

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique
جامعة 8 ماي 1945 قالمة
Université 8 mai 1945 Guelma
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, Sciences de la terre et l'Univers



Mémoire En Vue de l'Obtention du Diplôme de Master

Domaine : Science de la nature et de la vie
Filière : Sciences biologiques
Spécialité : Biologie Moléculaire et Cellulaire
Département : Biologie

Thème

Effets de trois plantes *Ricinus communis*, *Marrubium vulgare* et l'*Urtica dioïca* chez *Blattella germanica*.

Présenté par

M^{lle} TEBBANI Manel

M^{lle} ZIAIA Rayane

Devant les membres de jury

| | | |
|--------------|--|------------------------------|
| Présidente | M ^{me} ABDAOUI Wissem (M.C.B) | Université 8 mai 1945 Guelma |
| Examinatrice | M ^{me} ELBAH Djamila (M.C.B) | Université 8 mai 1945 Guelma |
| Promotrice | M ^{me} MESSIAD Rouhia (M.C.B) | Université 8 mai 1945 Guelma |

Juin 2024



Remerciements

*Tout d'abord nous remercions **Allah** le tout puissant qui nous a fait ouvrir les portes du savoir, qui nous a donné la force, le courage et la volonté de poursuivre nos études et de réaliser ce modeste travail.*

Nos pétillants remerciements à nos chers parents pour leur soutien et encouragement durant nos études. Si nous aujourd'hui ici, c'est grâce à vous.

*Notre franc reconnaissance va à **M^{me} Abdaoui Wissem**, docteur à l'université 8 Mai 1945 pour l'honneur qu'elle nous a fait en acceptant de présider le jury.*

*Nos ardents remerciements vont également à **M^{me} Elbah Djamil**, docteur à l'université 8 Mai 1945 pour avoir accepté d'examiner ce modeste travail.*

*Nous tenons à exprimer nos profonds respects à notre promotrice **Dr. Messiad Rouhia**, la personne qui nous a encadrés et guidés dans ce travail. Ainsi, Un grand merci pour votre patience, vos conseils précieux et vos critiques constructives qui nous ont vraiment aidés à progresser dans la bonne direction.*

Nous exprimons également notre gratitude envers tous les enseignants qui ont joué un rôle dans notre formation, depuis nos débuts au premier cycle jusqu'à la fin de notre cinquième année universitaire.

Et puis nos remerciements vont enfin, à toute personne qui a contribué de près ou de loin à l'élaboration de ce travail et sa réussite surtout.

Dédicace

Ce modeste travail est dédié spécialement :

*À ma très chère mère, **Rachida Zioui**, qui me donne toujours l'espoir de vivre et qui n'a jamais cessé de prier pour moi.*

*À mon très cher père, **Abd el Wahab**, pour ses encouragements, son soutien, surtout pour son amour et ses sacrifices, afin que rien n'entrave le déroulement de mes études.*

*À mon frère, **Haythem**, et mes sœurs, **Nour** et **Loubna**, pour leur aide permanente et leur soutien moral.*

*À toute ma famille, **Ziaia** et **Zioui**, Aucun langage ne saurait exprimer mon respect et ma considération pour vos encouragements.*

*À mes meilleurs amis, **Hessna**, **Oumaima**, **Bouchra**, **Youssra**, et mon binôme **Manel**. Et à tous ceux qui m'ont aidé et conseillé dans ce modeste travail.*

*À notre promotrice, **Madame Messiad**, dont la disponibilité, le savoir-faire et le soutien ne nous ont jamais fait défaut.*



Rayane

Dédicace

Ce modeste travail est dédié spécialement,

*À ma chère maman **Ilhem**, ma raison de vivre, en témoignage de ma reconnaissance pour sa patience, son amour et ses sacrifices.*

*À mon cher papa **Fateh**, pour son amour et son dévouement.*

« À vous, mes parents, je dis merci d'avoir fait de moi celui que je suis aujourd'hui. Aucune dédicace ne pourra exprimer mes respects, mes considérations et ma grande admiration pour vous. Puisse ce travail vous témoigne mon affection et mon profond amour. »

*À mon cher frère **Mounsef**, pour l'amour qu'il me réserve. Que dieu te garde.*

*À toute ma grande famille et surtout mes chères tantes **Meriem** et **Nora** et les personnes que j'aime et ceux qui m'aiment.*

*À mes amies **Nour**, **Silya**, **Douâa**, **Aya**, **Nour** et **Nouha** et mon binôme **Rayane**.*

Aux personnes qui m'ont toujours aidé et encouragé, qui étaient toujours à mes côtés, et qui m'ont accompagné durant mon chemin d'études.



Manel

Sommaire

Remerciements

Liste des figures

Liste des tableaux

Liste des abréviations

Introduction générale.....1

1^{ère} Partie : Revue bibliographique.

Chapitre I : Etude bibliographique du matériel animal.....4

I.1. Généralités sur les blattes.....4

I.2. Taxonomie de *Blattella germanica*.....4

I.3. Origine et répartition géographique de *Blattella germanica*.....5

I.3.1. Répartition géographique de *Blattella germanica* en Algérie.....6

I.4. Description de *Blattella germanica*.....6

I.5. Cycle biologique.....7

I.5.1. Le stade œuf.....8

I.5.2. Le stade larvaire (Nymphes).....8

I.5.3. Le stade adulte.....9

I.6. Méthodes de lutte.....9

Chapitre II : Etude bibliographique du matériel végétal.....12

II.1. Etude de *Ricinus communis*.....12

II.1.1. Taxonomie et description.....12

II.1.1.1. Taxonomie.....12

II.1.1.2. Description botanique de *Ricinus communis* (L).....12

II.1.2. Composition chimique.....14

II.1.3. Usage biopesticide.....15

II.2. Etude de *Marrubium vulgare*.....16

II.2.1. Taxonomie et description.....16

| | |
|---|----|
| II.2.1.1. Taxonomie..... | 16 |
| II.2.1.2. Description botanique de <i>Marrubium vulgare</i> | 16 |
| II.2.2. Composition chimique..... | 18 |
| II.2.3. Usage biopesticide..... | 19 |
| II.3. Etude de l' <i>Urtica dioïca</i> | 19 |
| II.3.1. Taxonomie et description..... | 19 |
| II.3.1.1. Taxonomie..... | 19 |
| II.3.1.2. Description botanique de l' <i>Urtica dioïca</i> | 20 |
| II.3.2 Compositions chimique..... | 22 |
| II.3.3. Usage biopesticide..... | 23 |

2^{eme} Partie : Partie expérimentale.

| | |
|--|-----------|
| Chapitre III : Matériel et méthodes..... | 24 |
| III.1. Objectif du travail..... | 24 |
| III.2. Matériel biologique Animal..... | 24 |
| III.2.1. Méthode de prélèvement des insectes..... | 24 |
| III.2.2. Elevage en laboratoire..... | 24 |
| III.3. Matériel biologique Végétale..... | 25 |
| III.3.1. Echantillonnage des plantes..... | 25 |
| III.4. Méthodes..... | 25 |
| III.4.1. Préparation de la poudre des feuilles et la pâte des grains des trois plantes..... | 26 |
| III.4.2. Traitement des insectes..... | 27 |
| III.4.3. Prélèvement de l'intestin moyen des blattes après le traitement..... | 27 |
| III.4.4. Technique d'histologie..... | 27 |
| Chapitre IV : Résultats..... | 31 |
| IV.1. Histopathologie du tube digestif de <i>Blattella germanica</i> | 31 |
| IV.1.1 Histologie de l'intestin moyen des séries témoins après 3 jours de l'exuviation imaginale des adultes mâles et femelles de <i>B. germanica</i> | 32 |

| | |
|--|-----------|
| IV.1.2. Effets de la DL50 de <i>Ricinus communis</i> sur l'intestin moyen des adultes de <i>Blattella germanica</i> après 3 jours de l'exuviation imaginale..... | 33 |
| IV.1.3. Effets de la DL50 de <i>Marrubium Vulgare</i> sur l'intestin moyen de <i>Blattella germanica</i> après 3 jours de l'exuviation imaginale..... | 34 |
| IV.1.4. Effets de la DL50 de <i>l'Urtica dioica</i> sur l'intestin moyen de <i>Blattella germanica</i> après 3 jours de l'exuviation imaginale..... | 35 |
| Discussion..... | 36 |
| Conclusion et perspectives..... | 38 |
| Résumé..... | 40 |
| Summary | 41 |
| ملخص..... | 42 |
| Références bibliographiques..... | 43 |

Liste des figures

| Figures | Titres | Pages |
|---------|---|-------|
| 1 | Carte résumant les premiers signalements de <i>B. germanica</i> autour du monde. | 5 |
| 2 | Vue dorsale et ventrale d'un adulte mâle de <i>Blattella germanica</i> . | 7 |
| 3 | Cycle de vie de <i>Blattella germanica</i> . | 9 |
| 4 | Les racines de <i>Ricinus communis</i> . | 13 |
| 5 | <i>Ricinus communis</i> . | 14 |
| 6 | <i>Marrubium vulgare</i> . | 18 |
| 7 | <i>Urtica dioïca</i> . | 21 |
| 8 | <i>Urtica dioïca</i> . | 22 |
| 9 | Piège pour capter les blattes. | 24 |
| 10 | Elevage de <i>Blattella germanica</i> au niveau de laboratoire. | 25 |
| 11 | Préparation des composés des plantes. | 26 |
| 12 | Dissection des blattes sous la loupe binoculaire et récupération des intestins moyens des adultes mâles et femelles de <i>Blattella germanica</i> nouvellement exuvies. | 27 |
| 13 | La fixation et l'hydratation des fragments de l'intestin moyen des adultes de <i>Blattella germanica</i> à l'aide d'un automate. | 28 |
| 14 | L'inclusion (mise en bloc) dans la paraffine. | 29 |
| 15 | La Confection des coupes histologiques de l'intestin moyen des séries témoins et traitées de <i>Blattella germanica</i> à l'aide d'un microtome. | 29 |
| 16 | Le montage et la coloration des coupes confectionnées des tissus de l'intestin moyen des séries témoins et traités de <i>Blattella germanica</i> . | 30 |
| 17 | Le tube digestif de <i>B. germanica</i> . | 31 |
| 18 | Coupe histologique de l'intestin moyen de séries témoins des adultes de <i>Blattella germanica</i> . | 33 |

| | | |
|-----------|---|-----------|
| 19 | Coupes histologiques de l'intestin moyen des adultes de <i>B. germanica</i> âgés de 3 jours traitées avec le <i>Ricinus communis</i> (DL50). | 33 |
| 20 | Coupes histologiques de l'intestin moyen des adultes de <i>B. germanica</i> âgés de 3 jours traitées avec le <i>Marrubium vulgare</i> (DL50). | 34 |
| 21 | Coupes histologiques de l'intestin moyen des adultes de <i>B. germanica</i> âgés de 3 jours traitées avec l' <i>Urtica dioïca</i> (DL50). | 35 |

Liste des tableaux

| Tableaux | Titres | Pages |
|-----------------|--|--------------|
| N° 1 | Constituants chimiques de la partie aérienne et souterraine de <i>Ricinus communis</i> . | 15 |
| N° 2 | Constituants chimiques des parties aériennes et souterraines de <i>Marrubium vulgare</i> . | 19 |
| N° 3 | Constituants chimiques des parties aériennes et souterraines de l' <i>Urtica dioïca</i> . | 23 |

Liste des abréviations

AChE : L'acétylcholinestérase.

B. germanica : *Blattella germanica*.

CYP450 : Cytochrome p450.

DL50 : Dose létale qui tue 50% de la population.

JH : Hormone juvénile.

HPLC : Chromatographie en phase liquide à haute performance.

IGDs : Les perturbateurs de croissance des insectes (Insect growth disruptors).

GST : Glutathionnes S-transférase.

M. vulgare : *Marrubium vulgare*.

U. dioïca : *Urtica dioïca*.

R. communis : *Ricinus communis*.

Introduction générale

Introduction générale.

Les insectes présentent des aptitudes reproductrices remarquables, ce qui les classe comme le groupe zoologique le plus abondant et diversifié du règne animal. Les blattes, également appelées sous les noms de cafard, cancrelats ou grélou, sont des insectes dictyoptères qui sont apparus sur terre il y a plus de 400 millions d'années. Les espèces les plus communes, adaptées aux conditions de vie urbaine et qualifiées de domestiques comprennent *Periplaneta americana* (Cornwell, 1968), *Blattella orientalis* (Cornwell, 1976), *Supella longipalpa* (Gordon, 1968) et *Blattella germanica* (Guillaumin *et al.*, 1969 ; Nasirian, 2017). La Blatte germanique, considérée comme l'espèce la plus amplement distribuée sur la planète et la plus fortement associée à l'homme, poursuit d'étendre son aire de distribution. Elle est responsable de 90 % des infestations rapportées (Elie, 1998).

Les blattes se distinguent par leur potentiel reproducteur important, une photophobie (Hasche et Zumofen, 1999) et une résistance aux conditions difficiles (faim, soif) (Grandcolas, 1998). Parmi les espèces recensées à ce jour, seules une vingtaine sont considérées comme des transmetteurs de maladies infectieuses, constituant une menace pour la santé publique (Liu *et al.*, 2024 ; Abdullah *et al.*, 2024 ; Maria-Goretti *et al.*, 2024 ; Yun *et al.*, 2024). Ainsi, Les blattes peuvent être porteurs de parasites intestinaux et potentiellement agir comme agents mécaniques dans la transmission de ces parasites (Abdullah *et al.*, 2024 ; Akeju *et al.*, 2024). En effet ils se trouvent souvent à l'origine d'allergies, qui peuvent même se développer en crises d'asthme (Pomes *et al.*, 2023 ; Hadiwinarta *et al.*, 2024 ; Zoratti *et al.*, 2024 ; Ouyang *et al.*, 2024 ; Knight et Carlson, 2024 ; Antunes *et al.*, 2024). Subséquemment, les blattes transmettent également des maladies infectieuses comme le choléra (Musa *et al.*, 2023), la tuberculose (Veisi *et al.*, 2024) et l'hépatite (Siddiqui *et al.*, 2023).

La lutte contre ce fléau a été réalisée surtout par des moyens chimiques, néanmoins l'utilisation intense de ces composés a conduit à l'apparition d'individus résistants (Zhao *et al.*, 2024 ; Peterson, 2024). Par conséquent, a autant entraîné des effets très nocifs sur l'environnement et la santé humaine (El-Monairy *et al.*, 2023 ; Tong *et al.*, 2024).

Aujourd'hui, les recherches actuelles des pesticides se centralisent sur des plantes comestibles qui sont toxiques pour les insectes nuisibles tout en étant inoffensives pour l'environnement (Aioub *et al.*, 2024 ; Shyu *et al.*, 2024 ; Yunos *et al.*, 2024). Dans des recherches plus récentes, les possessions bioinsecticides de certaines plantes testées ont démontré un large spectre contre divers nuisibles (Tapia *et al.*, 2024 ; Baghouz *et al.*, 2024 ;

Ramniwas et al., 2024). Ainsi, des études antérieures, ont prouvé que l'utilisation d'extraits de plantes, comme les huiles essentielles contre plusieurs fléaux tel que l'huile de *Brassica carinata* et *Camelina sativa* (**Rzyska et al., 2024**), l'huile des grains de *Moringa oleifera* et *Ruta angustifolia* (**El-Gendy et al., 2024**), l'huiles brutes de marc d'olive de Kabylie (Algérie) (**Kerbel et al., 2024**), l'huile de *Ziziphora hispanica* et *Satureja calamintha* (**Baghouz et al., 2024**), l'huile de *Ocimum americanum* (**Tine et al., 2024**), l'extrait des feuilles de *lantana camara* (**Aisha et al., 2024 ; Gaid et al., 2024 ; Dahifale Dnyaneshwari et Dere Rutja, 2024**). Parmi les plantes toxiques identiquement, qui ont fait l'objet de plusieurs études le *Ricinus communis* (**Adolphe et al., 2023 ; Abd Elgawad et al., 2023 ; Baugh, 2024 ; DePaula-Marchiori et al., 2024**), le *Marrubium vulgare* (**Dib et Bouteldji, 2017 ; Qessaoui et al., 2023 ; Ahmady et al., 2024 ; Amina et al., 2023**) et l'*Urtica dioïca* (**El-Aswad et al., 2023 ; Al-Chalabi et al., 2023**).

Le *Ricinus communis*, souvent désigné sous le nom de "Kharouâa" en Algérie, est une plante de la famille des Euphorbiacées (**Lagnika, 2005**). Elle est célèbre pour sa ricine, une glycoprotéine extrêmement toxique présente dans ses graines, ce qui peut entraîner des cas d'intoxication, surtout pendant la période de maturation des graines. Des études antérieures ont mis en lumière les multiples usages potentiels de cette plante dans la lutte contre divers fléaux. En effet, l'extraits aqueux des feuilles du ricin a été démontrée dans la lutte contre les ravageurs tel que *Aphis craccivora*, *Bemisia tabaci*, *Diabrotica speciosa*, *Spodoptera eridania* et *Nezara viridula* (**DaRosa- Santara et al., 2024**), *Maconellicoccus hirsutus* (**DePaula-Marchiori et al., 2024**). Une forte toxicité de l'extrait des huiles de *R. communis* a été prouvé pour son efficacité dans la lutte contre nombreuses insectes nuisibles comme *Spodoptera frugiperda* (**Abdullah et al., 2024 ; Rodríguez-Cervantes et al., 2024**), *Bemisia spp*, *Sordidus spp* (**Barroso, 2024**), *Leucinodes orbitalis* (**Mariame et al., 2024**), *Anomala denuda* (**Adolphe et al., 2023**), *Hyalomma dromedarii* (**Abd Elgawad et al., 2023**). Aussi, des travaux antérieurs ont démontré que l'extrait de graines de *R. communis* présente une activité insecticide supérieure à celle de l'extrait de feuille, ce qui en fait un biopesticide efficace contre les arthropodes ravageurs et les moustiques (**Ghoneim, 2021**). En outre, l'efficacité des grains de *R. communis* a été prouvée dans la lutte contre *Blattella germanica* (**Gouaidia et Boudeguig, 2020 ; Khelifi et al., 2021 ; Soumrani et al., 2022**).

Le *Marrubium vulgare* est une plante de la famille des Lamiaceae (**Greuter et al., 1986**), appelée en Algérie "Marriouta", elle est caractérisée par une odeur forte et désagréable et sa partie aérienne renferme divers métabolites secondaires, notamment des diterpènes tels que la

marrubine, qui est responsable de la plupart des propriétés biologiques de cette plante (**Çitoğlu et Aksit, 2002**). Le pouvoir insecticide de la marrubine, composé majeur des feuilles de cette plante a fait l'objet de nombreux travaux. En effet, l'extrait des feuilles de *M. vulgare* a prouvé une forte toxicité contre plusieurs nuisibles tel que *Botrytis cinerea* (**Qessaoui et al., 2023**), *Tibolium confusum* (**Ahmady et al., 2024**), *Tuta absoluta* (**Amina et al., 2023**), *Ceratitis capitata* et *Ephestia kuehniella* (**Amiri et Nedjadi, 2017**) et *Aphis neri* (homoptera : aphididae) (**Dib et Bouteldji, 2017**). Les travaux de **Mihoubi et al., (2023)** ont estimé une forte toxicité des feuilles de *M. vulgar* à l'égard de *Blattella germanica*.

L'*Urtica dioïca* est une plante cosmopolite anthropophile et herbacée vivace de la famille des Urticacées, elle est appelée habituellement en Algérie "Houraiga". Cette plante contient des composés polyphénoliques suscitant un intérêt croissant, en raison de leur potentiel d'utilisation comme un biopesticide contre les insectes nuisibles. Des travaux antérieurs ont montré l'efficacité de l'extrait des feuilles de cette plante à l'égard de plusieurs insectes nuisibles ; comme les larves de la tordeuse du coton, *Spodoptera littoralis* (**El-Aswad et al., 2023**), *Plodia interpunctella* (**Hami et al., 2023**), *Galleria mellonella* (**Al-Chalabi et al., 2023**), *Tribolium castaneum* (**Mahdi et al., 2022**), *Bruchinae coleoptera* (**González-Macedo et al., 2021**) et *Blattella germanica* (**Zàatar et al., 2023**).

Ainsi, afin d'élucider des travaux antérieurs qui ont évalué la dose létale (DL50) de *R. communis*, *M. vulgare* et l'*U. dioïca* chez *Blattella gemanica*, la présente recherche vise à tester l'efficacité de ces composés sur le tube digestif de cet insecte. En effet une étude histopathologique de l'intestin moyen a été étudié ; ceux après l'administration de l'extrait des grains de *R. communis*, et l'extraits des feuilles de *M. vulgare* et l'*U. dioïca* par ingestion à la DL50, aux adultes mâles et femelles de cette espèce. Fléau à intérêt médical, connue surtout par son pouvoir de prolifération et sa forte résistance aux insecticides.

1^{ere} Partie :
Revue bibliographique

Chapitre I :
Etude bibliographique du matériel
animal

I. Etude bibliographique du matériel animal.

I.1. Généralités sur les blattes.

Les blattes, également connues sous les noms populaires "cafards", "cancrelats" ou "grélou", sont adaptées à une variété de milieux : tropicaux, subtropicaux, tempérés et même désertiques (Ebling, 1978). Elles vivent sous les feuilles, les pierres, et certaines dans les grottes. Par ailleurs, elles sont caractérisées par leur photophobie et une grande capacité de reproduction (Hasche et Zumofen, 1999). Parmi les espèces recensées, 4000 se sont adaptées aux conditions urbaines (Schal *et al.*, 1984), certaines étant considérées comme domestiques (Garfield, 1990). Les espèces les plus courantes sont *Periplaneta americana* (Cornwell, 1968), *Blattella orientalis* (Cornwell, 1976), *Supella longipalpa* (Gordon, 1968) et *Blattella germanica* (Guillaumin *et al.*, 1969).

