REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
UNIVERSITE MOHAMED BOUDIAF - M'SILA

FACULTE DES SCIENCES
DEPARTEMENT DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE
N° :……

DOMAINE : SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE
FILIERE : ECOLOGIE
OPTION : ECOLOGIE DES MILIEUX NATURELS

Mémoire présenté pour l'obtention
Du diplôme de Master Académique
Par :

- BOUNADJI Siham
- MAGRI Nadia

Intitulé

Inventaire de la faune Blattoptère dans la région de Sidi Aïssa avec une étude sur la toxicité et l'attractivité sexuelle de *Blattella germanica*

Soutenu devant le jury composé de :

Dr. GHEDBANE	Mouloud	Université de M'Sila	Président.
Dr. BENHISSEN	Saliha	Université de M'Sila	Rapporteuse.
Dr. NOUIDJEM	Yacine	Université de M'Sila	Examinateur.

Année universitaire : 2019 /2020

Remerciements

Tout d'abord, nous remercions dieu de nous avoir donné de la force et de nous avoir aidés à être persévérant pour bien mener notre projet de fin d'étude.

Le travail présenté dans cette a été réalisé au laboratoire de Biologie du département de SNV de la faculté des sciences de l'Université de M'sila, sous la direction du Dr BENHISSEN Saliha, nos plus grande gratitude va à notre encadreur, pour sa disponibilité et la confiance qu'elle nous a accordée. Nous avons profité pendant longtemps du savoir et du savoir-faire dont nous avons pu bénéficier au cours de nombreuses discussions. Nous aimerait aussi la remercier pour l'autonomie qu'elle nous a accordée, et ses précieux conseils qui nous ont permis de mener à bien ce travail.

Nos remerciements sont adressés au président du jury le GHEDBANE Mouloud de nous avoir fait l'honneur de présider le jury de ce mémoire.

Nous remercions également le NOUIDJEM Yacine pour nous avoir fait l'honneur d'accepter d'examiner ce modeste travail.

Un grand merci au doctorant HEDJOULI Zakaria pour votre présence et votre encouragement afin que ce travail soit bien mené. Nous vous remercions également pour le partage de vous connaissance scientifique et votre précieux conseil pour notre travail. Nous vous remercions pour votre disponibilité malgré votre emploi du temps chargé.

Nos remerciements à tous nos professeurs, aux doctorants et ingénieurs du laboratoire et tous les personnels du département de Biologie pour leurs contributions à notre réussite.

Sans oublier de remercier nos familles pour leur aide, leurs soutiens et leur bienveillance afin que nous puissions réussir nos études, c'est à vous qui revient le grand merci d'être présent dans les moments les plus difficiles.

Un merci est également adressé à tous nos camarades de classe ainsi qu'à tous les étudiants de la promotion de l'écologie des milieux naturels 2020

Dédicace

Je remercie ***Dieu*** *de nous avoir aidé et éclairé à accomplir cet humble mémoire.*

A toi, ma chère maman ***BERARDI Aicha****, un énorme merci à toi d'être toujours là à mes coté depuis mon enfance, tu es la maman et au même temps le papa que j'ai perdu en étant enfant, j'en suis profondément touchée et j'en ai les larmes aux yeux à chaque fois que je réalise tout ce que tu as fait pour moi et Je t'en serais éternellement reconnaissante.*

A toi, mon cher papa ***Saad*** *que dieu te couvre de sa Miséricorde, et t'accueille dans son immense Paradis.*

A ma sœur ***Chérifa****, je ne trouverais jamais assez de mots pour t'exprimerma reconnaissance, tum'as donnée et tu n'as pas hésité à t'impliquer dans mon travail.*

A mon encadreur : ***Dr .BENHISSEN Saliha*** *les mots ne suffisent guère pour exprimes mes remerciements pour votre patience, votre conseils précieux et critiques constructives, je vous souhaite une vie pleine de bonheur.*