I.2. Taxonomie de *Blattella germanica*.

Les Blattes sont une sous-classe d'insectes primitive appartenant au sous-branchement des Mandibulata, descendantes des Ptérygotes (Linnaeus, 1767). Elles font partie de l'ordre des Dictyoptères. Selon la classification de Roth (2003), Elles sont réparties en six familles : Polyphagidae, Cryptocercidae, Nocticolidae, Blattidae, Blattellidae, Blaberoidae. *Blattella germanica* est un genre de blattes de la famille des Blattellidae.

Selon Linnaeus (1767), la position systématique est la suivante :

| | |
|------------------------------|----------------------------|
| Embranchement : | Arthropoda |
| Sous -Embranchement : | Mandibulata |
| Classe : | Insecta |
| Sous -classe : | Pterygota - Neoptera |
| Super -ordre : | Orthoteroidae |
| Ordre : | Dicty, optera |
| Sous-ordre : | Blattaria |
| Super famille : | Blaberoidae |
| Famille : | Blattellidae |
| Sous -famille : | Blattellinae |
| Genre : | <i>Blattella</i> |
| Espèce : | <i>Blattella germanica</i> |

I.3. Origine et répartition géographique de *Blattella germanica*.

Les blattes sont parmi les espèces les plus anciennes, avec des fossiles remontant à la période carbonifère (Beccaloni, 2014). Elles existent sur Terre depuis environ 400 millions d'années (Koehlen et Patterson, 1987). Ensuite, les formes fossiles ressemblent assez aux espèces actuelles (Koehlen et Patterson, 1987), et les premiers fossiles de cafard moderne avec un ovipositeur interne sont apparus au début du Crétacé. Il y a 250 millions d'années, les fossiles anciens se distinguent des cafards modernes par la présence d'un ovipositeur externe allongé, un appareil utilisé pour déposer les œufs à l'endroit de leur éclosion.

D'après (Rehn, 1945), les premiers enregistrements du *Blattella germanica* proviennent d'Europe, où il aurait été introduit pendant la guerre de Sept Ans qui a eu lieu entre 1756 et 1763. En 1767, Linnaeus a nommé l'espèce *Blattella germanica* (cafard allemand) d'après le lieu d'origine où les spécimens avaient été initialement collectés.

Toutes les espèces de blattes sont plus ou moins cosmopolites et se trouvent dans la plupart des régions du monde (Roth et Willis, 1957), Originaire des régions du nord-est africain, entre les Grands Lacs, l'Éthiopie et le Soudan, cette espèce a migré vers l'Europe de l'Est il y a plus de 200 ans, ainsi que vers l'Asie Mineure et le sud de la Russie (Mourier, 2014) (Figure 1), les blattes se propagent avec l'expansion favorisée par les échanges commerciaux internationaux de la plupart des pays (Martin *et al.*, 2015), Ces insectes infestent les grandes zones portuaires et les villes voisines à cause des transports maritimes (Arruda *et al.*, 2001).

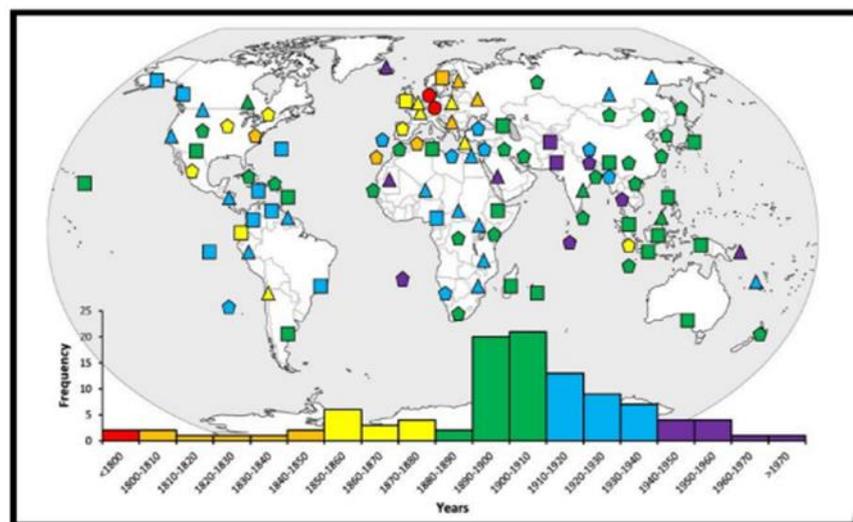


Figure 1. Carte résumant les premiers signalements de *B. germanica* autour du monde (Tang *et al.*, 2018). Chaque point indique la première occurrence de *B. germanica* dans une région spécifique. Les couleurs représentent des périodes de 30 ans, dont la première décennie est représentée par des triangles, la deuxième décennie par des rectangles et la troisième décennie par des pentagones. L'histogramme indique le nombre de rapports pour chaque intervalle de 10 ans.

I.3.1. Répartition géographique de *Blattella germanica* en Algérie.

Ces espèces colonisent les endroits chauds et humides partout dans le monde, surtout les commerces alimentaires (**Grandcolas, 1998**), Ils peuvent s'adapter à tous types d'aliments grâce à leur régime omnivore (**Gordon, 1996**), Les blattes allemandes se sont bien adaptées à de nombreux types d'environnements humains, comme les maisons, appartements, hôtels et hôpitaux. Elles se retrouvent aussi dans d'autres endroits comme les restaurants, les granges, les installations de logement des animaux et les entrepôts, ainsi que dans des véhicules mobiles tels que les navires, trains, camions et voitures (**Cornwell, 1968**). En Algérie, on a réalisé peu de travaux sur les blattes, sauf dans l'est du pays, en particulier dans la région d'Annaba. Nous pouvons citer, par exemple, les travaux de (**Habes et al., 2006**) et de **Hbbachi (2013)**, qui avaient pour objectif de recenser les différentes espèces de blattes présentes dans cette région. *Blattella germanica* est l'espèce commensale dominante à l'intérieur des habitations, suivie par *P. americana* qui envahit les zones urbaines humides et entre parfois dans les maisons à la recherche de nourriture ou d'eau (**Habes et al., 2006, 2013**).

I.4. Description de *Blattella germanica*.

Les blattes ont une forme générale aplatie et ovale. L'espèce de blatte germanique présente une taille variable, mesurant entre de 11 et 15 mm de longueur avec une tête très mobile, presque entièrement dissimulée sous une partie du thorax en forme de bouclier, appelée pronotum (plaque formant un bouclier sur la tête). Selon **Gordon (1996)**, elle possède deux antennes filiformes, très mobiles et souples. Les pièces buccales ont une forme classique de broyeur, et sont positionnées de manière hypognathe (en bas). Selon **Grandcolas (1996)**, les pattes sont longues, épineuses, larges et aplaties, ce qui les rend parfaitement adaptées à la course avec une vitesse atteignant 130 cm/s. Le pronotum est brun pâle à noir, et il présente deux bandes longitudinales noires (**Habes et al., 2006, 2013**).

Les mâles adultes ont un corps assez mince, un abdomen effilé et un pygidium (partie caudale de leur carapace) non recouvert par les ailes, avec le segment terminal de l'abdomen visible. Les blattes s'accouplent en adoptant une position opposée. L'appareil copulateur mâle présente une asymétrie et une complexité extrêmes. Les femelles adultes de l'espèce sont plus foncées et ont un corps trapu et solide, avec un abdomen arrondi entièrement recouvert par les ailes (**Rust et al., 1995**). L'oothèque de la femelle est composée de 48 à 50 œufs. En général, la femelle porte l'oothèque entre les derniers segments abdominaux, ce qui la maintient en place pendant un certain temps (**Habes et al., 2006, 2013**).

Les larves ont une apparence similaire à celle des adultes, à l'exception des ailes absentes, qui apparaissent lors de l'exuviation imaginaire. Selon **Gordon (1996)**, *Blattella germanica* est une espèce polyvalente, domestique et nocturne. De plus, les blattes se distinguent par leur résistance à la lumière, leur endurance aux conditions difficiles et leur capacité de reproduction considérable (**Grandcolas, 1998**) (figure 2).

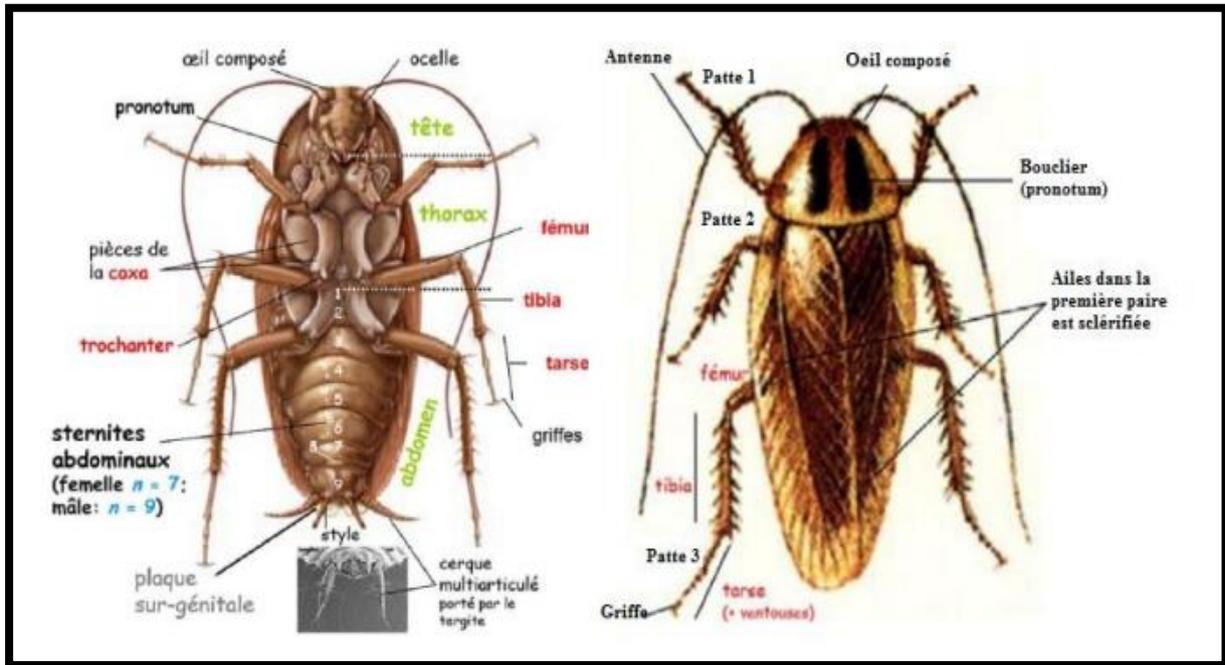


Figure 2. Vue dorsale et ventrale d'un adulte mâle de *Blattella germanica*. (Source : Université de Montpellier, [Site1](#), consulté le 28/05/2024).

I.5. Cycle biologique.

Les blattes, qui sont des insectes à métamorphose incomplète, présentent chez *B. germanica* un comportement sexuel se décomposant schématiquement en cinq phases successives : l'attraction à distance du mâle, la reconnaissance mutuelle des partenaires après contacts antennaires, la parade du mâle, le léchage des glandes tergaes du mâle par la femelle, et l'accouplement (**Bell et al., 2014**).

Cette espèce présente un développement hétérométabole (**Gordon, 1996**), où les mâles s'accouplent à plusieurs reprises, tandis que les femelles s'accouplent généralement une seule fois (**Cochran, 1979**). Selon **Wood-ruff (1938)**, affirme qu'un seul accouplement pourrait suffire pour fertiliser tous les œufs produits pendant la vie imaginaire. Après huit jours de la mue imaginaire, la femelle produit 6 à 8 oothèques au cours de divers cycles gonadotrophiques. Chaque oothèque, mesurant 8 mm de long, contient de 36 à 48 œufs (**Gordon, 1996**). En moyenne, elles pondent 300 œufs tout au long de leur vie. Peu avant l'éclosion, ces oothèques

sont déposées près d'une source de nourriture. Un petit pourcentage reste attaché à la mère grâce à leur patte jusqu'à l'éclosion des œufs. La formation d'une deuxième oothèque nécessite environ deux semaines (**Jacobs, 2013**). L'incubation des œufs varie selon les conditions extérieures, Lorsque les conditions météorologiques sont favorables (température entre 25 à 33°C et 60 à 80% d'humidité relative). L'évolution embryonnaire dure environ 17 jours avant la formation des larves molles, de couleur blanchâtre, Ces larves prennent une teinte brunâtre après avoir tanné la cuticule en quelques heures (**Cornwell, 1968**).

Selon **Wattiez et Beys (1999)**, le développement larvaire, de 6 mois environ se déroule en 5 à 7 stades successifs, séparés par des mues. Les larves du dernier stade, dont la durée de vie est en moyenne de 40 jours pour le mâle et de 41 jours pour la femelle, subissent finalement une mue imaginale. D'après **Cornwell (1968)** la durée de vie de l'adulte est de 128 jours pour le mâle et de 153 jours pour la femelle. Selon **Boroza (2002)**, indique qu'une blatte peut générer jusqu'à 10 000 descendants en une seule année, sur deux générations.

I.5.1. Le stade œuf.

La fertilisation des œufs commence et se termine par l'éclosion. Selon **Tanaka (1976)**, les œufs sont regroupés dans une capsule de forme cornée appelée oothèque, qui se forme et s'exteriorise lors de la ponte. De forme et de taille différente, l'oothèque contient en moyenne de 48 à 50 œufs et présente une crête denticulée sur sa face dorsale, où l'éclosion des larves se produira. De chaque côté d'une cloison médiane longitudinale, les œufs sont disposés verticalement, où se trouvent de petites loges verticales contenant chacune un œuf (**Tanaka, 1976**). D'après **Chopard (1951)**, l'oothèque reste habituellement fixée entre les derniers segments abdominaux de la femelle, qu'elle porte pendant un certain temps.

I.5.2. Le stade larvaire (Nymphes).

Peu avant l'éclosion, la femelle dépose l'oothèque, d'où émergent des larves vermiformes. Les principaux changements du développement larvaire se manifestent au niveau de la taille et de la pigmentation (**Elie, 1998**). Les larves du stade final présentent une morphologie similaire à celle des adultes, mais elles sont aptères et caractérisées par une seule bande claire située au milieu du dos. (**Rust et al., 1995**). Selon **Wattiez et Beys (1999)**, ces dernières sont soumises à six mues successives sur une période de 100 jours. Le dernier stade larvaire se développe pendant 40 jours chez les mâles et 41 jours chez les femelles.

I.5.3. Le stade adulte.

La mue imaginale marque le début du stade adulte (adulte 0 jour). Selon **Wigglesworth (1972)**, l'adulte possède deux paires d'ailes (Chez les Diptères), mais il est incapable de voler. Il est doté d'antennes longues et filiformes, des pattes solides et épineuses qui permettent une course rapide, ainsi que des pièces buccales broyeuses. Les adultes sont de couleur marron clair et mesurant environ 15 à 17 mm de longueur. Ils possèdent deux bandes sombres sur le pronotum, la plaque qui forme comme un bouclier sur la tête. Selon **Rust et al., (1995)**, les adultes mâles se distinguent par un corps mince avec un abdomen effilé et un pygidium non recouvert par les ailes, tandis que les femelles présentent un corps trapu et robuste avec un abdomen arrondi recouvert par les ailes. Les mâles ont une forme longitudinale, tandis que les femelles sont de couleur plus sombre avec un abdomen plus large et arrondi (Figure 3). Ils sont capables de se déplacer aussi bien horizontalement que verticalement, ce qui leur permet de facilement contaminer les logements supérieurs ou inférieurs (**Bayer et al., 2012**).

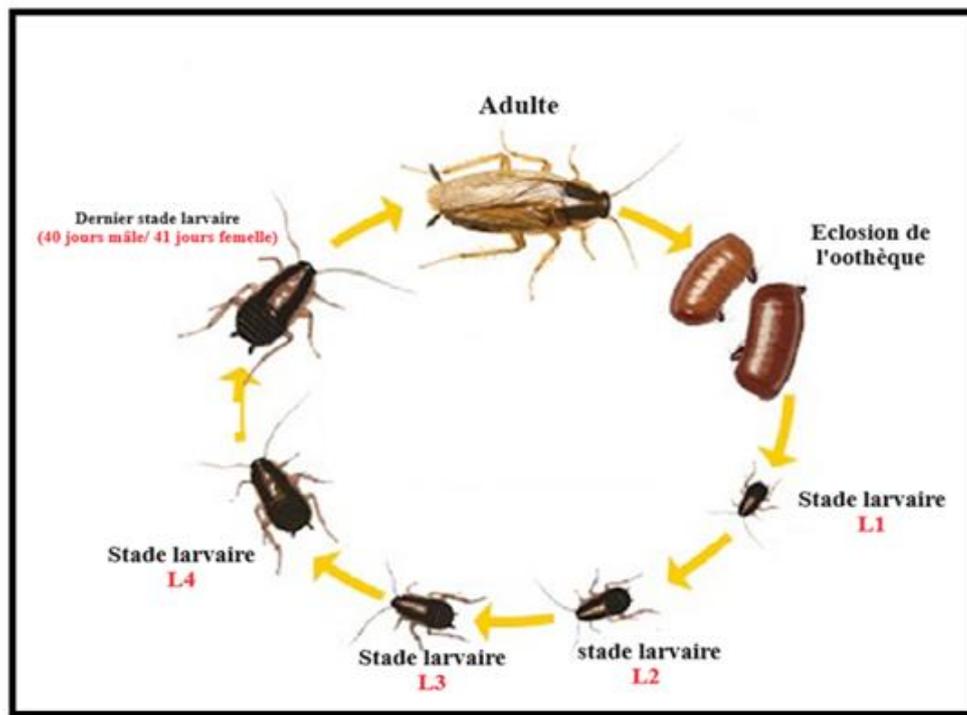


Figure 3. Cycle de vie de *Blattella germanica* (Source : [Site 2](#) consulté le 29/05/2024).

I.6. Méthodes de lutte.

Dans la lutte intégrée contre les blattes, et en particulier *B. germanica*, les insecticides organiques de synthèse, également appelés insecticides conventionnels (organochlorés,

organophosphorés, carbamates et pyréthrinoïdes). Cependant, leur absence de spécificité et leur rémanence ont engendré d'importantes perturbations dans l'environnement (**Sawczyn et al., 2012**). Au cours des années 1990, de nouvelles substances insecticides ont été mises au point, telles que les phéromones (**Hauptman et al., 1986**) et les perturbateurs de croissance des insectes (IGDs). Ces nouvelles substances sont sélectives et non polluantes, tout en préservant l'environnement. Ces substances naturelles et/ou artificielles ont une action particulière, en perturbant des éléments essentiels dans le développement (cuticule ou régulation hormonale) de l'insecte cible. Les agonistes et antagonistes de l'hormone juvénile (JH), les inhibiteurs de la synthèse de la chitine et les agonistes et antagonistes de l'hormone de mue sont les trois principaux groupes des IGDs. Au début de leur utilisation, ces molécules qui ont été satisfaisantes ont commencé à perdre leur efficacité sur le terrain en raison de la résistance croissante des populations d'insectes (**Chen et al., 2020**).

Ainsi, avec l'intérêt progressive de la protection de l'environnement les insecticides conventionnels ont été délaissés au profit de nouvelles molécules qui préservent l'environnement et la santé humaine. L'utilisation des biopesticides dans les années récentes, trouve son regain tel que les biopesticides d'origine végétales qui présentent une alternative prometteuse pour le contrôle de plusieurs ravageurs (**DaRosa- Santana et al., 2024**).

Ainsi, l'efficacité de plusieurs composés qui appartient aux plusieurs espèces végétales, tel que les huiles essentielles et des extraits des feuilles et/ou des graines ont été testés chez plusieurs fléaux. Des travaux antérieurs ont montré l'efficacité de l'extrait de *Ricinus communis* contre divers insectes nuisibles, comme les pucerons, les chenilles et les punaises de lit. L'huile essentielle d'*Araucaria heterophylla* a montré une forte activité répulsive contre *Tribolium castaneum*, *Lactuca sativa* (**Ben-Romdhane et al., 2024**). L'extrait d'écorce de *Salix alba* a montré un pouvoir insecticide très important pour protéger les fruits de goyave contre *Bactrocera dorsalis*, offrant ainsi une solution écologique (**Ramniwas et al., 2024**). Également l'extrait de *Polygonum hydropiper* est modérément efficace comme insecticide pour réduire les dommages causés par *Henosepilachna vigintioctopunctata*, un coléoptère ravageur de l'aubergine (**Selvaraj et al., 2024**). *Eucalyptus camaldulensis* pareillement a montré un fort potentiel insecticide contre l'acarien rouge *Oligonychus ilicis* (**Piffer et al., 2023**). L'efficacité insecticide des huiles essentielles de *Ziziphora hispanica* et de *Satureja calamintha* contre un ravageur de culture *Callosobruchus maculatus* a été prouvé par (**Baghouz et al., 2024**). Pour lutter contre la mouche domestique avec des insecticides végétaux, l'effet répulsif de 17 composants d'huiles essentielles ont été testés sur des mouches résistantes *Musca domestica* (**Tian et al., 2024**). Une activité larvicide très importante des huiles essentielles de *Crotalaria*

podocarpa et *Citrus sinensis* chez les larves d'anophèles, vecteurs du paludisme a été évaluée (Yolidje *et al.*, 2024). Les travaux de Ramniwas *et al.*, (2024) ont rapporté l'évaluation de l'huile de goyave de *Salix alba* et *Psidium guajava* contre un ravageur de culture *Bactrocera dorsalis*. Par ailleurs, l'extraction de l'huile essentielle de clou de girofle a été suivie par la création de nanoparticules stables avec une efficacité d'encapsulation élevée, offrant ainsi des perspectives prometteuses pour leur utilisation comme bioinsecticide (Veloz *et al.*, 2024). Le romarin a révélé un potentiel bioinsecticide, grâce à leur propriété inhibitrice de l'acétylcholinestérase (Ortiz-Elguea *et al.*, 2024). L'étude de Nascimento *et al.*, (2023) a met en évidence le potentiel bioinsecticide de de *Piper aduncum* contre trois insectes nuisibles aux céréales stockées *Sitophilus zeamais*, *Sitophilus oryzae*, et *Cryptolestes ferrugineus*. L'azadirachtine extrait de neem *Azadirachta indica* montre une forte activité contre les stades nymphe et adulte d'un ravageur de culture *Gyropsylla spegazziniana* (Loeblein-Verdério *et al.*, 2024) et *Cydia pomonella*, *Grapholita molesta* et *Lobesia botrana* (Amat Gómez *et al.*, 2024). Les composés polyphénoliques de l'ortie (*Urtica dioica* L) ont attiré l'attention pour leur potentiel en tant qu'insecticides végétaux (Đurović *et al.*, 2024).

Ainsi, la lutte contre les blattes par des insecticides d'origine végétale a fait l'objet de plusieurs travaux, Selon Mihoubi Dikra *et al.*, (2023) le *Marrubium vulgare* a montré une forte toxicité contre les adultes de *Blattella germanica*. Pour lutter contre une autre espèce de blattes, *Periplaneta americana*, les plantes *Copaíba*, *officinalis*, *C. reticulata* et *C. Copaifera* ont démontré des propriétés répulsives à différentes concentrations, faisant de ces plantes des alternatives naturelles prometteuses pour le contrôle des blattes (Machado *et al.*, 2023). L'extrait de rhizome de gingembre *Zingiber officinale* a prouvé un pouvoir bioinsecticide contre *Blattella germanica* (cafard allemand) (Susanto *et al.*, 2024).

Chapitre II :
Etude bibliographique du matériel
végétal

II. Etude bibliographique du matériel végétal.

II.1. Etude de *Ricinus communis*.

II.1.1. Taxonomie et description.

II.1.1.1. Taxonomie.

Le genre *Ricinus* est représenté par une seule espèce, *Ricinus communis* L. Il appartient au sous-règne des Phanérogames, à l'embranchement des Spermaphytes (plantes à graines) et à la sous-classe des Angiospermes (Magnoliophyta : plantes à fleurs). Il est classé dans la classe des Magnoliopsidae, l'ordre des Euphorbiales et la famille des Euphorbiaceae, (**Anjani, 2005 ; Nguessan et al., 2009**). Qui compte entre 5000 et 8000 espèces réparties dans environ 300 genres (**Polvèche, 1996**).

La Systématique de *Ricinus communis* (L) est la suivante :

| | |
|-----------------------------|---------------------------|
| Règne : | Plantes |
| Sous- règne : | Phanérogame |
| Embranchement : | Spermaphyte |
| Sous-embranchement : | Angiosperme |
| Classe : | Magnoliopsidae |
| Sous-classe : | Rosidae |
| Ordre : | Euphorbiales |
| Famille : | Euphorbiaceae |
| Genre : | <i>Ricinus</i> |
| Espèce : | <i>Ricinus Communis</i> L |

II.1.1.2. Description botanique de *Ricinus communis* (L).

Ricinus communis, ricin est appelé communément en Algérie "**kharouâa**". Cette plante cosmopolite se présente sous forme d'arbustes ou d'arbres à feuilles palmées, elle peut atteindre une hauteur de 7 mètres et plus. En Algérie, le ricin se développe de manière spontanée dans les lits des oueds côtiers et les hauts plateaux, et même dans le Sahara, il est parfois cultivé comme une plante annuelle très vigoureuse (**Mario et Esprito, 2007**).

R. communis possède une forte racine pivotante ainsi que des racines latérales bien définies (**Little et Wadsworth, 1974**) (Figure 4).



Figure 4. Les racines de *Ricinus communis* (Photo personnelle, 2024).

Les graines de cette plante sont enveloppées dans la peau du fruit, sont de forme haricot, ovoïdes, à l'intérieur se trouve une amande oléagineuse contenant de la ricinine, une substance extrêmement toxique (**Little et Wadsworth, 1974**). Ces graines sont contenues dans des capsules triconiques (3 lobes) avec des pointes hérissées et plus ou moins dégarnies à maturité pendant les saisons sèches (Figure, 5A). En général, les capsules contiennent trois graines d'un marron clair, d'un marron rouge ou d'un gri tacheté de blanc (**Coopman et al., 2009**).

Les feuilles sont plus grandes que le pied, palmées de 7 à 9 lobes, glabres, vertes glauques, avec une veine médiane rougeâtre, dentées irrégulièrement, rouges à leur croissance (Figure 5B), portées vers le sommet par de longs et forts pétioles glanduleux (**Garcia et al., 1999**).

Les fleurs sont Monoïques, avec des fleurs mâles et femelles insérées sur la même inflorescence. Les fleurs mâles se trouvent dans le bas, avec un calice de cinq pièces sans corolle et de nombreux groupes d'étamines monadelphes verdâtres, semblables à des rameaux (Figure, 5C). Les fleurs femelles ont seulement trois folioles et des petites écailles au-dessous. Un ovaire globuleux hérissé est surmonté de trois pistils, rouges et hispides (**Maroyi, 2007**).

La tige de cette plante est dressée, solide, ramifiée avec des branches à nœuds visibles et des cicatrices annulaires (Figure, 5D). Elle est légèrement fistuleuse, bien unie, ronde, lisse et ne ramifiée que dans le haut **Couplan et Styner (1994)**.

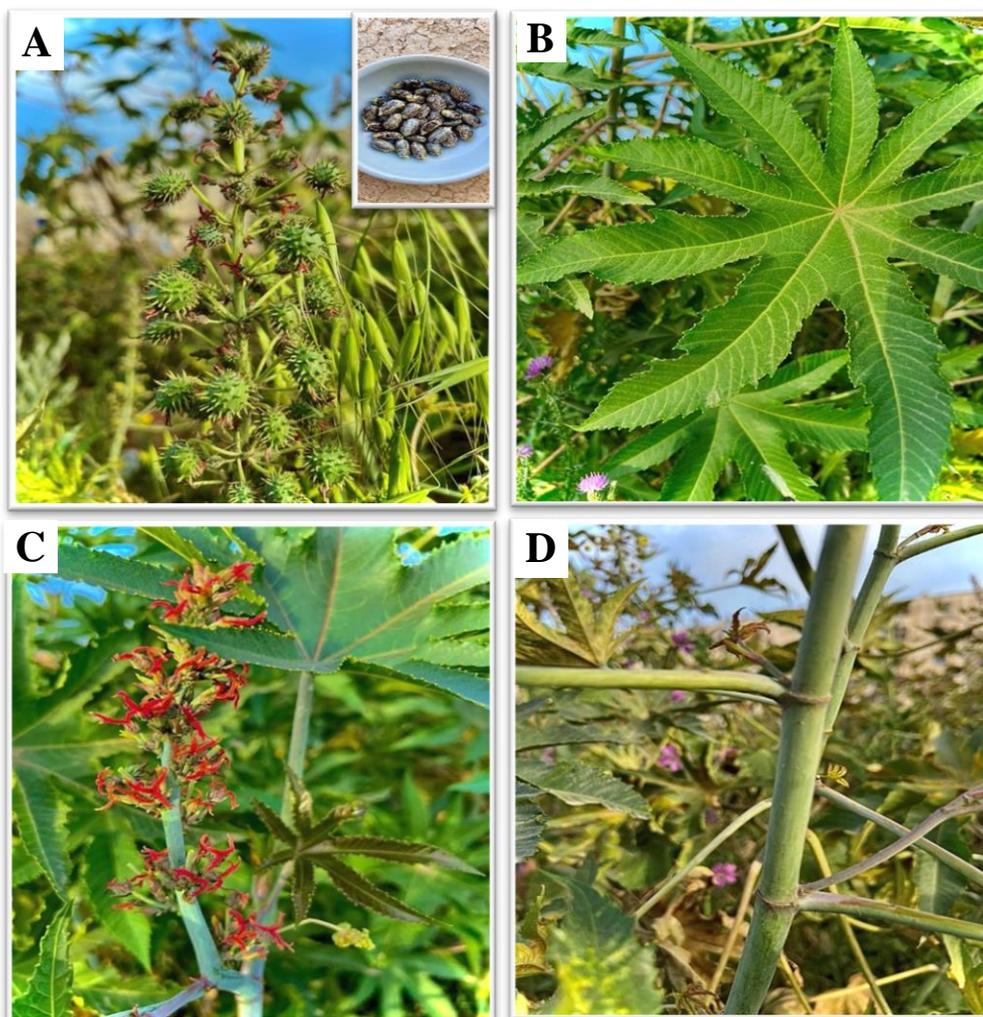


Figure 5. *Ricinus communis* (A : les grains, B : la feuille, C : les fleurs, D : la tige) (Photo personnelle, 2024).

II.1.2. Composition chimique.

La composition chimique des graines de ricin est riche en l'huile, principalement grâce à leur teneur élevée en acides gras insaturés, notamment l'acide ricinoléique. Cette huile est unique par sa composition et contient également des éléments bioactifs comme les phytostérols, les tocotriénols, les tocophérols, les composés phénoliques, les phospholipides et les caroténoïdes (Talwan *et al.*, 2024). Cette l'huile se présente sous forme d'un liquide visqueux de couleur ambre pâle. Les propriétés purgatives des graines sont attribuées à la présence d'acide ricin oléique (Alloune *et al.*, 2013). Les graines de ricin mûres contiennent principalement leurs protéines dans l'endosperme, où les protéines cristalloïdes constituent 70 à 80% de toutes les protéines présentes et sont insolubles dans l'eau. Les fractions résiduelles de protéines solubles comprennent des pectines (Ricin et RCA 120) ainsi que des albumines

(Harley et Beever, 1986). Le ricin est une glycoprotéine d'étendue taille, s'arborant sous conformation de poudre blanche hydrosoluble (Tableau 1). La nocuité de cette plante est attribuée à l'existence de cette lectine glycoprotéique, appelée ricine, une toxine présente dans les grains de ricin. Ces grains renferment la plus forte concentration de ricine, de l'eau et des lipides (Garland et Bailey, 2006).

Effectivement, L'huile essentielle n'est pas présente dans le Ricin. Le criblage phytochimique de *R. communis* a indiqué la présence de flavones, isoflavones, flavonols, chalcones, aurones, stérols, saponines et leucoanthocyanidines. De plus, six glycosides de flavonol ; kaempférol-3-O- β -D-xylopyranoside, kaempférol-3-O- β -D-glucopyranoside, Quercétine 3-O- β -D-xylopyranoside, quercétine-3-O- β -D-glucopyranoside, kaempférol-3-O- β -rutinoside et la quercétine-3-O- β -rutinoside ainsi que deux alcaloïdes ; la ricinine et la N-déméthylricinine (Abdullah *et al.*, 2024).

Tableau 1 : Constituants chimiques de la partie aérienne et souterraine de *Ricinus communis* (Jean-Bruneau *et al.*, 2017).

| | |
|--------------------------|---|
| Ricinine : | Alcaloïde toxique présent dans toutes les parties de la plante, mais plus concentré dans les feuilles et les graines. |
| Ricin : | Toxine protéique mortelle présente dans les graines et en moindre quantité dans les feuilles. La ricine est composée de deux chaînes polypeptidiques, la ricine A et la ricine B. |
| Alcaloïdes : | Ricinine, isoricinine, déhydroxylricinine, N- méthylricinine, 3-O-méthylricinine, 3,6-diméthylricinine. |
| Autres composés : | Alcaloïdes (ricinamine, isoricinine), flavonoïdes, tanins, acides organiques, huile essentielle, sucres, stérols. |

II.1.3. Usage biopesticide.

D'après des travaux antérieurs réalisés, les grains de ricin ont montré un large spectre contre divers nuisibles. Ainsi, l'efficacité des grains de cette plante a été prouvée dans le contrôle des larves et des adultes de plusieurs espèces lépidoptères tel que, *Spodoptera frugiperda* (Rodríguez-Cervantes *et al.*, 2024), *Spodoptera littoralis* (Barroso *et al.*, 2024), *Spodoptera eridania* Mohammad *et al.*, (2024), *Spodoptera spp* (Sas *et al.*, 2023). D'après DaRosa-Santana *et al.*, (2024), Ssenko *et al.*, (2024) et Mohammad *et al.*, (2024), les extraits des graines ont montré une ample efficacité, contre les insectes nuisibles tel que les pucerons, les chenilles, les punaises de lit et du niébé dans les haricots. Un large spectre contre plusieurs nuisibles hémiptère tel que, *Aphis craccivora*, *Bemisia tabaci*, *Bemisia spp*, mais aussi

coléoptères *Diabrotica speciosa*, et *Sordidus spp* et hétéroptère *Nezara viridula* traité par *R. communis* (Abdullah *et al.*, 2024 ; Barroso *et al.*, 2024). Les graines de *Ricinus communis* ont des propriétés insecticides et répulsives pour contrôler *Aphis denuda* (Gbon *et al.*, 2023).

II.2. Etude de *Marrubium vulgare*.

II.2.1. Taxonomie et description.

II.2.1.1. Taxonomie.

Le *Marrubium*, ou marrube, est un genre de plantes de la famille des Lamiacées. Ce genre comprend environ 40 espèces, principalement présentes en Méditerranée, dans les régions tempérées. Il appartient à l'embranchement des Spermaphytes. Classée dans la classe Magnoliopsidae et la sous-classe Asteridae, il fait partie de l'ordre Lamiales et de la famille des Lamiaceés. Plus précisément, il appartient au genre *Marrubium* et à l'espèce *Marrubium vulgare* (Letchamo-Rigano, 2006). On trouve six espèces différentes de ce même genre : *Marrubium vulgare*, *Marrubium supinum*, *Marrubium peregrinum*, *Marrubium alysson*, *Marrubium alyssoides* et *Marrubium deserti* (Quezel et Santa, 1963).

La Systématique de *Marrubium Vulgare* est la suivante :

| | |
|-----------------------------|--------------------------|
| Régne : | Plantae |
| Embranchement : | Spermaphytes |
| Sous embranchement : | Angiospermes |
| Classe : | Magnoliopsidae |
| Sous-classe : | Asteridae |
| Ordre : | Lamiales |
| Famille : | Lamiaceés |
| Genre : | <i>Marrubium</i> |
| Espèce : | <i>Marrubium vulgare</i> |

II.2.1.2. Description botanique de *Marrubium vulgare*.

Le *Marrubium vulgare* est une plante herbacée, appelé communément en Algérie "Marriout", pouvant atteindre 80 cm de hauteur (Hameg et Taleb, 2018). Cette plante dégage une odeur forte, sa saveur est âcre et amère (Aouadhi, 2010). Des poils glanduleux se localisent sur toutes les parties de la plante. Ces poils peuvent provoquer une irritation de la peau chez certaines personnes sensibles (Jean-Paul Besset, 2004).

Cette plante est caractérisée par ses feuilles opposées, ovales-lancéolées, mesurant de 2 à 5 cm de long et 1 à 2 cm de large, avec une marge crénelée ou dentée (Figure 6A). Leur surface supérieure est rugueuse et de couleur vert grisâtre, tandis que la surface inférieure est tomenteuse et blanchâtre (**Edmond-Bonnet, 1980**).

Les fleurs petites et blanches sont regroupées en verticilles denses à l'aisselle des feuilles. La période de floraison s'étend habituellement de Mai à Septembre, mais il n'est pas rare que des fleurs apparaissent même en hiver. Avec un calice à 5 dents velues et une corolle bilabée, la lèvre supérieure étant bilobée et la lèvre inférieure à trois lobes (Figure 6B). La plante porte 4 étamines et un ovaire supère à 2 carpelles (**Aouadhi, 2010**).

Les fruits du *M. vulgare* sont des tétrakènes (composés de quatre parties). Ces tétrakènes sont généralement de petites structures sèches et ils peuvent avoir une texture légèrement rugueuse ou lisse, selon les spécimens. Les tétrakènes peuvent varier en couleur, allant du vert au brun foncé ou noir à maturité (**Jean-Bruneton, 2016**). Chaque tétrakène renferme une graine de la plante. Les graines, également appelées nucules, sont de couleur brun-noir et mesurent généralement entre 1 et 2,5 mm de longueur. Elles ont une forme ovoïde légèrement aplatie et une surface rugueuse (**Nedjimi et al., 2020**).

Les tiges sont dressées et quadrangulaires (Figure 6 C), mesurent de 30 à 70 cm de haut et sont couvertes de poils blancs (**Djahra et al., 2013**).

Tandis que les racines sont pivotantes (Figure 6 D), ligneuses et blanchâtres, permettent à la plante de puiser efficacement les nutriments et l'eau nécessaires à sa croissance et à son développement (**Edmond-Bonnet, 1980**).

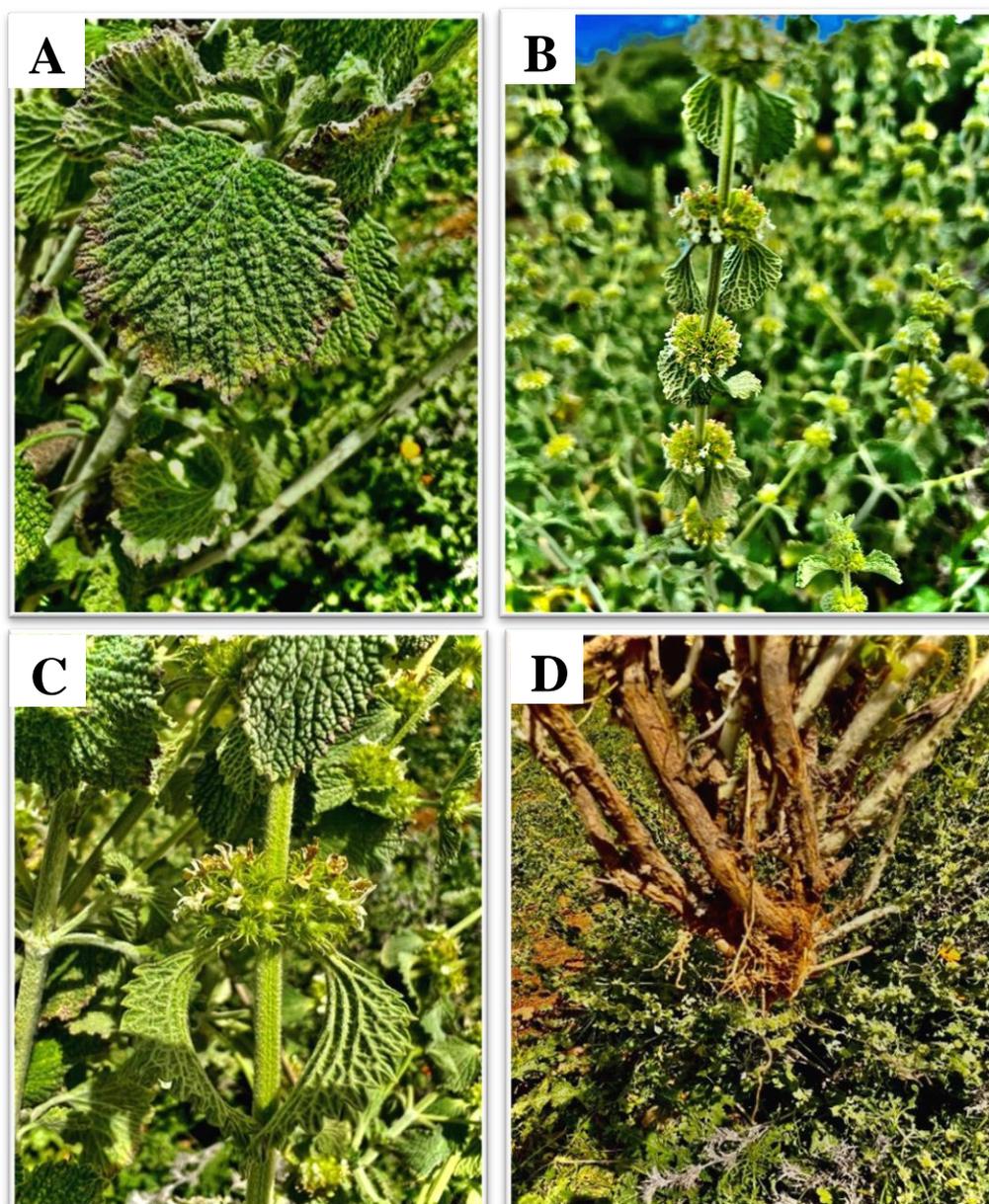


Figure 6. *Marrubium vulgare* (A : la feuille, B : les fleurs, C : la tige, D : les racines)
(Photo personnelle, 2024).

II.2.2. Composition chimique.

La composition chimique du *Marrubium vulgare* L. comprend notamment des lactons diterpéniques, des flavonoïdes, des phényléthanoïdes glucosidiques tels que l'actéoside et le forsythoside B, des tanins, des saponosides et des mucilages, des alcaloïdes comme la stachydrine et la bétonicine, des stérols, des triterpènes, des sels minéraux et une huile essentielle riche en sesquiterpènes (Djahra, 2014). Les diterpènes, principalement représentés par des dérivés labdaniques tels que le marrubénol et la marrubiine, sont considérés comme

actifs, responsable du principe amer en raison de sa lactone (Kahlouche-Riachi, 2014). Bien que des traces d'huiles essentielles soient présentes, mais ne sont pas significatives (Bruneton, 2009). La plante contient également une variété de composés monoterpéniques, tels que l' α -pinène, le camphène et le limonène, mais à des concentrations inférieures à 1% (Wichtl et Anton, 2003). En outre, le *Marrubium vulgare* contient des minéraux tels que le potassium et surtout une quantité notable de fer (Tableau 2) ainsi qu'un certain niveau de composés azotés caractéristiques de la famille des Lamiacées, tels que la choline, la stachydrine et la bétonicine (Fontanille et Champy, 2012).