A ***HEDJOULI Zakaria****, Malgré votre emploi du temps très chargé, vous m'avez toujours accordé du temps tout au long de ce travail et merci de m'avoir transmis et m'avoir partagé une partie de votre expérience.*

J'exprime également ma reconnaissance à ma moitié ***MAGRI Nadia*** *d'avoir partagé ce travail avec moi.*

A mes chères sœurs ***Zahira****,* ***Naima****,* ***Bahia*** *et* ***Zineb****, c'est vraiment une grâce pour moi de vous avoir à mes coté pour accomplir ce bout de chemin de ma vie.*

A mes frères ***Rabia****,* ***Moustapha****,* ***Mouhamed*** *et* ***Brahim***
A mes beaux-frères ***SAOUDI Abd El Karim*** *et* ***SOUFI Hamid***

A nos enfants ***Ayoub****,* ***Ryma****,* ***Aridj****,****Kousai****,* ***Marwa****,****Saad****,* ***Youssouf*** *et* ***Mariem****.*

A mes belles-sœurs ***Houda****,* ***Lila****,* ***Fayrouz*** *et à tous les membres de ma famille.*
Un grand merci à ***Anisa Salem*** *et* ***Lila*** *pour leur précieuse aide.*

Je ne saurai terminer sans une pensée spéciale pour mes amis ***Hadjer****,* ***Bouchra****,* ***Ikram****,* ***Hadjer****,* ***Randa****,* ***Racha****,* ***Marwa****,* ***Khawla****,* ***Wardia****,* ***Cherifa****,* ***fatima****,* ***khalida****,* ***Aissa****,* ***Abdenour*** *et* ***Soufyane*** *,ainsi que toute l'équipe du Département de Biologie.*

Siham

Dédicace

♥ *A l'homme de ma vie, mon exemple éternel, mon soutien moral et source de joie et de bonheur, celui qui s'est toujours sacrifié pour me voir réussir, Papa que j'adore.*

♥ *A la lumière de mes jours, la source de mes efforts, la flamme de mon cœur, ma vie et mon bonheur ; maman que j'adore. que dieu vous procure bonne santé et long vie.*

♥ *Aux personnes dont j'ai bien aimé la présence dans ce jour, à tous mes frères et mes sœurs, mes nièces et mes neveux, je dédie ce travail dont le grand plaisir leurs revient en premier lieu pour leurs conseils, aides, et encouragements.*

♥ *A mon encadreur Dr. BENHISSEN Saliha, Un remerciement particulier et sincère pour tous vos efforts fournis. Vous avez toujours été présente. Que ce travail soit un témoignage de ma gratitude et mon profond respect.*

♥ *A Doctorant HEDJOULI Zakaria, qui ne cessé pas de m'encourager et me conseillée cette humble dédicace ne saurait exprimer nom grand respect et ma profond estime, Je vous souhaite bonne chance et bien du succès dans vos entreprises futures.*

♥ *A ma chère amie et binôme Siham, c'est cher à mon cœur qui m'est aidée pour préparer ce travail, à qui je souhaite un avenir radieux plein de réussite*

♥ *A mes amis de toujours, En souvenir de notre sincère et profonde amitié et des moments agréables que nous avons passés ensemble.*