Tableau2 : Constituants chimiques des parties aériennes et souterraines de *Marrubium vulgare* (Fontanille et Champy, 2012 ; Jean-Paul Besset, 2004 ; Edmond Bonnet, 1980).

| | |
|---------------------------------|--|
| Huiles essentielles : | Les principaux composés sont : Marrubine (lactone diterpénique), Acétate de marrubine, Marrubiol (alcool diterpénique), Caryophyllène (sesquiterpénique), α -Pinène (monoterpénique). |
| Flavonoïdes : | Apigénine, Lutéoline, Rutin. |
| Acides phénoliques : | Acide rosmarinique, Acide caféique, Acide chlorogénique. |
| Tanins : | Acide gallique, Catéchine. |
| Minéraux : | Potassium, Calcium, Magnésium, Fer, Manganèse. |
| Lactones diterpéniques : | Marrubine, Prémarrubine, Acétate de marrubine. |

II.2.3. Usage biopesticide.

Le *Marrubium vulgare* a prouvé une forte activité biopesticide contre plusieurs ravageurs tel que *Blattella germanica* (Mihoubi et al., 2023). D'après Ahmady-Abdullah et al., (2024), cette plante peut être considérée comme un insecticide naturel dans le programme de lutte contre *Tribolium confusum*. Un potentiel larvicide de l'huile essentielle de *Marrubium vulgare* contre le ravageur des tomates, *Tuta absoluta* a été également prouvé par (Amina et al., 2023).

II.3. Etude de l'*Urtica dioïca*.

II.3.1. Taxonomie et description.

II.3.1.1. Taxonomie.

Le nom latin universel de l'ortie est *Urtica dioïca*. En latin, le terme *Urtica* dérive du verbe "urere", qui signifie "brûler", faisant référence à l'effet irritant de ses poils. Par extension, le mot "urticaire" désigne des démangeaisons similaires à celles causées par les piqûres d'orties.

Le terme d'espèce *dioïca* signifie "dioïque" en français, indiquant que les fleurs mâles et femelles se trouvent sur des plants différents (Rioux *et al.*, 2009).

Selon (Quezel et Santa, 1963) la systématique d'*Urtica dioïca* L. est la suivante :

| | |
|-----------------------------|--------------------------------------|
| Règne : | Plantae |
| Sous-règne : | Tracheobionta |
| Embranchement : | Magnoliophyta |
| Sous-embranchement : | Magnoliophytina |
| Classe : | Rosidaeae |
| Sous-classe : | Rosidaeae dialycarpellées |
| Ordre : | Rosales |
| Famille : | Urticaceae |
| Genre : | <i>Urtica</i> |
| Espèce : | <i>Urtica dioïca</i> L (Linné, 1753) |

II.3.1.2. Description botanique de l'*Urtica dioïca*.

L'Ortie est une plante cosmopolite, anthropophile et herbacée vivace qui peut atteindre jusqu'à 150 cm de hauteur. Elle est appelée habituellement en Algérie "**Houraïga**" et se caractérise par une tige à section quadrangulaire, portant des feuilles lancéolées, disposées de manière opposée, de couleur vert sombre, avec des dents triangulaires et recouvertes de poils urticants (Mostade, 2015). Elle pousse naturellement le long des murs, des chemins, au bord des haies et des fossés, ainsi que dans les jardins et les montagnes (Couplan, 2013).

Les feuilles de l'*Urtica dioïca* sont simples, charnues, dentelées et grossièrement en forme de cœur (figure 7A). Les feuilles, opposées deux à deux, sont de couleur vert foncé en raison de leur teneur élevée en chlorophylle (Schaffner, 1992 ; Moutsie, 2008).

Les fleurs sont disposées en grappes ramifiées, allongées et pendantes, situées à l'aisselle des feuilles (figure 7B). L'ortie est dioïque parce qu'elle porte les fleurs femelles et mâles sur des plants distincts (Boullard, 2001 ; Fleurentin, 2008). Les fleurs femelles ont quatre sépales et un ovaire velu de couler verdâtre. Les graines, qui pendent particulièrement lorsqu'elles se forment, sont dépourvues de nectar. Les fleurs mâles possèdent quatre sépales et quatre étamines, portées par de longues grappes serrées et ramifiées, formées par paires à l'aisselle des feuilles. Chaque étamine libère environ 15000 grains de pollen, considérés comme allergisants (Moutsie., 2008). La floraison a lieu du printemps au début de l'automne (Fletcher, 2007).

Le fruit d'*Urtica dioïca* est un akène contenu dans un calice, appelé panicule mature. Il est de forme aplatie, ovoïde et pointue, mesurant de 1.0 à 1.5 mm de long et de 0.7 à 1.0 mm de large. À son extrémité, on trouve des restes de stigmates plumeux. Ces fruits ont souvent deux petites feuilles étroites et plus grandes les autres (figure 7C). Ils peuvent être verts ou présenter des restes de couleur verte (**Wichtl et Anton, 2003**).

La tige de cette plante est ronde est recouverte de poils urticants blancs (figure 8A), velue et quadrangulaire. Les poils de l'*Urtica dioïca* ont une action urticante due au liquide qu'ils contiennent, lequel se libère à chaque contact, les transformant en aiguilles hypodermiques. Ce liquide contient des substances incluent notamment l'acétylcholine, l'histamine, l'acide formique, l'acide butyrique et la sérotonine (**Schaffner, 1992 ; Fleurentin, 2008**).

Les racines d'*Urtica dioïca* possèdent des rhizomes (tiges souterraines) jaunâtres, traçantes et ramifiées (figure 8B), qui contribue à la nature invasive de l'ortie (**Moutsie, 2008**).

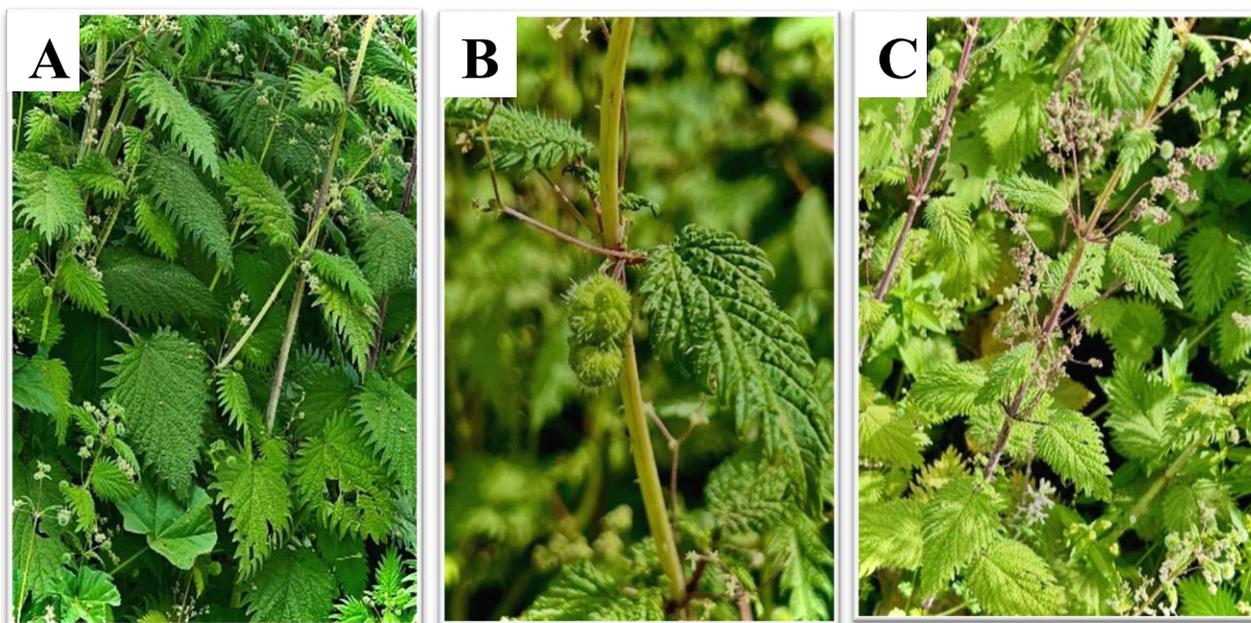


Figure 7. *Urtica dioïca* (A :la feuille, B : les fleurs, C : les fruits) (Photo personnelle, 2024).

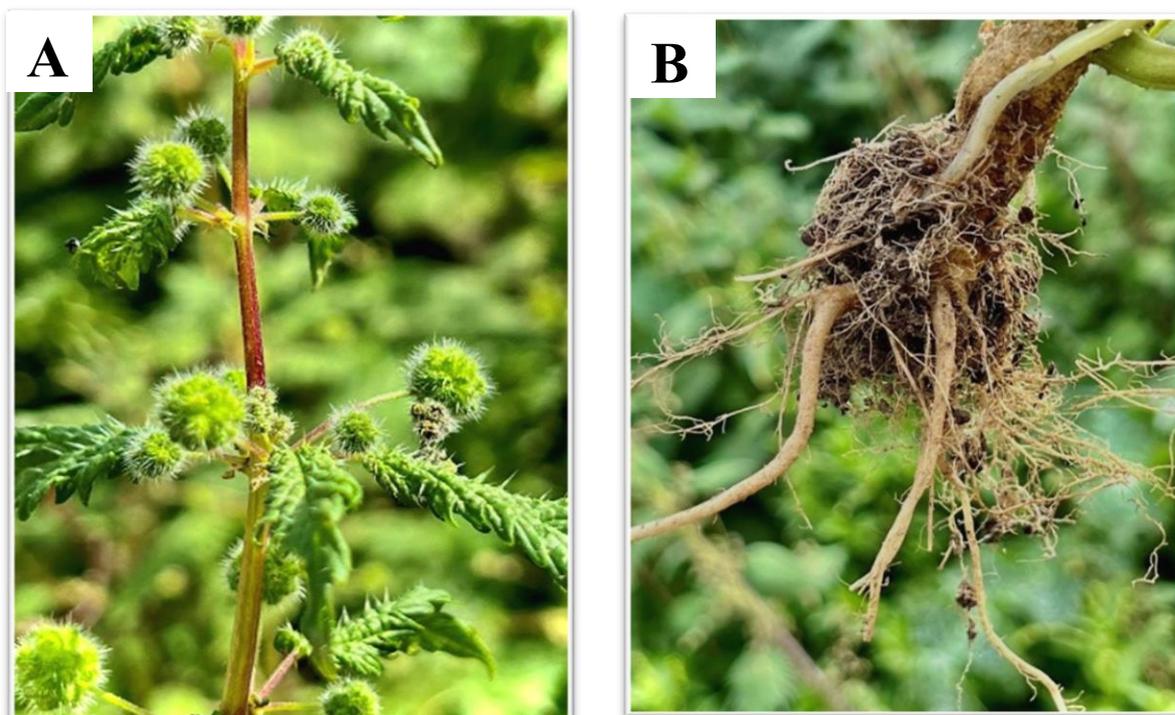


Figure 8. L'*Urtica dioïca* (A : la tige, B : les racines) (Photo personnelle, 2024).

II.3.2 Compositions chimiques.

En raison de son utilisation millénaire, la composition chimique d'*Urtica dioïca* a fait l'objet d'une attention soutenue de la part des chercheurs (Tita *et al.*, 2009), L'étude phytochimique d'*Urtica dioïca* (Tableau 3) a révélé que cette plante contient des métabolites secondaires, notamment des flavonoïdes, des tanins et des composés volatils, ainsi que des acides gras, des polysaccharides, des stérols, des terpènes des protéines, des vitamines et des minéraux (Krystofova *et al.*, 2010 ; Gul *et al.*, 2012).

Les feuilles d'*Urtica dioïca* L contiennent de la chlorophylle, des vitamines, des caroténoïdes, des huiles essentielles et des minéraux tels que le fer (Fe), le cuivre (Cu), le manganèse (Mn) et le nickel (Ni). Cette plante contient principalement des polyphénols, comme le kaempférol, l'isorhamnétine, la quercétine, l'isoquercitine et l'astragaline. Elle possède des propriétés antioxydantes et anti-inflammatoires (Bhuwan *et al.*, 2014).

Tableau 3 : Constituants chimiques des parties aériennes et souterraines de l'*Urtica dioïca* (Gül *et al.*, 2012 ; Pradhan *et al.*, 2015 ; Rutto *et al.*, 2013 ; Seliya *et al.*, 2014).

| | |
|--|--|
| Flavonoïdes : | Quercetin-3-O-rutinoside (rutin), kaempferol-3-O-rutinoside and isorhamnetin-3-O-glucoside. |
| Les polysaccharides | Glucans, arabinogalactans et rhamnogalacturonans. |
| Huiles essentielles : | Carvacol, carvone, naphthalene, (E)-anethol, hexahydrofarnesylacetone, (E)-geranylacetone, (E)- β -ionone and phytol. |
| Minéraux et les traces des éléments : | Calcium, Potassium, Magnésium, Phosphorus, Iron, Sulphur, Zinc, Manganese, Copper, Nickel and Selenium. |
| Vitamines : | Vitamin B9 (acide folique), vitamin C (acide ascorbique), vitamin K (phylloquinone). |
| Phytosteroles : | β -sitosterol; β -sitosterol-3-O- β -glucoside, (6'-O-palmitoyl)-sitosterol-3-O- β -D-glucoside; 7 β -hydroxysitosterol; 7 α -hydroxysitosterol; 7 β -hydroxysitosterol-D-glucoside 7 α -hydroxysitosterol - β -glucoside; 24 R-ethyl -5 α -cholestane-3 β , 6 α -diol ; stigmasterol, campesterol, stigmast-4-en-3-on, hecogenin. |
| Lignans : | Neo-olivil, secoisolariciresinol, dehydrodiconiferylalcohol, isolariciresinol. |
| Coumarines : | Scopoletin. |
| Autres constituants : | Tannins, chlorophyll et carotenoids. |

II.3.3. Usage biopesticide.

Les feuilles d'*Urtica dioïca* ont montré un large spectre contre les larves de la tordeuse du coton, *Spodoptera littoralis* (El-Aswad *et al.*, 2023). D'après Odhiambo *et al.*, (2024), les feuilles d'*Urtica dioïca* ont un potentiel biopesticide contre *Streptococcus pneumoniae*.

Les composés polyphénoliques de l'ortie suscitent un intérêt croissant en raison de leur potentiel d'utilisation contre les insectes nuisibles (Durović *et al.*, 2024). L'*Urtica cannabina* a montré une toxicité très importante contre les larves d'*Aglais urticae* (Xi *et al.*, 2024). Une étude a évalué l'efficacité des huiles essentielles des feuilles et la poudre des feuilles d'*U. dioïca* contre *Plodia interpunctella*, un insecte nuisible des denrées alimentaires. Ces composés ont montré une forte activité insecticide, réduisant la fertilité des insectes et leur capacité de reproduction. Ces résultats suggèrent que les huiles essentielles et les poudres de cette plante pourraient être des alternatives efficaces aux pesticides synthétiques pour protéger les denrées alimentaires stockées (Hami *et al.*, 2023). L'effet toxique des extraits éthanoliques d'ortie à différentes concentrations sur les stades larvaires de la grande teigne de la cire (*Galleria mellonella*, *Lepidoptera* : *Pyralidae*) provoque des déformations morphologiques chez les stades larvaires de l'insecte (Al-Chalabi *et al.*, 2023).

2^{ème} Partie :
Partie expérimentale

Chapitre III :
Matériel et méthodes

III. Matériel et méthodes.

III.1. Objectif du travail.

Dans ce contexte, l'objectif principal de notre travail est de tester l'effet biopesticide de trois plantes le *Ricinus communis*, l'*Urtica dioïca* et le *Marrubium vulgare* à l'égard des adultes mâles et femelles de *B. germanica*, pour lutter contre ce fléau le plus communément associée à l'homme et qui se trouve souvent à l'origine de plusieurs maladies infectieuses graves. Ainsi, la dose létale (DL50) de l'extrait des feuilles de *Marrubium vulgare* et l'*Urtica dioïca* et l'extrait des grains de *Ricinus communis* a été testée sur le tube digestif au niveau de l'intestin moyen par ingestion.

III.2. Matériel biologique Animal.

III.2.1. Méthode de prélèvement des insectes.

Les blattes ont été collectées dans divers endroits de la ville, tels que les bâtiments, les hôpitaux et les boucheries. La capture des blattes a été réalisée manuellement, en disposant des pièges dans les coins où elles sont habituellement les plus nombreuses. Les pièges sont des bouteilles en plastique (Figure 9), dans lesquelles on met des captivants alimentaires (des morceaux de pain et/ou des biscuits écrasés).



Figure 9. Piège pour capter les blattes (Photo personnelle, 2024).

III.2.2. Elevage en laboratoire.

Les blattes ont été élevées dans des boîtes en plastiques transparentes continent des trous, car elles offrent une visibilité pour les études et permettent une observation facile des blattes. Les trous d'aération permettent un flux d'air suffisant pour créer un environnement favorable à la survie des blattes. Ainsi, les adultes de ce fléau ont été nourris par des biscuits écrasés et abreuvées à l'aide du coton imbibé d'eau. L'élevage des blattes en captivité nécessite également

de la disponibilité de tous les facteurs d'hygiène générale, l'élimination quotidienne des déchets, de changer le coton humide pour éviter la croissance de moisissure et la prévention des maladies et des infestations parasitaires (Figure 10).



Figure 10. Elevage de *Blattella germanica* au niveau de laboratoire (Photo personnelle, 2024).

III.3. Matériel biologique Végétal.

III.3.1. Echantillonnage des plantes.

Les feuilles de *Marrubium vulgare* et l'*Urtica dioïca* ont été récoltées manuellement en mois de Janvier (2024), dans la commune de Belkhir, située à 2 km à l'Est de la Wilaya de Guelma en Algérie. Cependant, la récolte des grains de *Ricinus communis* a été réalisée entre les mois de Janvier et Février (2024), de la région d'Oued El-Maiz, située à 2 km du centre-ville de Guelma. Le choix du matériel biologique végétal (feuilles et grains) est sélectionné d'après des recherches ultérieures réalisés, qui montrent les sites de présence de la matière active (toxique) dans les différentes parties de ces plantes.

III.4. Méthodes.

Notre travail a été réalisé entre le laboratoire de botanique à l'université 08 Mai 1945 et le laboratoire de l'anatomopathologique localisé au niveau de l'établissement public hospitalier Ibn Zohr de Guelma.

III.4.1. Préparation de la poudre des feuilles et la pâte des grains de trois plantes.

Après la récolte du matériel végétal, les feuilles et les grains sont préalablement lavés à l'eau courante pour éliminer les poussières et les impuretés, puis séchés près d'une source de chaleur pendant 48h. Ils sont ensuite broyés à l'aide d'un broyeur électrique jusqu'à leur réduction et l'obtenir d'une poudre fine des feuilles de *Marrubium vulgare* et l'*Urtica dioïca* et une pâte des grains de *Ricinus communis*. Après le broyage, les composés sont pesés grâce à une balance de précisions localisées au niveau de laboratoire. Les doses maintenues, de *M. vulgare* et l'*U. dioïca* sont respectivement de l'ordre de 0.56 mg/insecte (Mihoubi *et al.*, 2023), 0.30 mg/insecte (Zaâter *et al.*, 2023) et 2.05 mg/insecte pour le *R. communis* (Boudeguig et Gouaidia, 2020). Ces doses présentent la DL50 (doses obtenues après un test de toxicité réalisé ultérieurement chez *Blattella germanica*). Les doses pesées sont ensuite mélangées avec des biscuits écrasés (volume/volume) et les mélanges sont après additionnés à l'acétone est dégrossi sous forme de boulettes. Cependant le mélange de *R. communis* est mis sous agitation magnétique pendant 30 minutes à une température ambiante pour faciliter la dilution totale des grains. Ces mélanges serviront de nourriture pour les adultes mâles et femelles de *Blattella germanica* lors des expériences (figure 11).

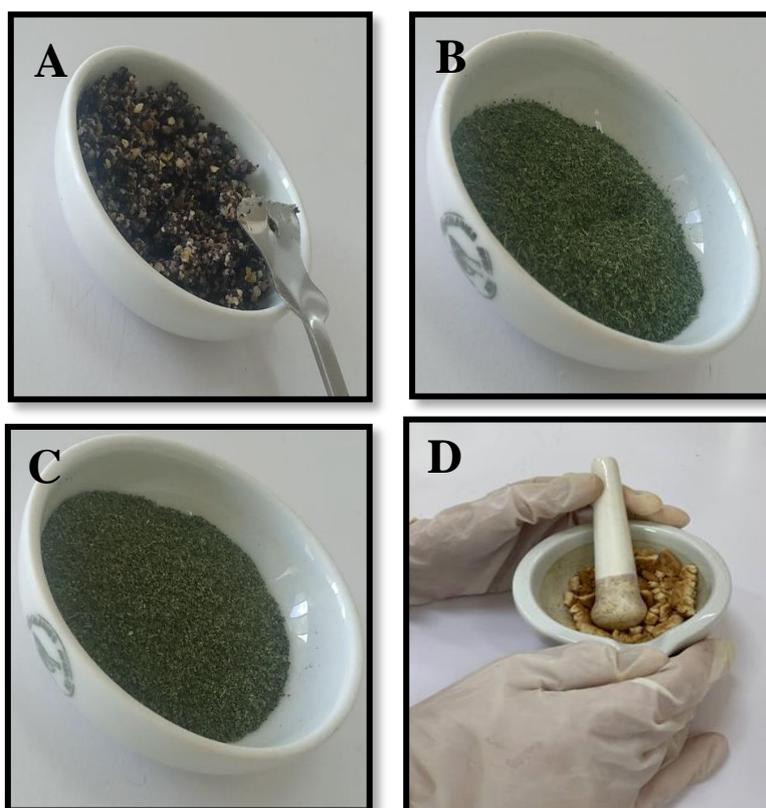


Figure 11. Préparation des composés des plantes ; **A** : *Ricinus communis*, **B** : *Marrubium vulgare*, **C** : *Urtica dioïca* **D** : Biscuits (Photo personnelle, 2024).

III.4.2. Traitement des insectes.

Les composés des grains de *R. communis*, les feuilles de *M. vulgare* et l'*Urtica dioïca* ont été testés par ingestion à la dose létale (DL50). Les individus mâles et femelles ont été regroupés par des groupes de 5 individus dans des boîtes en plastique. Ces doses ont été administrées sous forme d'un mélange alimentaire (insecticide/biscuit), par voie orale aux adultes mâles et femelles de *B. germanica* nouvellement émergés (âge de 0 jour). Une série témoin, où les individus n'ont reçu que du biscuit, a été menée en parallèle.

III.4.3. Prélèvement de l'intestin moyen des blattes après le traitement.

Les fragments d'intestin moyen des adultes, nouvellement exuvies (0 jours) des séries traités et témoins sont prélevés après 3 jours de l'exuviation imaginale, sous une loupe binoculaire. Les blattes sont fixées sur la paraffine à leur face dorsale à l'aide d'épingles. Ensuite, les antennes, les pattes et les cerques des blattes sont délicatement sectionnés à l'aide de micro ciseaux, et la carapace dorsale est retirée pour faciliter le prélèvement de l'intestin moyen (Figure 12).

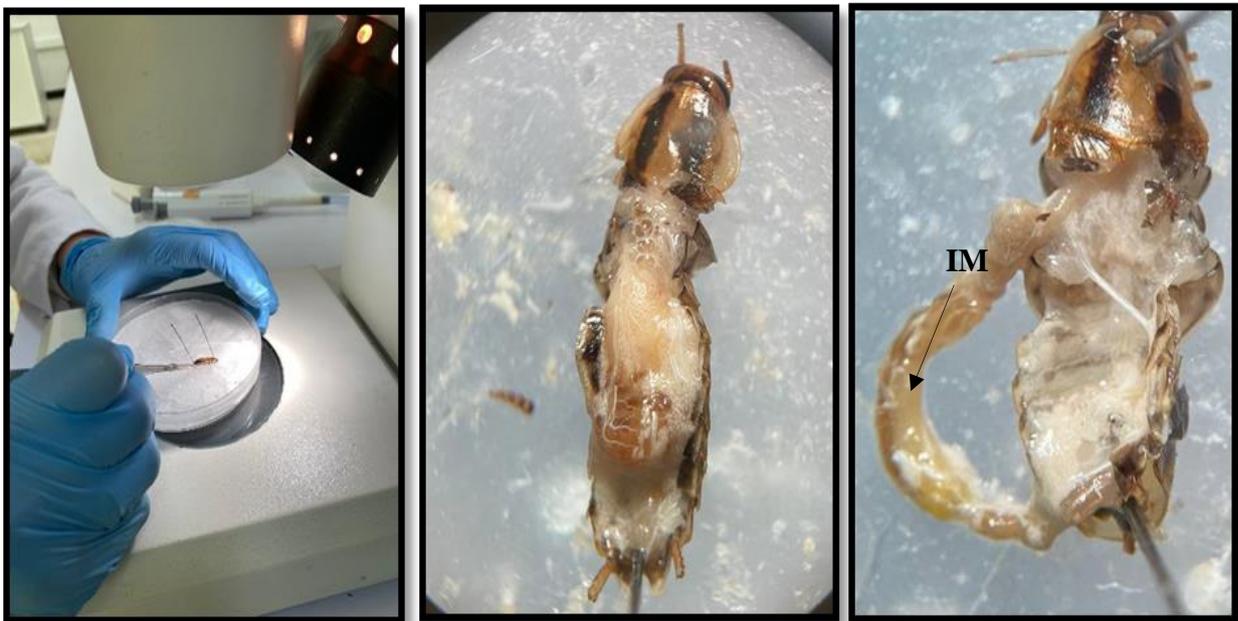


Figure 12. Dissection des blattes sous la loupe binoculaire et récupération de l'intestins moyen des adultes mâles et femelles de *Blattella germanica* nouvellement exuvies (Photo personnelle, 2024).
IM : Intestin moyen.

III.4.4. Technique d'histologie.

L'étude histologique du tube digestif a été réalisée selon la méthodologie de R. Martoja & M. Martoja (1967) et Gabe (1968). Les tissus prélevés sont ensuite immergés dans du Formol liquide (Formaldéhyde à 36%) pendant 48 heures afin d'assurer leur fixation, la fixation a pour but la conservation des fragments et le durcissement des tissus. Après le prélèvement et la fixation, les tissus sont déshydratés par deux bains d'alcool 95°. La déshydratation est achevée par le butanol qui est également un liquide d'attente, le but de cette étape est d'éliminer l'eau intracellulaire, pour pouvoir réaliser des coupes fines. Cette technique a été réalisée à l'aide d'un automate localisé au niveau du laboratoire d'anatomopathologie de l'hôpital d'Ibn Zohr (Guelma) (Figure 13).



Figure 13. La fixation et l'hydratation des fragments de l'intestin moyen des adultes de *Blattella germanica* à l'aide d'un automate localisé au niveau de laboratoire d'anatomopathologie de l'hôpital d'Ibn Zohr (Guelma) (Photo personnelle, 2024).

Après les étapes précédentes on accède à l'étape de l'imprégnation et l'inclusion dans la paraffine, où l'xylène est utilisé comme solvant intermédiaire favorable aux échanges membranaires entre l'alcool et le toluène d'une part et le toluène et la paraffine d'autre part (Figure 14).



Figure 14. L'inclusion (mise en bloc) dans la paraffine (Photo personnelle, 2024).

Après l'imprégnation et l'inclusion dans la paraffine, des coupes transversales et longitudinales de 3 à 5 μm d'épaisseur sont confectionnées à l'aide d'un microtome (Figure 15). Les coupes étalées à l'eau gélatinée puis séchées dans une étuve (37°C), sont déparaffinées par deux bains de toluène, un bain de collodion, deux bains d'alcool 95° et un bain d'alcool/formol (9v/1v), respectivement.



Figure 15. La Confection des coupes histologiques de l'intestin moyen des séries témoins et traitées de *Blattella germanica* à l'aide d'un microtome (Photo personnelle, 2024).

Finalement, les pièces sont colorées au trichrome de Masson par des bains successifs d'hématoxyline de Groat¹ (4 min), fuschine acide Ponceau² (2 min), orange G molybdique³ (5 min) et vert lumière⁴ (4 min). Un rinçage à l'eau acétique (1%) pour stopper la différenciation est effectué après chaque bain de coloration. La déshydratation est achevée par deux bains successifs d'alcool 95° et d'alcool 100°. Le montage des coupes se fait à une température ambiante (Figure 16). Les coupes réalisées seront finalement examinées sous microscope photonique.

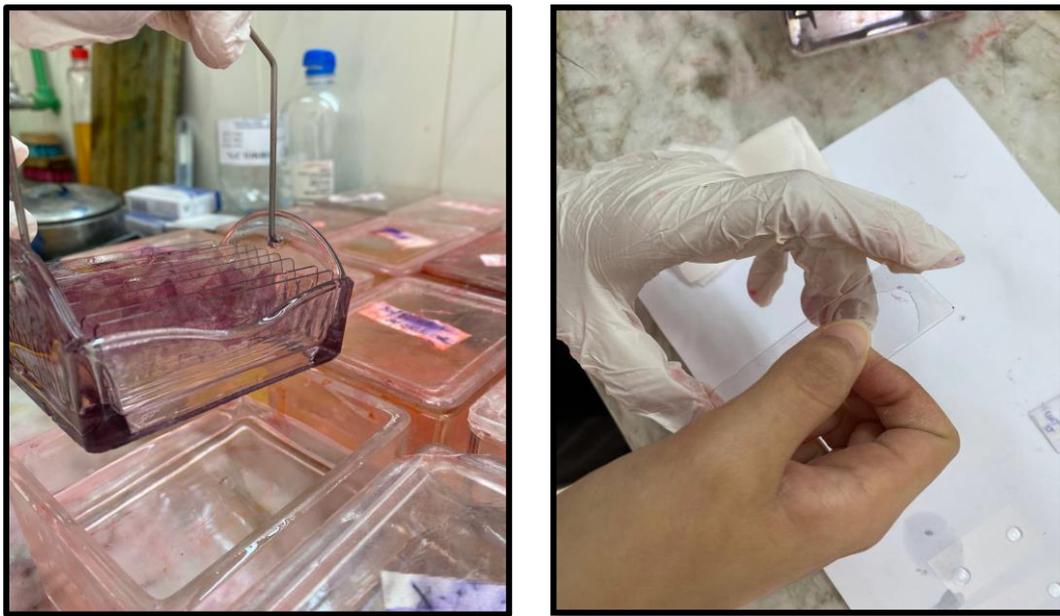


Figure 16. Le montage et la coloration des coupes confectionnées des tissus de l'intestin moyen des séries témoins et traités de *Blattella germanica* (Photo personnelle, 2024).

- 1- [acide sulfurique concentré 0,8 ml + alun de fer 1g et eau distillée 50 ml, hématoxyline 0,5 g et alcool à 95° 50 ml]
- 2- [fuschine acide 0,1 g, Ponceau 0,2 g, eau distillée 300 ml, acide acétique 0,6 ml]
- 3- [orange G 2 g, eau distillée 100 ml, acide phosphomolybdique 1 g]
- 4- [vert lumière 0,1 g, eau distillée 100 ml et acide acétique 2 ml]

Chapitre IV : Résultats

IV. Résultats.

IV.1. Histopathologie du tube digestif de *Blattella germanica*.

Chez *Blattella germanica*, le tube digestif mesure généralement entre 3 et 4 cm et se compose de trois parties, comme chez tous les insectes. Le système digestif comprend le stomodeum (intestin antérieur) et le proctodeum (intestin postérieur), tous deux dotés d'une cuticule, tandis que le mésentéron (intestin moyen) en est dépourvu. L'intestin antérieur, relativement droit, se compose du pharynx, de l'œsophage, du jabot et du gésier. L'œsophage, revêtu d'un épithélium cellulaire cuboïdal et d'une intima chitineuse, ainsi que d'une couche de muscle circulaire, se termine dans le jabot (**Sanford, 1918**), où les aliments sont stockés et broyés pour empêcher leur remontée grâce aux valvules cardiaques et œsophagiennes (**Cornwell, 1968**). Le gésier, une petite section de l'intestin antérieur après le jabot, est composé de replis cuticulaires contenant des denticules antérieurs sclérotinisées, marquant la transition vers l'intestin moyen. Ce dernier forme une grande boucle, avec une couronne de caecums à l'avant, dont le nombre varie de 4 à 12, et une membrane péritrophique empêchant le contact direct des aliments avec la muqueuse. Enfin, l'intestin postérieur est également droit, comprenant l'iléon suivi du colon, pour finir par une ampoule rectale (Figure 17).

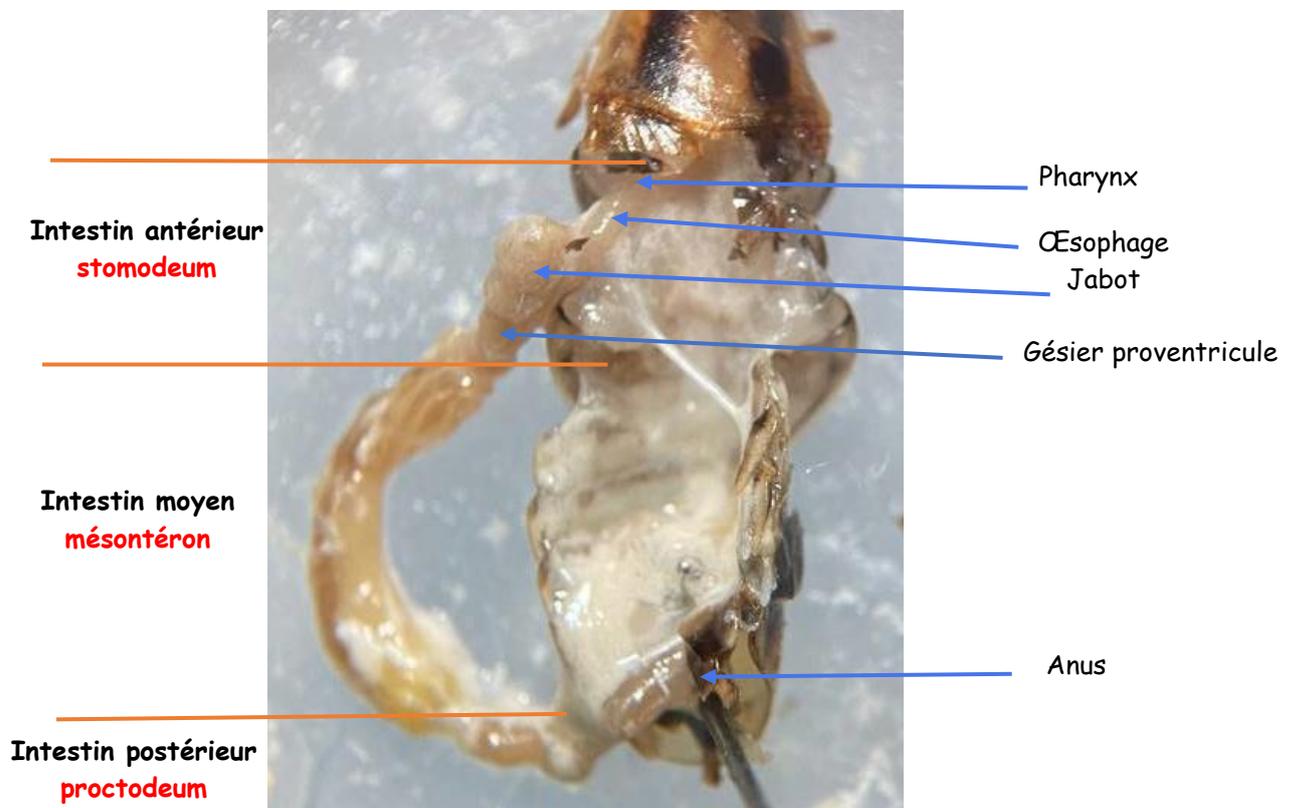


Figure 17. Le tube digestif de *B. germanica* (Photo originale prise sous loupe binoculaire, 2024).

La digestion et l'assimilation des nutriments ingérés se déroulent principalement dans l'intestin moyen, qui constitue la principale région digestive et absorbante de l'appareil digestif chez *B. germanica* (Roth et Porter, 1964 ; Gutherie et Tindall, 1958). Cette région est également impliquée dans le stockage de certaines substances, le métabolisme des hormones stéroïdales, et le processus de détoxification (Anderson et Harvey, 1966 ; Andries, 1984). L'épithélium mésentérique des insectes est relativement simple et se compose d'un seul type de cellules : les cellules fonctionnelles. Ces cellules subissent un renouvellement continu à partir des petites cellules indifférenciées situées à la base de l'épithélium, appelées cellules de régénération. Ces dernières peuvent être isolées ou regroupées en nids, adossées à la lame basale. Les principales cellules épithéliales sont caractérisées par leurs microvillosités apicales et par une grande surface de contact avec la lumière intestinale et le milieu intérieur (Andries, 1984). La lame basale a un rôle mécanique de soutien et résiste à la dilatation de l'intestin moyen lors de la prise de nourriture (Richards, 1975). La membrane péritrophique, qui sépare la nourriture des cellules épithéliales, est soit formée par la délamination de minces lames à la surface des cellules de l'épithélium mésentérique, soit sécrétée par un anneau de cellules spécialisées à la base de la valvule cardiaque. Elle a trois fonctions principales : la protection mécanique de l'épithélium intestinal, le transfert sélectif d'ions et de molécules, et la barrière contre la pénétration des microorganismes (Gutherie et Tindall, 1958).

IV.1.1 Histologie de l'intestin moyen des séries témoins après 3 jours de l'exuviation imaginaire des adultes mâles et femelles de *B. germanica*.

L'observation des coupes histologiques de l'intestin moyen des adultes témoins de *B. germanica* âgés de 3 jours montre un épithélium intestinal composé de cellules épithéliales simples possédant un noyau central. À leur extrémité apicale, ces cellules exhibent une bordure en brosse. Les cellules de régénération, adjacentes à la lame basale, apparaissent petites, isolées ou groupées en nids. Dans la lumière intestinale se trouve une membrane péritrophique qui sépare les aliments ingérés des microvillosités. Du côté interne, l'intestin moyen est entouré d'une gaine musculo-conjonctive (Figure 18).

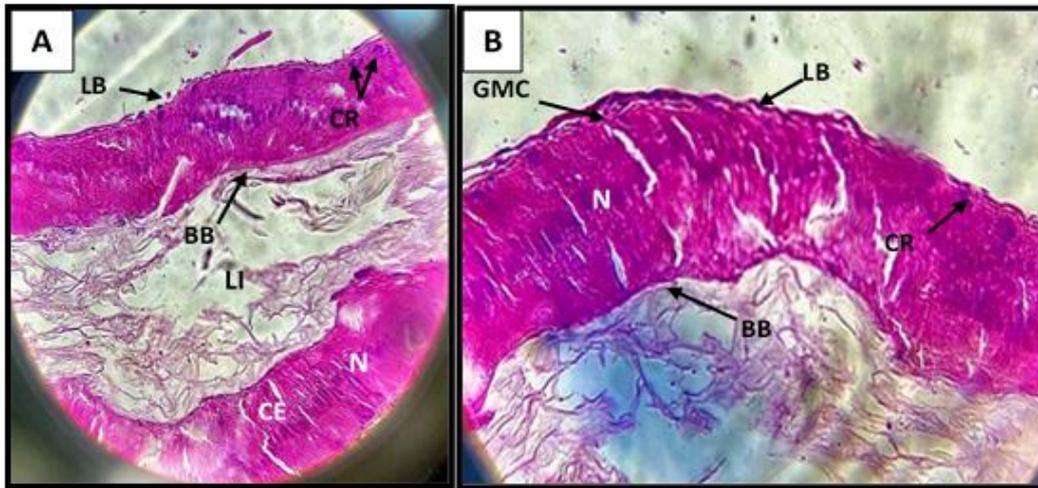


Figure 18. Coupe histologique de l'intestin moyen de séries témoins des adultes de *Blattella germanica* (40 x 1,5) (A : Coupe transversale "vue d'ensemble" ; B : Détaillé) (Photo personnelle, 2024).

N : Noyaux // CR : Cellules de régénération / GMC : Gaine musculo-conjunctive /BB : Bordure en brosse / LB: Lamelle basale / CE : Cellules épithéliales / CM : Cellule mésentérique.

IV.1.2. Effets de la DL50 de *Ricinus communis* sur l'intestin moyen des adultes de *Blattella germanica* après 3 jours de l'exuviation imaginale.

L'observation microscopique des coupes histologiques des séries traitées avec le *R. communis* à la DL50, met en évidence un allongement et une désorganisation des cellules épithéliales, ce qui augmente l'épaisseur de l'épithélium intestinal, ainsi qu'une augmentation des espaces intracellulaires. Les noyaux disparaissent ou migrent vers la lumière intestinale, et la bordure en brosse disparaît. On note également une destruction de la bordure en brosse et un rétrécissement de la membrane péritrophique (Figure 19).

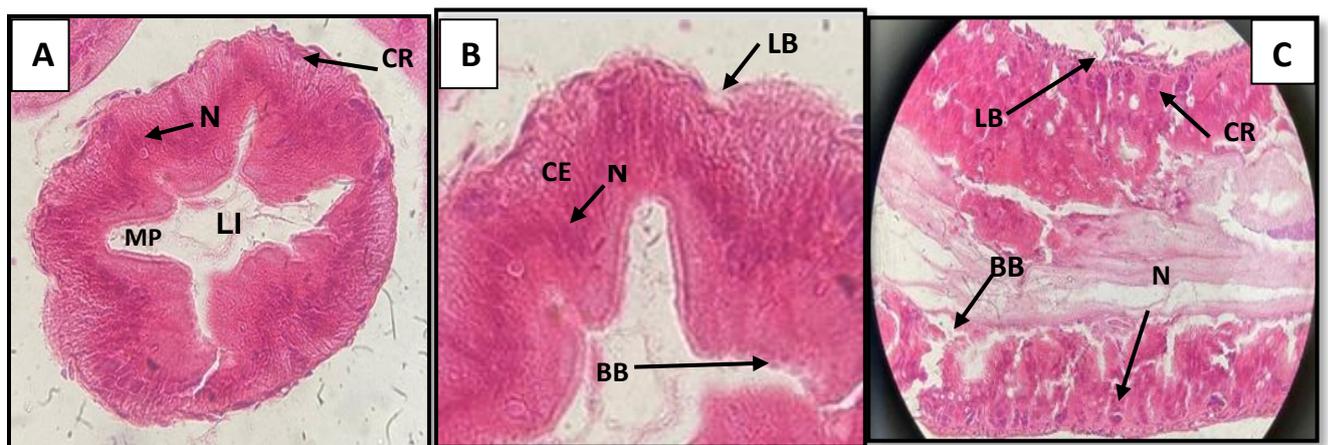


Figure 19. Coupes histologiques de l'intestin moyen des adultes de *B. germanica* âgés de 3 jours traitées avec le *Ricinus communis* (DL50) (40X). (A : Coupe transversale "vue d'ensemble"; B: Détaillé ; C : Coupe longitudinale) (Photo personnelle, 2024).

MP: Membrane péritrophique / N: Noyaux / LI: Lumière intestinale / CR: Cellules de régénération / GMC: Gaine musculo-conjunctive / BB: Bordure en brosse / LB: Lamelle basale / CE: Cellules épithéliales.

IV.1.3. Effets de la DL50 de *Marrubium Vulgare* sur l'intestin moyen de *Blattella germanica* après 3 jours de l'exuviation imaginaire.