Nadia

Sommaire

Titre	Page
Introduction ……...	**1**
Chapitre 1: synthèse bibliographique……...	**3**
1- Généralité sur les blattes ……...	**3**
1.1. Origine ……	**3**
1.2. Systématique ……...	**3**
1.3. Morphologie ……...	**3**
1.4. Cycle de vie …….	**4**
1.5. Reproduction ……	**6**
1.6. Les blattes urbains les plus communs……...	**7**
1.7. Habitat ……..	**8**
1.8. Alimentation et rôle écologique ……...	**8**
1.9. Impacts sur la santé humaine ……..	**9**
1.10. La lutte ….....	**9**
Chapitre 2: Matériel et méthodes ……	**11**
2.1. Présentation de la zone d'étude …….	**11**
2.2. Présentation des sites d'étude ……...	**12**
2.2.1. Sites de récolte des blattes ……..	**12**
2.3. Méthode d'échantillonnage ……	**14**
2.4. L'identification des espèces récoltées ……	**14**
2.5. Matériel biologique ……	**14**
2.5.1. Présentation de *B. germanica* …….....	**14**
2.5.2. Elevage ……	**16**
2.5.3. Présentation de l'espèce végétale *R. chalepensis* ……	**17**
2.6. Traitement avec les extraits aqueux de la plante ……..	**18**
2.6.1. Test de toxicité ……	**18**
2.6.2. Test de comportement sexuel ……..	**19**
2.7. Analyse statistique des données ……	**21**
Chapitre 3. Résultat ……..	**23**
3.1. Inventaire des blattes urbain dans la région de Sidi Aïssa ……...	**23**
3.1.1 Espèces inventoriées dans la région de Sidi Aïssa …….	**23**
3.1.2. Description de l'espèce *B. germanica* ……	**24**

3.1.3. Répartition de *B. germanica* récoltées par mois …… **25**

3.1.4. Répartition de *B. germanica* récoltées par stade de développement et Sexe……. **25**

3.2. Etude Toxicologique ……. **26**

3.2.1. Effet de *R. chalepensis* sur la mortalité de *B. germanica* …….. **26**

3.2.2. Effet de *R. chalepensis* sur les séquences du comportement sexuel chez les adultes traitées ……....……. **29**

Chapitre 4. Discussion ……. 37

Conclusion …… 42

Références bibliographiques …… 43

Résumé

Liste des figures

N°	Titre	Page
1	La morphologie des blattes.	**4**
2	Cycle de développement des blattes.	**6**
3	L'accouplement des blattes.	**7**
4	Localisation de la ville de Sidi Aïssa.	**11**
5	Maison 1 (S1).	**13**
6	Maison 2 (S2).	**13**
7	l'hopital Kouici Belaïch (S3).	**13**
8	Méthode d'échantillonnage des blattes.	**14**
9	*B. germanica* adultes.	**15**
10	Cycle de développement de *B. germanica*	**16**
11	L'élevage de masse de *B. germanica.*	**17**
12	*R. chalepensis,* Bejaia (a. Plante, b. Fleur, Photos : E. Véla, 2004).	**17**
13	Les boites de séparation.	**19**
14	Comportement sexuel chez *B. germanica.*	**20**
15	Enceinte close utilisée pour les tests d'accouplement.	**21**
16	Femelle *B. germanica.*	**23**
17	Mâle *B. germanica.*	**24**
18	Plaque sous génitale de *B. germanica.*	**24**
19	Différents parties de larve *B. germanica.*	**24**
20	La répartition mensuelle des blattes récoltées.	**25**
21	La répartition mensuelle des blattes par stade de développement et sexe.	**25**
22	Taux de mortalité *B. germanica* traité par *R. chalepensis* à 150 µg/ml.	**26**
23	Taux de mortalité *B. germanica* traité par *R. chalepensis* à 250 µg/ml.	**27**
24	Taux de mortalité *B. germanica* traité par *R. chalepensis* à 500 µg/ml.	**27**
25	Taux de mortalité *B. germanica* traité par *R. chalepensis* à 750 µg/ml.	**28**
26	Taux de mortalité *B. germanica* traité par *R. chalepensis* à 1000 µg/ml.	**28**
27	Taux de mortalité *B. germanica* traité par *R. chalepensis* à 1500 µg/ml.	**29**
28	Effet de *R. chalepensis* (500 µg/ml) sur le temps (secondes) du premier contact antennaire.	**30**