L'observation microscopique des coupes histologique de l'intestin moyen révèle une putréfaction de l'épithélium de revêtement intestinal, accompagnée d'un élargissement des cellules épithéliales et d'une migration et/ou des nucléolyse. On observe également une augmentation significative des espaces intercellulaires. Par rapport aux témoins, la bordure en brosse présente des déchirures et/ou une rate. Une absence de la lame basale est également notée, des déformations et des éclatements cellulaires sont marquées. L'inflammation est très importante et les tissus épithéliaux subissent une déformation complète. Un rétrécissement très important dans la membrane péritrophique comparativement aux témoins (Figure 20).

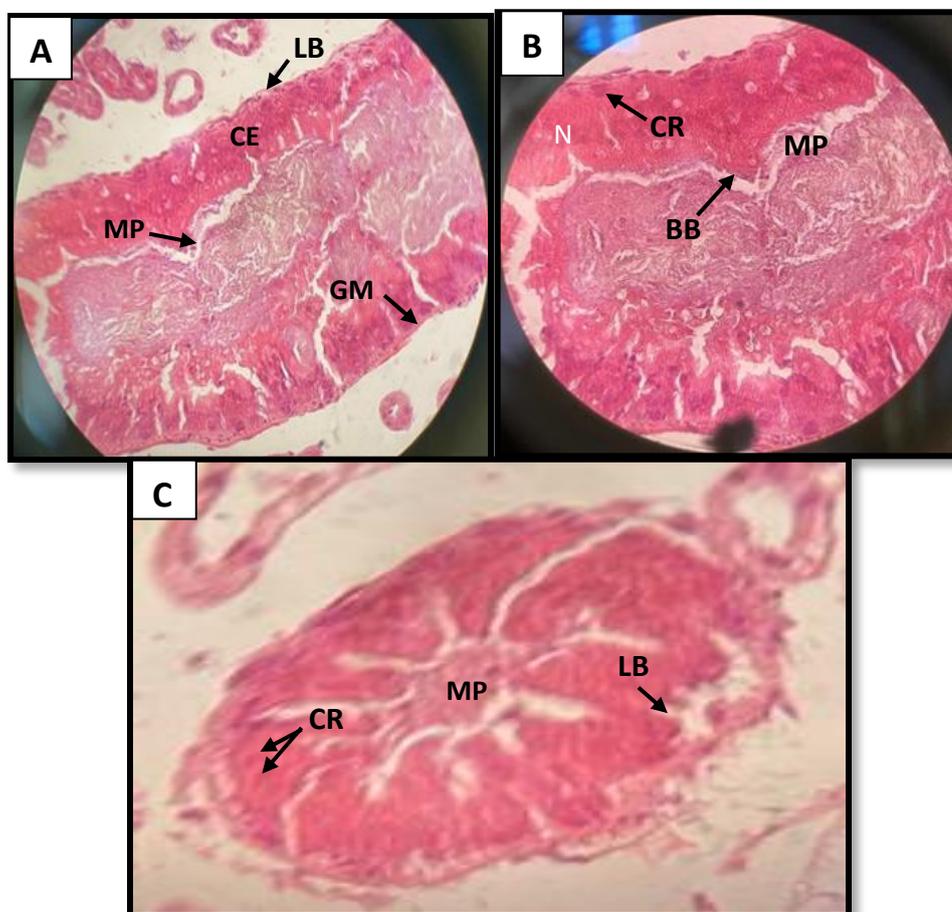


Figure 20. Coupes histologiques de l'intestin moyen des adultes de *B. germanica* âgés de 3 jours traitées avec le *Marrubium vulgare* (DL50) (40X) (A : Coupe longitudinale ; B : Détaillée ; C : vue d'ensemble) (Photo personnelle, 2024).

MP : Membrane péritrophique / N : Noyaux / CR : Cellules de régénération / GMC : Gaine musculo-conjonctive / BB : Bordure en brosse / LB : Lame basale / CE : Cellules épithéliales.

IV.1.4. Effets de la DL50 de *Urtica dioica* sur l'intestin moyen de *Blattella germanica* après 3 jours de l'exuviation imaginale.

Le tissu épithéliale de l'intestin moyen démontre une désorganisation marquée comparativement aux témoins. Les tissus épithéliaux sont déchirés et dévoilent une déformation complète, accompagnée d'une irritation sérieuse, présentée par une aggravation de l'épaisseur de l'épithélium intestinal. Un élargissement et un éclatement des cellules épithéliales, accompagné d'une migration des noyaux soit vers la lumière intestinale ou vers la gaine musculo-conjonctive. De plus, les cellules subissent des déformations marquées et leur membrane plasmique est soit absente, soit déchirée. On observe également une augmentation significative des espaces intercellulaires. Comparativement aux témoins, la bordure en brosse présente des déchirures et/ou disparaître, la membrane péritrophique et la lumière intestinale subissent un rétrécissement. On note aussi l'absence de la lame basale.

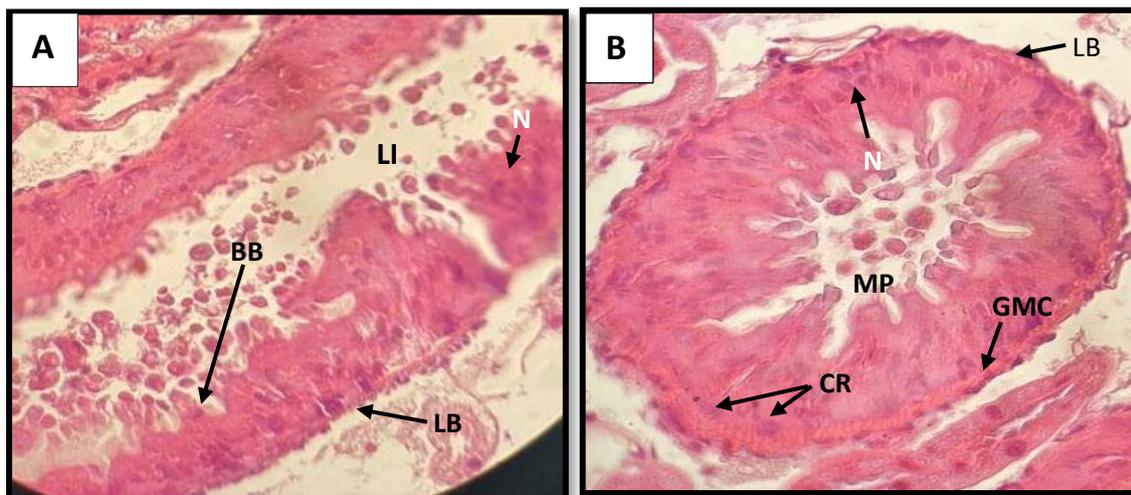


Figure 21. Coupes histologiques de l'intestin moyen des adultes de *B. germanica* âgés de 3 jours traités avec l'*Urtica dioica* (DL50) (40X) (A : Coupe longitudinale ; B : Coupe transversale) (Photo personnelle, 2024).

MP : Membrane péritrophique / N : Noyaux / LI : Lumière intestinale / CR : Cellules de régénération / GMC : Gaine musculo-conjonctive / BB : Bordure en brosse / LB : Lame basale / CE : Cellules épithéliales.

Discussion

D'après les épreuves scientifiques, l'intestin moyen semble être plus sensible aux intrusions étrangères, et donc il sert principalement de voie d'entrée pour toutes les substances toxiques ou pathogènes dans le corps de l'insecte.

Les observations microscopiques de l'intestin moyen des adultes de *Blattella germanica* récemment exuvies et après 3 jours de traitement avec le *Ricinus communis*, le *Marrubium vulgare* et l'*Urtica dioïca* à la dose létale (DL50) par ingestion ont montrées une détérioration de la structure épithéliale du tractus intestinal moyen. Ces altérations se déterminent par des lésions, telles qu'un allongement des cellules épithéliales, une augmentation de l'épaisseur de l'épithélium intestinal et les espaces intracellulaires, ainsi que la destruction de la bordure en brosse, la déchirure de la lame basale et la disparition et/ou la migration des noyaux cellulaires. Par ailleurs, une histopathologie assez importante de l'intestin moyen sous l'effet de la pâte des grains de *R. communis* est notée comparativement aux détérioration, causées par les poudres des feuilles de *M. vulgare* et l'*U. dioïca*.

Des constatations similaires ont été faites concernant les effets histopathologiques des pesticides naturels sur l'intestin moyen chez plusieurs insectes comme les larves de *Aedes caspius* traités par l'huile essentielle de *Foeniculum vulgare* (Keffous, 2023). Une histopathologie semblable causé par l'extrait des feuilles de *Stemodia viscosa* chez *Culex quinquefasciatus*, *Anopheles stephensi* et *Aedes aegypti* (Selvakumaran et al., 2024). Cette histopathologie a révélé de graves dommages dans les cellules de l'intestin moyen des larves traitées. Ainsi, l'utilisation de l'huile essentielle de *Litsea cubeba* et de son composant principal "le citral" comme un biopesticide d'origine végétal contre *Drosophila suzukii*, les observations microscopiques de Gao et al., (2024) ont révélé une nécrose du tractus intestinal, c'est-à-dire la déchirure complète de l'intestin. Les travaux de Mao et al., (2024) ont testé l'effet des quassinoides de brucéine D (des composés naturels souvent trouvés dans diverses plantes) comme alternative aux insecticides traditionnels pour contrôler *Spodoptera litura*. En effet l'analyse montre que la brucéine affecte la capacité de digestion et d'absorption des larves de *Spodoptera litura* à travers la déstructure des cellules intestinales. *Annona squamosa* provoque une histopathologie intestinale semblable chez *Spodoptera litura*. En effet, les coupes anatomiques des intestins chez ce fléau montrent une perturbation de la membrane péritrophique et de la bordure striée des cellules épithéliales à une concentration de 0,5 %, et un épithélium irrégulier avec une vacuolisation élevée à une concentration de 2,5 % (Muthu et al., 2023). Un autre bioinsecticide *Gelsemium elegans* testé chez les fourmis rouges ralentisse

la croissance des fourmis, réduise leur alimentation et détériore leur intestin moyen et sa membrane péritrophique (Zheng *et al.*, 2024). En effet l'exposition des larves de cette même espèce à l'extrait de feuilles de *Solanum torvum* a entraîné des dommages histologiques importants, touchant particulièrement les cellules épithéliales, les gobelets et les cellules digestives (Murugesan *et al.*, 2024). Ainsi, des résultats similaires ont été également constatés chez plusieurs fléaux traités par des pesticides chimiques et biologiques. En effet, une histopathologie de l'intestin moyen analogue à nos résultats chez *Spodoptera frugiperda* traitée par le chlorpyrifos et méthomyl (insecticides chimiques synthétiques) (Mahmoud *et al.*, 2024), ou encore par le spinosad (insecticide biologique dérivé de bactéries du sol) (Salem *et al.*, 2024). En conséquence, les coupes transversales ont montré une nécrose avec affaissement du revêtement épithélial, de la membrane basale vers sa lumière chez ce fléau.

Les travaux de Abdel Aziz *et al.*, (2024) ont montré que des insecticides pyréthrinoïdes (lambda-cyhalothrine, la bifenthrine et la gamma-cyhalothrine) provoquent des altérations dans l'intestin moyen des larves d'*Agrotis ipsilon*, compromettant leur fonction digestive et entraînant leur mort. En outre, ces insecticides testés ont provoqué un détachement complet de la membrane basale et de la membrane périphérique, ainsi que la destruction des cellules épithéliales avec la lyse des cellules tapissant l'intestin et l'incapacité de distinguer les noyaux cellulaires chez les larves du 4ème stade d'*Agrotis ipsilon*. Ainsi, l'utilisation de l'abamectin (pyréthrinoïdes) pour contrôler l'*Anticarsia gemmatalis* une espèce nuisible au soja a endommagé les cellules de l'intestin moyen d'*A. gemmatalis*, et a provoqué la dégénérescence de la membrane péritrophique, la désorganisation de la bordure en brosse, l'accumulation de mitochondries de différentes formes, l'augmentation de l'autophagie et libération de fragments cellulaires dans la lumière de l'intestin moyen (Lima *et al.*, 2024).

Conclusion et perspectives.

L'utilisation de biopesticides dérivés de plantes se révèle être une alternative préférable aux pesticides chimique dans le programme de lutte contre les fléaux, offrant ainsi, une approche respectueuse de l'environnement et rassérénant les effets indésirables sur la santé humaine.

Blattella germanica (L.) (Dictyoptera : Blattellidae), est un fléau qui constitue une menace pour la santé humaine en raison de sa capacité à propager des agents pathogènes pour les êtres humains. Cet insecte est caractérisé par une forte prolifération et un pouvoir reproducteur.

Cette présente prospection vise l'estimation de l'effets histopathologique intestinal de trois plantes, *Ricinus communis* (Euphorbiacées), *Marrubium vulgare* (Lamiacées), et l'*Urtica dioïca* (Urticacées), chez *Blattella germanica*, un modèle biologique de choix, en raison de son intérêt médical et sa grande capacité de résistance.

La pâte à base des grains de *Ricinus communis*, aussi la poudre des feuilles de *Marrubium vulgare* et l'*Urtica dioïca* ont été administrés par ingestion aux doses létales (DL50), qui sont respectivement de l'ordre de 2,05 mg/insecte, 0,56 mg/insecte et 0,30 mg/insecte, aux adultes mâles et femelles nouvellement émergés. Les effets de ces composés ont été évalués sur le tube digestif, en particulier au niveau de l'intestin moyen de ce fléau.

L'observation microscopique des coupes histologiques de l'intestin moyen des séries témoins révèle un épithélium intestinal composé de cellules simples, avec une bordure en brosse à leur section apicale, des cellules de régénération voisins de la lame basale, une membrane péritrophique séparant les aliments ingérés des microvillosités, et une gaine musculo-conjonctive entourant l'intestin. Cependant, une histopathologie intestinale vigoureuse présentée par une putréfaction de tissu épithéliale de revêtement a été notée chez les séries traités. Ces détériorations sont prouvées par un élargissement entre les cellules épithéliales, une migration des noyaux et/ou une nucléolyse. Ainsi que, des déformations cellulaires, des déchirures et/ou l'absence de la bordure en brosse, des rétrécissements dans la membrane péritrophique sont également notés comparativement aux tissus témoins. De plus, l'inflammation et la désorganisation de l'intestin moyen sont des caractéristiques communes sous l'effet de trois plantes, il y'a lieu de noter l'altération sévère de la pâte des grains de ricin sur le tissu épithélial, comparativement aux effets de la poudre des feuilles de *M. vulgare* et L'ortie. Subséquemment, l'efficacité biopesticide de ces plantes peut être exploitée à l'avenir dans le programme de lutte contre ce fléau résistant aux pesticides chimiques.

À l'avenir, il sera intéressant de compléter ces résultats par l'utilisation de la chromatographie en phase liquide à haute performance (HPLC), dans un but de la purification des différentes molécules de ces plantes testées. Afin de la restriction du pouvoir actif de chaque

molécule, responsable de la destruction et l'altération de l'intestin moyen du tube digestif de *Blattella germanica* ; ou encore la mixtion entre les molécules actives de trois plantes pour leur usage biopesticide dans le programme de lutte contre les nuisibles.

Il sera également essentiel de chercher l'effet neurotoxique de ces plantes, par un dosage enzymatique de l'acétylcholinestérase (AChE), enzyme clé de système nerveux. Mais aussi, mettre en évidence la mise en place d'un système de détoxification par un dosage enzymatique de la Glutathionnes S-transférase (GST) et Cytochrome p450 (CYP450).

Un dosage des neurohormones et des hormones comme les hormones de mue (ecdystéroïdes) et l'hormone responsable de développement post-embryonnaire, l'hormone juvénile (JH), peut élucider le pouvoir bioinsecticide de ces trois plantes chez ce fléau.

Résumé.

Ricinus communis, (Euphorbiacées), le *Marrubium vulgare* (Lamiacées) et l'*Urtica dioica*, (Urticacées) sont classées parmi les plantes les plus toxiques en Algérie. *Blattella germanica*, (L.) (Dictyoptera : Blattellidae), insecte intimement lié à l'homme et présente un énorme problème de santé, car se trouve souvent à l'origine de plusieurs maladies infectieuses. Ce fléau est caractérisé par un potentiel reproducteur et une puissante résistance. La poudre des feuilles de *M. vulgare*, l'*U. dioica* et la pâte des grains de *R. communis* ont été testés par ingestion aux doses létales (DL50), qui sont respectivement 0,56 mg/insecte, 0,30 mg/insecte et 2,05 mg/insecte. Ces doses sont administrées le jour de l'exuviation imaginale des adultes mâles et femelles de ce fléau. L'efficacité histopathologique de ces trois composés a été évaluée après 3 jours de l'ingestion, sur le tissu épithélial de l'intestin moyen du tube digestif. L'observation microscopique des coupes histologiques de l'intestin moyen des séries témoins présente un épithélium simple, avec une bordure en brosse à l'extrémité apicale. Cependant, chez les séries traitées une histopathologie très sévère de l'épithélium intestinal est observée. Ces altérations incluent la putréfaction des cellules épithéliales, la migration des noyaux et/ou la nucléolyse et la décomposition de la bordure en brosse comparativement aux tissus témoins. Subséquemment, Une histopathologie assez importante de l'intestin moyen sous l'effet de la pâte des grains de *R. communis* est notée comparativement aux détérioration, causées par les poudres des feuilles de *M. vulgare* et l'*U. dioica*. Ainsi, l'effet biopesticide de ces plantes peut être exploiter dans le programme de lutte contre ce fléau.

Mots clés: *Blattella germanica*, Blattes, *Ricinus communis*, *Marrubium vulgare*, *Urtica dioica*, biopesticide, insecticide, tube digestif, intestin moyen.

Summary.

Ricinus communis, (Euphorbiaceae), *Marrubium vulgare* (Lamiaceae) and *Urtica dioica*, (Urticaceae) are among the most toxic plants in Algeria. *Blattella germanica*, (L.) (Dictyoptera: Blattellidae), an insect closely associated with humans, presents a major health problem, as it is frequently the cause of a number of infectious diseases. This plague is characterized by its reproductive potential and strong resistance. powder leaves of *M. vulgare*, *U. dioica* and *R. communis* grain paste were tested by ingestion at lethal doses (LD50), 0.56 mg/insect, 0.30 mg/insect and 2.05 mg/insect respectively. These doses are administered on the day of imaginal exuviation of adult males and females of this nuisance. The histopathological potency of these three compounds was assessed after 3 days of ingestion, on epithelial tissue from the midgut of the digestive tract. Microscopic observation of midgut histological sections from the control series showed a simple epithelium, with a brush border at the apical extremity. However, in the treated series, very severe histopathology of the intestinal epithelium was observed, including epithelial cell putrefaction, nuclear migration and/or nucleolysis and brush border decomposition, compared with control tissues. Subsequently, a more extensive histopathology of the midgut under the effect of *R. communis* grain paste was noted compared to deterioration caused by *M. vulgare* leaf powder and *U. dioica*. Thus, the biopesticide effect of these plants can be exploited in the management program against this scourge.

Key words : *Blattella germanica*, Cockroaches, *Ricinus communis*, *Marrubium vulgare*, *Urtica dioica*, biopesticide, insecticide, digestive tract, midgut.

ملخص

يصنف *Marrubium vulgare* (Lamiaceae) و *Ricinus communis* (Euphorbiaceae) و *Urtica dioica* (Urticaceae) من بين أكثر النباتات سمية في الجزائر. الصراصير الألمانية *Blattella germanica* (Blattellidae dictyptera) هي حشرات تتميز بقدرتها العالية على التكاث، ومقاومتها للظروف القاسية وضررها على صحة الانسان، لأنها غالبا ما تكون مصدر العديد من الامراض المعدية. لمكافحة هاته الآفة تم اختبار الجرعات المميتة (DL50) لمسحوق أوراق *M. vulgare* و *U. dioica* و مستخلص حبوب الخروع *R. communis* وهي على التوالي 0.56 ملغ/حشرة، 0.30 ملغ/حشرة و 2.05 ملغ/حشرة، عن طريق البلع عند الذكور والاناث البالغين من *B. germanica*. تم تقييم الفعالية المرضية لهذه المركبات الثلاثة بعد 3 أيام من تناولها، على الأنسجة الطلائية للمعي الأوسط في الجهاز الهضمي. المعاينة المجهرية لنسيج الحشرات الشاهدة تظهر نسيج طلائي بسيط، يتكون من خلايا متطاولة ترتكز على صف من الخلايا القاعدية وفي حافته يحتوي على زغابات معوية. أما المعاينة المجهرية لنسيج الحشرات المعاملة أظهرت تلف حاد في النسيج الطلائي، مثل هجرة الأنوية أو تحللها، تلف على مستوى الخلايا الطلائية و القاعدية مع زيادة الفراغات البين خلوية و تآكل الحافة الداخلية. كما أظهرت المعاينات المجهرية تآكل نسيجي كبير الى حد ما في المعى الأوسط تحت تأثير مستخلص حبوب *R. communis* مقارنة بالتلف الذي سببته أوراق *M. vulgare* و *U. dioica*. و بالتالي يمكن استغلال التأثير الإبادي الحيوي لهاته النباتات الثلاث في مكافحة هاته الآفة.

الكلمات المفتاحية: الصراصير، *Marrubium vulgare*، *Ricinus communis*، *Blattella germanica*، *Urtica dioica*، المبيدات الحيوية، المبيدات الحشرية، الجهاز الهضمي، المعى المتوسط.

*Références
bibliographiques*

Références bibliographiques

-A-

Abd Elgawad, S., Baz, M., Taie, H., Mustafa, S., & Khater, H. (2023). Novel acaricidal efficacy of nine Egyptian plants against the camel tick, *Hyalomma dromedarii* (Ixodida: Ixodidae). *Persian Journal of Acarology*, 12(1), 121-136.