29 Effet de *R. chalepensis* (500 µg/ml) sur le temps (secondes) de la première parade. **31**

30 Effet de *R. chalepensis* (500 µg/ml) sur le nombre de parade. **32**

31 Effet de *R. chalepensis* (500 µg/ml) sur le temps (secondes) du premier léchage. **33**

32 Effet de *R. chalepensis* (500 µg/ml) sur le nombre de léchage. **34**

33 Effet de *R. chalepensis* (500 µg/ml) sur le temps (secondes) de la première tentative d'accouplement. **34**

34 Effet de *R. chalepensis* (500 µg/ml) sur le nombre de tentative d'accouplement. **35**

35 Effet de *R. chalepensis* (500 µg/ml) sur la durée (secondes) de l'accouplement. **36**

Liste des tableaux

N°	Titre	page
1	Présentation de quelques espèces des blattes et leurs caractéristiques.	**7**
2	Données climatiques de Sidi Aïssa durant 1982-2012.	**12**
3	Principales caractéristiques géographiques des stations choisis dans la région de Sidi Aïssa.	**12**
4	Les concentrations utilisées pour le traitement toxicologique des blattes.	**19**
5	Effet de *R. chalepensis* (500 µg/ml) sur le taux de réussite des accouplements de *B. germanica.*	**30**

Introduction

Introduction

Les insectes font partie de l'embranchement des arthropodes. Ils constituent indiscutablement le taxon animal le plus diversifié avec 5 à 10 millions d'espèces estimées (Odegaard, 2000 ; Niven et *al*., 2008). Parmi autres insectes connus pour leurs capacités invasives, les blattes occupent une place importante. Ces dernières appelées aussi cafards ou cancrelats, sont des insectes Dictyoptères, descendants des Aptérygotes, sous-classe primitive dépourvue d'ailes (Schal et *al.,* 1984 ; Grancolas, 1998).

L'inventaire des espèces de blattes domestiques africaines est loin d'être complet. En Afrique du Nord par exemple, très peu de recherches ont été effectuées sur la faune des Orthoptéroïdes et plus particulièrement sur les Dictyoptera (Chopard, 1929, 1943).

En effet, les études sur ces insectes domestiques en Algérie restent ponctuelles et fragmentaires et en absence d'informations récentes sur les espèces de blattes domestiques ; dans la région de Sidi Aïssa (M'sila), nous initions un inventaire dans cette région, afin de connaître les espèces qui existent.

La lutte contre ces blattes domestiques était essentiellement par des insecticides chimiques. Les insecticides chimiques conventionnels, utilisés principalement pendant des décennies ont conduit non seulement à la pollution de l'environnement, mais aussi à l'apparition de phénomènes de résistance de l'insecte (Dong et *al.*,1998) et particulièrement chez *Blattella germanica* (*B. germanica)* (Ofuya et Okuku, 1994 ; Yang et al., 2009) et aussi, chez l'homme par des effets toxiques indésirables qui se traduisent par des phénomènes cancérigènes (El-sayed et al., 1997 ; Ishaaya et Horowitz, 1998).

Afin de répondre à la problématique des insecticides chimiques et trouver une alternative plus respectueuse de l'environnement et à la santé humaine ; le recours aux plantes semble être une bonne option. Les plantes sont depuis toujours une source de remèdes sous forme de préparations traditionnelles ou de principes actifs purs (Farnsworth et *al*., 1986). Dans ce travail, nous avons testé l'effet bioinsecticide de *Ruta chalepensis (R. chalepensis).*

Quelques études ont montré l'impact de doses sublétals d'insecticides sur le comportement d'insectes nuisibles ou utiles (Haynes, 1988 ; Lûrning et Scheffer, 2007**)** et notamment une diminution des réponses comportementales aux phéromones sexuelles chez des individus traités (Wei et Du, 2004 ; Zhou et *al*., 2005).

Après une étude de la toxicité de la bio-pesticide *R. chalepensis* sur *B.germanica* et afin de mieux cerner l'effet direct et/ou indirect de ce produit. Nous nous sommes penchés sur l'effet potentiel de même plante sur les différentes phases comportementales conduisant à l'accouplement, et ce, en utilisant des concentrations sublétales.