Abdel Aziz, M. F., El-Gabaly, A. R., & Abdel-Hamid, H. F. M. (2024). Field Application of some Pyrethroid Insecticides against Cutworm, *Agrotis ipsilon* and Their Effect on Toxicity and Histological Changes. *Journal of Plant Protection and Pathology*, 15(2), 69-73.

Abdullah, A. M., Merza, A. S., & Meerkhan, A. A. (2024). Cockroaches as carriers of human medically important parasites. *Parasitology Research*, 123(2), 119.

Abdullah, R. R., Abd El-Wahab, A. H., & Abd El-Salam, S. A. (2024). Insecticidal activity and possible modes of action of secondary metabolites of some fungal strains and wild plants as natural pesticides against *Spodoptera frugiperda*. *Beni-Suef University Journal of Basic and Applied Sciences*, 13(1), 9.

Adolphe, G. G., Pierre, B. J., & Félicia, J. (2023). Control of the Maize Pest Beetle, *Anomala denuda* (Coleoptera: Scarabaeidae), Using Insecticidal Plants *Ricinus communis* and *Azadirachta indica* in a Laboratory Setting. *International Journal of Plant & Soil Science*, 35(20), 459-466.

Ahmady, A., Moahid, A. J., Mukhles, M. R., Andar, F., & Ahmadi, A. J. (2024). Efficacy of Some Plant Extracts Against Stored-Product Pest Red Flour Beetle, *Tribolium Confusum* (Jacquelin Du Val) (Coleoptera: Tenebrionidae) Adults. *International Journal of Current Science Research and Review*, 7(3), 1690-1695.

Aioub, A. A., Ghosh, S., AL-Farga, A., Khan, A. N., Bibi, R., Elwakeel, A. M., & Ammar, E. E. (2024). Back to the origins: biopesticides as promising alternatives to conventional agrochemicals. *European Journal of Plant Pathology*, 30(3), 1-17.

Aisha, K., Visakh, N. U., Pathrose, B., Mori, N., Baeshen, R. S., & Shower, R. (2024). Extraction, chemical composition and insecticidal activities of *Lantana camara* Linn. leaf essential oils against *Tribolium castaneum*, *Lasioderma serricorne* and *Callosobruchus chinensis*. *Molecules*, 29(2), 344.

Akeju, A. V., Olusi, T. A., & Obi, R. T. E. (2024). Intestinal Parasites Associated with American Cockroach (*Periplaneta americana*) in Akure, Ondo State, Nigeria. *Journal of Parasitic Diseases*, 48, 67-73.

Al-Chalabi, B. M., Al-Sinjari, S. S., & Rasheed, M. A. (2023). The effect of ethanolic extract of Stinging Nettle (*Urtica dioica*) on the larval stages of Greater Wax Moth (*Galleria mellonella*) Lepidoptera. *New Valley Journal of Agricultural Science*, 3(8), 869-876.

Alloune Rhiad., Liazid Abdelkrim., Tazerout Mouhand. (2013). Valorisation énergétique de l'huile de ricin pour la production du biodiesel dans zones arides et semi-arides en Algérie. *JITH 2013 Maroc*.

Amat Gómez, C. (2024). New insights to improve the Integrated Pest Management of three tortricid moths. Thèse de doctorat en Sciences agronomique et alimentaire. Université de Lleida. Departament de Producció Vegetal i Ciència Forestal, 63p.

Amina, T. Z., Manel, Z. D. D., Lamia, C. B., & El Amine, D. M. (2023). Seasonal Variations in the Chemical Composition of Essential Oil and Antifungal and Larvicidal Activities of *Marrubium vulgare*, an Aromatic Plant Growing Wild in West-Algeria. *Anti-Infective Agents*, 21(2), 94-101.

AMIRI, N., & NEDJADI, R. (2017). Etude de l'activité insecticide de l'extrait de *Marrubium vulgare* (L., 1753) à l'égard de deux espèces d'insectes *Ceratitis capitata* (Wied., 1824) et *Ephestia kuehniella* (Zeller, 1879). Thèse de doctorat en santé des plantes. Faculté des sciences de la nature et de la vie et des sciences de la terre et de l'univers. Département d'agronomie. Université Akli Mohand Oulhadj, Bouira, Algérie. p130.

Anderson, E., & Harvey, W. R. (1966). Active transport by the *Cecropia* midgut: II. Fine structure of the midgut epithelium. *The Journal of Cell Biology*, 31(1), 107-134.

Anjani, K. (2005). Purple-coloured castor (*Ricinus communis* L.)-A rare multiple resistant morphotype. *Curr. sci.* 88(2): 215-216.

Antunes, R., Sutherland, A., Frazier, A., Schulten, V., Pomés, A., Glesner, J., ... & Sette, A. (2024). Heterogeneity of cockroach allergen-specific T cell responses in allergic sensitized children. *Authorea*. 11(8), e12073.

Aouadhi S. (2010). Atlas des risques de la phytothérapie traditionnelle étude de 57 plantes recommandées par les herboristes. Mémoire en toxicologie. Faculté de médecine de Tunisie. 42 p.

Arruda L.K., Ferriani P.L.V., Vailes L.D., Pomés A., Chapman M.D. (2001). "Cockroach Allergens: *Environmental Distribution and Relationship to Disease*." *Cure. Allergy AsthmaRep.* (1): 466-73.

-B-

Baghouz, A., Bouchelta, Y., Es-safi, I., El Brahimy, R., Imtara, H., AlZain, M. N., ... & Guemmouh, R. (2024). Biocidal activity of *Ziziphora hispanica* L and *Satureja calamintha Scheele* L essential oils against the *Callosobruchus maculatus* (Fabricius) pest on cowpea seeds during storage. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 8, 1329100.

Barroso, J. A. (2024). Potent Insecticide Plant. In *Pesticides-Agronomic Application and Environmental Impact*. IntechOpen. 64-70p.

Baugh, J. J. (2024). Ricin Toxin from *Ricinus communis* (Castor Bean) Attack. In *Ciottone's Disaster Medicine* (pp. 837-840). Elsevier.

Bayer B.E., Pereira R.M., Koehler P.G. (2012). Differential consumption of baits by pest blattid and blattellid cockroaches and resulting direct and secondary effects. *Entomologia Experimentalis et Applicatation*, 145, 250-259.

Beccaloni G.W. (2014). Cockroach Species File Online Version 5.0/5.0. *World Wide Web electronic publication*.

Bell M. R. (2014). Endocrine-disrupting actions of PCBs on brain development and social and reproductive behaviors. *Curr Opin Pharmacol*, 19 :134–144.

Ben Romdhane, O., Baccari, W., Saidi, I., Flamini, G., Ascrizzi, R., Chaieb, I., ... & Jannet, H. B. (2024). Chemical Composition, Repellent, and Phytotoxic Potentials of the Fractionated Resin Essential Oil from *Araucaria heterophylla* Growing in Tunisia. *Chemistry & Biodiversity*, e202400185.

Borozan-Dorey V. (2002). Le savoir-vivre des blattes : blatte is beautiful. La Recherche, L'actualité des sciences. *Recherche* (paris, 1970), 64-66.

Boullard, B. (2001). Dictionnaire des plantes médicinales du monde. *Paris: Estem*, P.174.

-C-

Chen S.M., Hu I.H., Lee C.Y., Neoh K.B. (2020). Insecticide Resistance, and Its Effects on Bait Performance in Field-Collected German Cockroaches (Blattodea: Ectobiidae) From Taiwan. *Journal of Economic Entomology*, 1–10.

Chopard L. (1951). Orthoptéroïdes. Faune de France 56. *Office central de faunistique*. 358 p.

Çitoğlu G.S. & Aksit F. (2002). Occurence of Marrubiin and ladanein in *Marrubium trachyticum* Boiss. from Turkey. *Biochem Syst Ecol*, 30:885–886.

Cochran D. G. (1979). A genetic determination of insemination frequency and sperm precedence in the German cockroach. *Entomol. Exp. Appl.* 26:259-266.

Coopman V., Marc D. L., Cordonnier J., Werner, J. (2009). Suicidal death after injection of a castor bean extract (*Ricinus communis* L.). *ForensicSci. Internatl.* 189: e13–e20.

Cornwell P. B. (1976). The cockroach, Vol.II. Insecticides and cockroach control. Associated Business Programmes. *St Martin's Press, New York*. 140p.

Cornwell P.B. (1968). The cockroach, A laboratory insect and an industrial pest. *London, Hutchinson*, 1: 116.

Cornwell, P. B. (1968). The incidence of German and Oriental cockroaches in Ireland. *The Irish Naturalists' Journal*, 97-100. Doin 1. Paris. Vol I: 67p.

Couplan F. (2013). Guide nutritionnel des plantes sauvages et cultivées. Paris : *Delachaux et Niestlé*. 256 p.

Couplan, F., & Styner, E. (1994). Guides des plantes sauvages : comestibles et toxiques (1994), Paris, p367-368.

-D-

Dahifale Dnyaneshwari, R., & Dere Rutuja, S. (2024). A review on: insecticidal property of *Latana camara*. *International Research Journal of Modernization in Engineering Technology and Science*. 6(2), 51-52.

DaRosa Santana, R., da Silva, R. M., Brito, C. D. S. N., da Luz, L. R., da Rosa Santana, R., Pinheiro, G. M., ... & da Silva Brito, E. A. (2024). Use of plant extracts (*Ricinus communis*) to control undesirable insects in the cultivation of caupi beans. *Observatório de la economía latinoamericana*, 22(2), e3245-e3245.

DePaula Marchiori, J. J., Holtz, A. M., de Assis, C. H. B., Piffer, A. B. M., Aguiar, R. L., de Souza Oliveira, V., ... & Bruni, B. S. (2024). Could Aqueous Extract from Castor Plants be the Solution to Effectively Control the Pink Mealybug Nymphs. *Revista de Gestão Sociale Ambiental*, 18(2), e04924-e04924.

Dib S & Bouteldji M.R. (2017). Effets insecticides de l'extrait des feuilles du *Marrubium Vulgare l.* (marrube blanc) sur le puceron *Aphis Nerii* (homoptera : aphididae). Thèse de doctorat en santé des plantes. Faculté des sciences de la nature et de la vie et des sciences de la terre et de l'univers. Département d'agronomie. Université Akli Mohand Oulhadj, Bouira, Algérie. p145.

Djahra A. B. (2013). Etude photochimique et activité antimicrobienne, antioxydante, anti hépatotoxique du *Marrube blanc* ou *Marrubium vulgare L.* Thèse de doctorat en biologie végétale. Faculté des sciences, Département de biologie, Université Badji Mokhtar, Annaba. Algérie. 73-114p.

Đurović, S., Kojić, I., Radić, D., Smyatskaya, Y. A., Bazarnova, J. G., Filip, S., & Tosti, T. (2024). Chemical Constituents of Stinging Nettle (*Urtica dioica L.*): A Comprehensive Review on Phenolic and Polyphenolic Compounds and Their Bioactivity. *International Journal of Molecular Sciences*, 25(6), 3430.

-E-

Ebeling W. (1978). Urban Entomology. The Regents of the University of California, Sacramento, CA. 695 pp.

Edmond Bonnet. (1980). Flore d'Afrique du Nord, CNRS, 10, ISBN: 2-222-02367-4.

El-Aswad, A. F., Aisu, J., & Khalifa, M. H. (2023). Biological activity of tannins extracts from processed *Camellia sinensis* (black and green tea), *Vicia faba* and *Urtica dioica* and *Allium cepa* essential oil on three economic insects. *Journal of Plant Diseases and Protection*, 130(3), 495-508.

El-Gendy, R. M., Abd-ElAzeem, E. M., & El-Shafiey, S. N. (2024). *Moringa oleifera* and *Ruta angustifolia* fixed oils and a prospective method to obstruct pupal development in cotton leafworm. *Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences*, 23(2), 184-191.

Elie M. P. (1998). Blattes : une vie cachée. *QUEA SCIENCE*, 37, 12-14.

El-Monairy, O. M., Ibrahim, A. W. A., Zedan, M. H., & Abdel-Meguid, A. D. (2023). Insecticidal activity of Silica, Zinc and Copper nanoparticles against the German cockroach, *Blattella germanica* (L.) (Dictyoptera: Blattellidae). *Egyptian Academic Journal of Biological Sciences. A, Entomology*, 16(1), 15-26.

-F-

Fletcher, N. (2007). Guides Nature, reconnaître la nature comestible et savoureuse sans peine. *Editions Nathan*, 26-27.

Fleuret, J. (2008). Plantes médicinales : traditions et thérapeutique. *Ed, OUEST-FRANC*, 104-105.

Fontanille, G ; Champy, P. (2012). Pharmacognosie : Racines et Rhizomes, Doin, ISBN : 978-2-7040-1231-7.

-G-

Gaid, E. H., Chouikhi, S., Hamrouni Assadi, B., Grissa Lebdi, K., & Belkadhi, M. S. (2024). Acaricidal Activity of Essential Oils from *Lantana camara* (Verbenaceae) and *Ruta chalepensis* (Rutaceae) against *Oligonychus afrasiaticus* (Acari: Tetranychidae) 1. *Journal of Entomological Science*, 59(3), 5-8.

Gao, J., Wang, L., Pan, Z., Liu, S., Gu, Q., & Song, D. (2024). Insecticide activity of essential oil of *Litsea cubeba* (Lour.) Pers. and its major component citral against *Drosophila suzukii*: Histological and ultra structural assessment. *Journal of Natural Pesticide Research*, 8, 100068.

García J. J.G., Bartolomé –zavala., Del mar M.T., Barcelo –Munoz J.M., Fernã S., Negro-Carrasco M.A., Carmona-Bueno M.J., Vega-Chicote J.M., Munoz-Roma G., Palacios-Pelañez R., Cabezudo-artero., Martiñez-Quesada J. (1999). Pollinosis to *Ricinus communis* (castor bean): an aerobiological, clinical and immunochemical study. *Clin. Experim. Allerg.* 29: 1265- 1275.

Garfield E. (1990). The cockroach connection. Ancient, seemingly indestructible *Pest. Part 2. Population control. Current comments*, 46, 5-13.

Garland, T., & Bailey, E. M. (2006). Toxins of concern to animals and people. *Rev. sci. tech. Off. int. Epiz.* 25(31): 341-351.

Gbon, G. A., Boga, J. P., & Johnson, F. (2023). Controlling *Anomala denuda* (Coleoptera: Scarabaeidae), a Maize Pest, Using an Aqueous Extract of *Ricinus communis*. *Entomology and Applied Science Letters*, 10(2-2023), 32-42.

Ghoneim K. (2021). Biopesticidal Potential of Nerolidol, a Sesquiterpene Compound, and Its Drastic Impact on Growth and Metamorphosis of the Cotton Leafworm *Spodoptera Littoralis* (Lepidoptera: Noctuidae). *Sch Acad J Biosci*, 2, 36-57.

González-Macedo, M., Cabirol, N., & Rojas-Oropeza, M. (2021). Assessment of the ancestral use of garlic (*Allium sativum*) and nettle (*Urtica dioica*) as botanical insecticides in

the protection of mesquite (*Prosopis laevigata*) seeds against bruchins. *Journal of Plant Protection Research*, 61(2), 170-175.

Gordon D. G. (1996). The compleat cockroach: a comprehensive guide to the most despised and Least Understood. *Creature on Earth. Ten speed pressm Berkely. Springer Science & Business* 178 p.

Gordon, H. T. (1968). Intake rates of various solid carbohydrates by male German cockroaches. *Journal of Insect Physiology*, 14(1), 41-52.

Gouaidia B, Boudeguig S. (2020). Evaluation de l'activité insecticide de *Ricinus communis* chez un insecte à intérêt médical *Blattella germanica*. Mémoire en biologie moléculaire et cellulaire. Faculté des sciences de la nature et de vie. Université de 8 Mai 1945 Guelma, Algérie, 99 p.

Grandcolas P. (1996). The phylogeny of cockroach. Families a cladistic appraisal of morph-anatomical data. *Canadian journal of Zoology*, 74, 508-527.

Grandcolas P. (1998). The evolutionary interplay of social behaviour, resource use and antipredator behavior in Zetoborinae, Blaberinae, Gyninae and Diplopterinae cockroaches: a phylogenetic analysis. *Cladistics*, 14, 117-127.

Greuter W, Burdet HM, Long G. (1986). Eds. Med-Checklist. Conserva- toire et Jardins Botaniques, Genève 3, 292-5.

Guillaumin, M., Renoux, J., & Stockman R. (1969). La blatte : *Blabera fusca* Br. Edition Doin 1. Paris. Vol I: p. 67.

Gül, S., Demirci, B., Başer, K. H. C., Akpulat, H. A., & Aksu, P. (2012). Chemical composition and in vitro cytotoxic, genotoxic effects of essential oil from *Urtica dioica* L. *Bulletin of environmental contamination and toxicology*, 88, 666-671.

Guthrie, D. M., & Tindall, A. R. (1968). The biology of the cockroach. *Cabi Digital Library*, 9(6), 489.

-H-

Habbachi W. (2013). Etude des Blattellidae (Dictyoptera): Essais Toxicologiques, Synergie et Résistance aux Insecticides et aux Biopesticides. Thèse Doctorat en Biologie Animale. Faculté des sciences biologiques. Département de Biologie. Université d'Annaba, Algérie. 185 p.

Habes D., Kilani-Morakchi S., Aribi N., Farine J.P., Soltani N. (2006). Boric acid toxicity of the German cockroach, *Blattella germanica*: Alterations in midgut structure, and acetylcholinesterase and glutathione S-transferase activity. *Pestic. Biochem. Physiol*, 84, 17-24.

Habes D., Messiad R., Gouasmia S., Grib L. (2013). Effects of an inorganic insecticide (boric acid) against *Blattella germanica*: Morphometric measurements and biochemical composition of ovaries. *Afric. J. Biotech*, 12(18), 2492-2497.

Hadiwinarta, C., Blank, A., Somers, J., Schal, C., Bronzert, C., Sharma, K., ... & Slater, J. E. (2024). Vitellin/Vitellogenin Is an Important Allergen in German Cockroach. *International archives of allergy and immunology*, 185(5), 460-465.

Hameg T, Taleb D. (2018). Evaluation de l'activité antimicrobienne, et Antioxydante des composés phénoliques du Marrube blanc « *Marrubium vulgare* ». Thèse de Doctorat en Biotechnologie microbienne. Faculté des sciences biologiques Département de Biochimie-microbiologie. Université de Mouloud Mammerie de Tizi-Ouzou, Algérie. 120p.

Hami, M., Zidi, S., Hamdiken, M., Grara, N., Atoki, A. V., & Messaoudi, M. (2023). Bioinsecticidal effect of *lantana camara* and *Urtica dioïca* grown in northeast Algeria against *Plodia interpunctella* (lepidopterae; pyralidae). *Research square*, 10.21203/rs.3.rs-3759627/v1.

Harley, S. M., & Beevers, H. (1986). Lectins in castor bean seedlings. *Plant physiology*, 80(1), 1-6.

Hasche J.J., Zumofen M. (1999). Notions d'hygiène hospitalière. 210 p.

Hauptmann H., Mühlbauer G., Sass, H. (1986). Identifizierung und synthese von periplanon A. *Tetrahedron. lett*, 27(51), 6189-6192.

-J-

Jacobs S. (2013). German cockroaches. *The Pennsylvania State University*, 98-110.

Jean, B. (2009). *Pharmacognosie, phytochimie, plantes médicinales (4e éd.)*. Lavoisier.125p.

Jean, B., Patrick, B., Michel, W. (2017). Guide pratique de toxicologie végétale - Ed. Quæ, p. 449-450.

Jean-Paul Besset. (2004). Plantes médicinales de la Méditerranée, Édisud, 800, ISBN : 2-7449-0505-2.

-K-

Kahlouche-Riachi F. (2014). Evaluation chimique et activité antibactérienne de quelques plantes médicinales d'Algérie. Thèse doctorat, Université Mentouri, Constantine, 148p.

Keffous, B. S. (2023). Lutte biologique contre le moustique *Aedes caspius* (Pallas, 1771): *Aspect toxicologique, biochimique et histologique*. Thèse de doctorat. Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie. Département de Biologie et Physiologie Animale. Université Farhat Abbas Sétif 1. 96p.

Kerbel, S., Azzi, H., Kadi, H., Fellag, H., Debras, J. F., & Kellouche, A. (2024). Insecticidal activity of crude olive pomace oils from Kabylia (Algeria) against the infestation of *Rhyzopertha dominica* (F.) and *Sitophilus oryzae* (L.) in stored wheat grains. *African Entomology*, 32.

Khelifi, A., Bennecer, R., Dilmi kh. (2021). Impact d'un insecticide végétal *Ricinus communis* sur la reproduction chez un insecte à intérêt médical *Blattella germanica* (L.). Thèse de

mémoire en biologie moléculaire et cellulaire. Faculté des sciences de la nature et de vie et sciences et sciences de la terre et de l'univers, Département de Biologie. Université de 8 Mai 1945 Guelma, Algérie.

Knight, S., & Carlson, J. (2024). Cockroaches in the Homes of Pediatric Patients with Asthma. *Journal of Allergy and Clinical Immunology*, 153(2), AB233.

Koehlen P.G. & Patterson R.S. (1987). The Asian roach invasion. *Natural History*, 96 (11): 28-35.

Kristofova, O., Adam, V., Babula, P., Zehmalek, J., Beklova, M, Havel, L. (2010). Effects of various doses of selenite on stingingnettle (*Urtica dioica*). *Intr Environ HealthRes Public Health*, (7) 3804-15.

-L-

Lagnika L. (2005). Etude phytochimique et activité biologique de substances naturelles isolées de plantes béninoises. Thèse doctorat Université Louis Pasteur, Strasbourg.75-84.

Lima, B. S. A., Rocha, F. A. D., Plata-Rueda, A., Zanuncio, J. C., Cossolin, J. F. S., Martínez, L. C., & Serrão, J. E. (2024). Abamectin induces mortality, inhibits food consumption, and causes histological changes in the midgut of the velvetbean caterpillar *Anticarsia gemmatalis* (Lepidoptera: Noctuidae). *Journal of Pest Science*, 97(1), 213-227.

Linnaeus C.V. (1767). System nature Systema Naturae per Regna Tria Naturæ, secundum Classes, Ordines, Genera, Species, cum Characteribus, Differentiis, Synonymis, Locis. Editio Duodecima, Reformata. Impensis Direct. ed.12, vol 02, Pt. 2, *Salvii, Holmiae*, Sweden. pp. 533-1327. L.

Little E.L., Woodbury R.O., Wadsworth, F.H. (1974). Trees of Puerto Rico and the Virgin Islands. Agriculture Handbook. 449. U.S. Depart. Agricul. Forest. Serv. Washington, DC. 2. 325-337.

Liu, B., Cai, T., Wang, X., Zhao, H., Liu, C., Zhang, X., & Zhang, F. (2024). A cuticular protein, BgCPLCP1, contributes to insecticide resistance by thickening the cockroach endocuticle. *International Journal of Biological Macromolecules*, 254, 127642.

Loeblein-Verdério, J. S., Alves, L. F. A., Rode, P. D. A., Bordin, C., Fetter, I., & Guimarães, A. T. B. (2024). Activity of an azadirachtin-based product against *Gyropsylla spegazziniana* (Lizer and Trelles, 1919) and its interaction with the entomopathogenic fungus *Beauveria bassiana*. *Ciência Florestal*, 34, e71211.

-M-

Machado, L. D. O., Santos, A. C. S. D., Costa, H. J. D., Favacho, H. A. S., Gomes, M. R. F., & Oliveira, E. C. P. D. (2023). Comparative study of the oil repellent activity of *Copaifera officinalis* Linnaeus and *Copaifera reticulata* Ducke front nymphs of *Periplaneta americana* Linnaeus. *Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences*, 59, e21683.

- Mahdi, E. M., & Mustafa, M. A. (2022).** Effect of different concentrations of extract of *Urtica dioica* and *Cladosporium cladosporioides* on *Tribolium castaneum* or: Coleoptera after 24-48 hours of exposure in Samarra City/Iraq. *HIV Nursing*, 22(2), 3207-3210.
- Mahmoud, M. A., Abdel-Galil, F. A., Heussien, Z., Al Amgad, Z., Dahi, H. F., & Salem, S. A. (2024).** Biochemical and Histopathological Impacts Induced by the Lethal Toxicity of Chlorpyrifos, Methomyl, and Spinosad against the Fall Armyworm *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) in Egypt. *Egyptian Academic Journal of Biological Sciences. A, Entomology*, 17(1), 31-46.
- Mao, G., Lu, W., Xu, Y., Liu, H., Xu, H., & Zeng, J. (2024).** Bruceine D inhibits the growth of *Spodoptera litura* by inducing cell apoptosis in the midgut via an oxidative burst. *Pest Management Science*. 80(7) 3126-3139.
- Mariame, C. M., Windinpsidi, S. P., & Lanciné, S. (2024).** Efficacy of Castor Oil as a Biopesticide for Treatment of *Leucinodes orbitalis Guenee* L., a Pest of Eggplant (*Solanum melongena*). *Research Advances and Challenges in Agricultural Sciences Vol 5*.100-114.
- Mario, A. (2007).** *Ricinus communis* L. In: van der Vossen, H.A.M. & Mkamilo, G.S. (Editeurs). PROTA 14: Vegetable oils/Oleagineux. PROTA, Wageningen, Pays Bas. Forensic Sci. Internatl.189:e13–e20.
- Martin L.J., Adams R.I., Bateman A. (2015).** Evolution of the indoor biome. *TrendsEcolE vol 30(4) :223–232.*
- Mihoubi, D., Guelai, R., Chabbi, S. (2023).** Evaluation de la toxicité de *Marrubium vulgare* chez *Blattella germanica*. Thèse en biologie moléculaire et cellulaire. Faculté des sciences de la nature et de vie et sciences et sciences de la terre et de l'univers, Département de Biologie. Université de 8 Mai 1945 Guelma, Algérie. 29p.
- Mohammad, M. Y., Haniffa, H. M., Shakya, A. K., Naik, R. R., & Sivaranjan, T. (2024).** Evaluation of five medicinal plants for the management of *Sitophilus oryzae* in stored rice and identification of insecticidal compound. *Heliyon*.vol 10, E30793.
- Mostade J-P. (2015).** L'ortie et ses mille secrets. Ed. The Book Edition, France, 8-22p.
- Mourier A. (2014).** Lutte intégrée contre deux insectes synanthropes : *Blattella germanica* et *Cimex lectularius*. Apports de l'écologie scientifique pour le conseil à l'officine. Thèse de Doctorat en Pharmacie. Université de Bordeaux, France. 101 p.
- Moutsie, (2008).**, L'ortie, une amie qui vous veut du bien, l'encyclopedie d'utovie, *Edition d'utovie*. 47(15), 28p.
- Murugesan, R., Vasuki, K., & Kaleeswaran, B. (2024).** Bio-Efficacy of *Solanum torvum* (Sw.) and Molecular Docking Insights for Sustainable Pest Control against *Spodoptera litura* (Fab.). *International Journal of Tropical Insect Science*, 3-5.
- Musa A., shakur E S.A., Mus.M., Abdullah N.A.C. (2023).** Health management culture in food health handling compliance in terengganu business night market. *Journal of southwest jiaotong university*, vol. 58, no 1.

Muthu, R., Vishnupriya, R., Uma, D., & Santhanakrishnan, V. P. (2023). Insecticidal activity and changes in midgut histology of the generalist herbivore, *Spodoptera litura* F. (Lepidoptera: Noctuidae) in response to seed extract of *Annona squamosa* Linn. *Journal of Applied and Natural Science*, 15(1), 401-407.

-N-

N'guessan, K., Tra, B. F. H., & Koné, M. W. (2009). Étude ethnopharmacologique des plantes antipaludiques utilisées en médecine traditionnelle chez les Abbey et Krobou d'Agboville (Côte-d'Ivoire). *Ethnopharmacologia*, 44, 42-50.

Nascimento, J. M. D., Sousa, A. H. D., Lopes, L. M., Mendonça, J. F., & Santos, A. C. V. D. (2023). Bioactivity of *Piper aduncum* L. essential oil for insect pests of stored products1. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, 53, e77482.

Nasirian, H. (2017). Contamination of cockroaches (Insecta: Blattaria) to medically fungi: a systematic review and meta-analysis. *J. Mycol. Med.* 27: 427–448.

Nedjimi, B., Souissi, Z. E., Guit, B., & Daoud, Y. (2020). Differential effects of soluble salts on seed germination of *Marrubium vulgare* L. *Journal of Applied Research on Medicinal and Aromatic Plants*, 100250.

-O-

Odhiambo., O. P., Makobe, C., Matiru, V., & Masanta, W. (2024). Antimicrobial Action of *Sambucus nigra*, *Symphytum officinale*, *Urtica dioica*, and *Mentha pulegium* Plant Compounds against Antibiotic Resistant *Streptococcus pneumoniae*. *East African Journal of Health and Science*, 7(1), 95-111.

Ortiz de Elguea-Culebras, G., Melero-Bravo, E., Ferrando-Beneyto, T., Calvo-Martínez, A., Jordán Bueso, M. J., Caceres-Cevallos, G., ... & Sánchez-Vioque, R. (2024). Unveiling the Value of Distillation Wastes from Domesticated Rosemary (*Salvia Rosmarinus* Spenn.) Populations: A Pathway Towards Development of Renewable Plant-Based Products and Increased Crop Profitability. Available at SSRN 4735509.

Ouyang, X., Reihill, J. A., Douglas, L. E., & Martin, S. L. (2024). Airborne indoor allergen serine proteases and their contribution to sensitisation and activation of innate immunity in allergic airway disease. *European Respiratory Review*, 33(172).

-P-

Peterson, B. F. (2024). Microbiome toxicology–bacterial activation and detoxification of insecticidal compounds. *Current Opinion in Insect Science*, 10(11)92.

Polvèche, V. (1996). La culture de ricin en Europe. *Ingénieries-EAT*. 6 : 49-58.

Pomés, A., & Arruda, L. K. (2023). Cockroach allergy: Understanding complex immune responses to develop novel therapies. *Molecular Immunology*, 156, 157-169.

Pradhan S, Manivannan S, Tamang JP. (2015). Proximate, mineral composition and antioxidant properties of some wild leafy vegetables. *J Sci Ind Res*;74:155-9.

-Q-

Qessaoui, R., Ennasser, S., Chafiki, S., Ajerrar, A., Alouani, M., Chabbi, N., ... & Aabd, N. A. (2023). Activité antifongique de quatre extraits de plantes contre *Botrytis cinerea*. *African and Mediterranean Agricultural Journal-Al Awamia*, (140), 19-36.

Quezel P. & Santa S. (1963). La nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales. Tome II, Ed : CNRS. Paris. 360-361.

Quezel P. & Santa S. (1963). Nouvelle flore d'Algérie. Ed. *Centre national de la recherche scientifique*. Tome II. Res, Vol.20: p568-572.

-R-

Ramniwas, S., Bilal, T., & Sharma, A. (2024). Repellent activity of *Salix alba* bark extract and guava oil-based formulation against the oriental fruit fly, *Bactrocera dorsalis* (Diptera: Tephritidae). *International Journal of Tropical Insect Science*, 1-12.

Rehn J.A.G. (1945). Man's uninvited fellow - traveller - the cockroach. *Scientific Monthly*. 61:265-276.

Rigano D., Apostolides A. N., Bruno M., Formisano C., Grassia A., Piacente S., Piozzy F. & Senatore F. (2006). Phenolic compounds of *Marrubium vulgare ssp. Libanoticum* from Lebanon. *Biochemical Systematics and Ecology* 34: 256-260.

Rioux, C., Salmi, D., Issawi, M., Titouche, Y., Ambrosini, V., Smail-Saadoun, N., ... & Houali, K. (2009). Antibacterial and antioxidant activities of endophytic fungi and nettle (*Urtica dioica L.*) leaves as their host. *Cellular and Molecular Biology*, 67(3), 204-211.

Rodríguez-Cervantes, M., Zavala-Gómez, C. E., Hernández-Caracheo, K., Campos-Guillén, J., Rodríguez-de León, E., Amaro-Reyes, A. & Ramos-López, M. A. (2024). Activity of Methanolic and Hydrolyzed Methanolic Extracts of *Ricinus communis* (Euphorbiaceae) and Kaempferol against *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae). *Applied Sciences*, 14(7), 3128.

Roth L.M., Willis E.R. (1957). The medical and veterinary importance of cockroaches. *Smithson; Misc. Collect.*, 134, 1-147.

Roth M. L. (2003). "Systematics and Phylogeny of Cockroaches (Dictyoptera: Blattaria). *Oriental insects*, 37(1), 76.

Roth, T. F., & Porter, K. R. (1964). Yolk protein uptake in the oocyte of the mosquito *Aedes aegypti*. *L. The Journal of cell biology*, 20(2), 313-332.

Rust M. K., Owens J. M. & Reiersen D. A. (1995). Understanding and Controlling the German Cockroach. New York Oxford. Oxford University Press., 265p.

Rutto LK, Xu Y, Ramirez E, Brandt M. (2013). Mineral properties and dietary value of raw and processed stinging nettle (*Urtica dioica* L.). *Int J Food Sci*, 1-9.

Rzyska, K., Stuper-Szablewska, K., & Kurasiak-Popowska, D. (2024). Diverse Approaches to Insect Control: Utilizing *Brassica carinata* (A.) Braun and *Camelina sativa* (L.) Crantz Oil as Modern Bioinsecticides. *Forests*, 15(1), 105.

-S-

Salem, S. A., Alhousini, E. M., Al-Amgad, Z., & Mahmoud, M. A. (2024). Efficiency of spinetoram on biological, biochemical, and histological parameters in the invasive fall armyworm *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) in Egypt. *Journal of Plant Diseases and Protection*, 131(2), 489-499.

Sanford, E. W. (1918). The bibliographic service, February 16. *The Journal of Experimental Zoology*, 25, 355.

Sas, A. A., Abdelmonem, A. E., El-Tawil, M. F., & El-Hassawy, M. M. (2023). Effect of four insecticides on certain biological aspects of cotton leaf worm, *Spodoptera littoralis* (Boisd.) (Lepidoptera: Noctuidae) under laboratory conditions. *Al-Azhar Journal of Agricultural Research, Vol. (Special issue)*, 232-240.

Sawczyn T., Dolezych B., Klosok M., Augustyniak M., Stygar D., Buldak R. J., Kuklaa M., Michalczyk K., Karcz-Sochaa I., Zwirska-Korczała K. (2012). Alteration of carbohydrates metabolism and midgut glucose absorption in *Gromphadorhina portentosa* after subchronic exposure to imidacloprid and fenitrothion. *J. Envir. Sc. Heal, Part A*, 47(11), 1644-1651.

Seliya M, Kothiyal P. (2014). *Urtica dioica* (stinging nettle): a review of its chemical, pharmacological, Toxicological and ethnomedical properties. *Int J Pharm.* 83, 111-114.

Schaffner, W. (1992). Les plantes médicinales et leurs propriétés. Manuel d'herboristerie. Delachaux et Niestlé. 215p.

Schal C., Gautier J.Y. & Bell W.J. (1984). Behavioral ecology of cockroaches. *Biological Reviews*, 59(2), 209-254.

Selvakumar, J., Ragavendran, K., Muthukanagavel, M., Ignacimuthu, S., Vasanth, N., Krishnamoorthy, R., & Mutheeswaran, S. (2024). Evaluation of mosquitocidal, histopathological and non-target effect of botanical pesticides from *Stemodia viscosa* and their mixtures against immature stages of *Aedes aegypti*, *Anopheles stephensi* and *Culex quinquefasciatus*. *Biologia*, 79, 1425–1437.

Selvaraj, J., & Pal, S. (2024). Morpho-bioecological Accounts of the Phytophagous Coccinellid Beetle, *Henosepilachna vigintioctopunctata* (Fabricius, 1775) along with Botanical Pest Management from Eastern India. *Journal of the Entomological Research Society*, 26(1), 63-79.

Shyu, D. J., Yen, Y. M., & Kafle, L. (2024). Toxicity of Clove Oil as Influenced by the Size of German Cockroach *Blattella germanica* L. *Indian Journal of Entomology*, P 1-5.

Siddiqui R., Elmashak y., & khan N. A. (2023). Cockroaches: a potential source of novel bioactive molecule (s) for the benefit of human health. *Applied entomology and zoology*, 58(1), 1-11.

Soumrani R. S, Yayaoui M, Khamassi W, Azzeddine L. (2022). Effets comparés de deux composés le bicarbonate de sodium et le *Ricinus communis* sur la reproduction de *Blattella germanica* (L.), aspect biochimique des ovaires. Thèse en biologie moléculaire et cellulaire. Faculté des sciences de la nature. Université de 8 Mai 1945 Guelma, Algérie. 80p.

Ssenogo, J., Zebosi, B., & Karungi, J. (2024). Efficiency of Botanical and Chemical Pesticides on the Control of Field Insect Pests under Cowpea Production. *American Journal of Plant Sciences*, 15(3), 203-221.

Susanto, I. K., Susilowati, R. P., & Hidajat, J. J. M. (2024). Ginger Rhizome Extract (*Zingiber officinale*) as an Alternative Bioinsecticide Against The Mortality of German Cockroach (*Blattella germanica*): Indonesia. *Jurnal MedScientiae*, 3(1), 17-21.

-T-

Talwan, P., Gautam, D., Kumar, R., Sharma, S., Dhiman, S., Gill, R., & Kumar, A. (2024). A review of the chemical composition, modification, and biomedical application of *Ricinus communis*. *Indian Journal of Natural Products and Resources (IJNPR) [Formerly Natural Product Radiance (NPR)]*, 15(1), 21-42.

Tanaka A. (1976). Stags in the embriognic development of the German cockroach. *Blattella germanica* (L.) (Diptera: Blattelidae). *Kontyn (Tokyo)*, 44, 512-225.

Tapia Mattar, V., Borioni, JL, Hollmann, A. & Rodriguez, S. (2024). Insecticidal action, repellency, and toxicity mechanism of the essential oil of *Lippia turbinata* against the stored product pest *Rhipibruchus picturatus* (F.) *SSNR product & service* 34, 22-23.

Tian, Y., Hogsette, J. A., Norris, E. J., & Hu, X. P. (2024). Topical Toxicity and Repellency Profiles of 17 Essential Oil Components against Insecticide-Resistant and Susceptible Strains of Adult *Musca domestica* (Diptera: Muscidae). *Insects*, 15(6), 384.

Tine, Y., Sinzogan, A. A. C., Ndiaye, O., Sambou, C., Diallo, A., Mbenga, I., ... & Ngom, S. (2024). The Essential Oil of *Ocimum americanum* from Senegal and Gambia as a Source of Methyleugenol for the Control of *Bactrocera dorsalis*, Fruit Fly. *Journal of Agricultural Chemistry and Environment*, 13(01), 133-141.

Tita, I., Mogosanu, G. D., & Tita, M. G. (2009). Ethnobotanical inventory of medicinal plants from the South-West of Romania. *Farmacia*, 57(2), 141-156.

Tong, Y., Xu, J., Liu, X., Wu, Y., Li, Q., Ding, M., & Dong, Y. (2024). Imagereward: Learning and evaluating human preferences for text-to-image generation. *Advances in Neural Information Processing Systems*, 36, 132-135.

-V-

Veisi, H., Malakian, A., Fakhar, M., Sharifpour, A., Nakhaei, M., Soleymani, M., & Seyedpour, SH. (2024). Première preuve moléculaire de l'agent pathogène émergent de

Lophomonas chez les patients soupçonnés de tuberculose pulmonaire dans la province de Mazandaran, dans le nord de l'Iran. *Acta Parasitological*, 69(1), 1041-1045.

Veloz, V. A., Santos, L. R. D., Amaral, J. G., Garcia, L. B., Oliveira, R. A., & Santos, R. L. S. (2024). Nanopartículas de Zeína/PVA incorporadas com eugenol e óleo essencial do cravo-daíndia : otimização da síntese e validação analítica para quantificação do eugenol. *Química Nova*, 47(5), e-20230137.

-W-

Wattiez C., Beys B. (1999). Pas de pesticides à la maison solution sans danger pour le contrôle de bestioles indésirables. *Pest. Action Network (Pan)*. Belg. 12 p.

Wichtl M., Anton R. (2003). Plantes thérapeutiques : Traditions, Pratique officinale, Sciences et Thérapeutique. 2ème Ed: *TEC & DOC, Paris*, 364 p.

Wichtl, M., & Anton, R. (2003). Plantes thérapeutiques, tradition, pratique officinale, science et thérapeutique. 2e éd. *EMInter /Tec & Doc éditions, Paris*, 382-386.

Wigglesworth V.B. (1972). The principles of insect physiology. *Seventh Edition*. Chapman and Hall, London. 827 p.

Woodruff L. C. (1938). The normal growth rate of *Blattella germanica* L. *J. Exp. Zool.* 79: 145-167.

-X-

Xi, O., Guo, W., & Hu, H. (2024). Analysis of Genes Associated with Feeding Preference and Detoxification in Various Developmental Stages of *Aglais urticae*. *Insects*, 15(1), 30.

-Y-

YOLIDJE, I., KEITA, D. A., MOUSSA, I., & PIRAT, J. L. (2024). Composition chimique et activité larvicide sur *Anopheles gambiae* sl des huiles essentielles de *Citrus sinensis* L.(Rutaceae) et de *Crotalaria podocarpa* DC.(Fabaceae) deux plantes de la biodiversité du Niger. *Afrique SCIENCE*, 24(2), 31-39.

Yun, S., Choi, J. H., Oh, S., Kim, M., Yi, M. H., Kang, D., & Kim, J. Y. (2024). Microbiome of laboratory-reared and environmentally collected cockroaches. *Entomological Research*, 54(4), e12727.

Yunos, Y. F. M., Tuah, K. H., & Ibrahim, M. Y. (2024). Extraction of *chrysanthemum* oil to produce organic insect repellent. In *E3S Web of Conferences* (Vol. 479, p. 05005). EDP Sciences.

-Z-

Zâater, A. (2023). Evaluation de la toxicité de l'*Urtica dioïca* chez *Blattella germanica*. Thèse en biologie moléculaire et cellulaire. Faculté des sciences de la nature et de vie et sciences et sciences de la terre et de l'univers. Université de 8 Mai 1945 Guelma, Algérie. 80p.

Zhao, H., Jiang, M., Wang, X., Gao, H., Zhang, Y., Wang, J., & Zhang, F. (2024). Pathogenic fungi synergistically cooperate with *Serratia marcescens* to increase cockroach mortality. *Pesticide Biochemistry and Physiology*, 105951.

Zheng, Q., Yan, W., Zhu, S., Miao, X., Wu, J., Lin, Z., & Zhang, P. (2024). Effects of *Gelsemium elegans* extract on the red fire ant: disruption of peritrophic membrane integrity and alteration of gut microbial diversity, composition, and function. *Journal of Pest Science*, 1-17.

Zoratti, E., Wood, R., Pomés, A., Antunes, R. D. S., Altman, M. C., Benson, B., & Jackson, D. J. (2024). A pediatric randomized, controlled trial of German cockroach subcutaneous immunotherapy. *Journal of Allergy and Clinical Immunology*. 49(2), 111-113.

Webographie.

Site 1 : <http://mon.univ-montp2.fr/index.php>. Consulté le 28/05/2024.

Site 2 : <https://images.app.goo.gl/3WMrNzDUk2mXWBGcA>. Consulté le 29/05/2024.