Dans cette objectif notre travail est divisé on trois partie. Le premier consiste à établir un inventaire des différents peuplements de blattes dans la région de Sidi Aïssa existants dans les milieux urbains (des maisons et un hôpital).

La deuxième partie de notre travail est d'évaluer la toxicité de l'extrait aqueux de la plante *R. chalepensis* sur les adultes de *B. germanica*.

Troisièmement une évaluation de l'effet potentiel de l'extrait aqueux de *R. chalepensis* par une concentration sublétale sur les différentes phases comportementales conduisant à l'accouplement.

Chapitre 1

Synthèse bibliographique

Chapitre 1: synthèse bibliographique

I- Généralité sur les blattes

1-1-Origine

Les blattes sont encore appelées cafards, cancrelats ou coquerelles, ils comptent parmi les insectes les plus anciennement connus. Elles sont apparues sur terre il y a environ 400 millions d'années, et leur aspect a peu évolué depuis 320 millions d'années. Les fossiles indiquent qu'elles proliféraient au Carbonifère de leur apparition (Lo et *al*., 2000).

Les blattes, ce sont des insectes d'origine tropicale, sont devenus des animaux urbains cosmopolites. Moins de 1% des espèces de blattes vivent en milieu urbain (20 à 25 espèces contre 3000 identifiées), la grande majorité vit en milieu tropical ou subtropical. Ces espèces ont colonisé de nombreux pays, à la faveur des transports et des échanges commerciaux internationaux. Les transports maritimes sont à l'origine de l'infestation des grandes zones portuaires, et des villes avoisinantes, par les blattes (Arruda et *al.*, 2001). Plusieurs milliers d'espèces de blattes sont connues par le monde, mais la plupart d'entre-elles habitent les zones équatoriales et tropicales car ces insectes affectionnent tout particulièrement la chaleur et l'humidité (Grandcolas, 1998).

1-2-Systématique

Ce sont des insectes Ptérygotes (ailés à l'état adulte), appartenant à l'infra-classe des Néoptères, (une évolution différente de l'aile antérieure et postérieure). Ils appartiennent au super-ordre des Dictyoptères qui comprend l'ordre des Mantodea (mantes), des Blattaria (blattes) et des Isoptera (termites), certains auteurs regroupent les Blattaria et les Isoptera dans un même groupe, les Blattodea (Bell et *al*., 2007). L'ordre des Blattaria est encore discuté aujourd'hui, on retiendra la classification de (Roth, 2003) qui décompose l'ordre des Blattaria en 6 familles: Polyphaggidae, Cryptocercidae, Nocticolidae, Blattidae, Blattellidae et Blaberidae, la majorité des espèces appartenant aux trois dernières familles (Grandcolas, 1996 ; Djernaes et *al*., 2011).

1-3- Morphologie

Les 4000 espèces de blattes réparties autour de la planète varient selon la forme, la couleur et la taille (Roth, 2003). Ce sont des insectes au corps aplati et ovale avec :

Tête : très mobile est presque entièrement cachée sous une partie du thorax en forme de bouclier, appelée pronotum. Elle porte deux antennes filiformes, très mobiles et flexibles, souvent aussi longues que le corps. Elles ont deux grands yeux composés et parfois deux

ocelles. Leurs pièces buccales sont de type broyeur. Elles comprennent une paire de robustes mandibules fortement dentées.

Thorax : rattachées trois paires de pattes semblables, robustes, épineuses et bien adaptées à la course (Grandcolas, 1996). Les blattes ont généralement deux paires, fixées au thorax et posées à plat sur l'abdomen, se chevauchant largement. Les ailes antérieures sont légèrement épaissies et recouvrent les ailes postérieures. Elles sont souvent plus courtes chez la femelle que chez le mâle. Les ailes sont réduites ou absentes chez quelques espèces.

Abdomen : porte deux courts appendices plus ou moins développés, appelés cerques. Chez la femelle, il se termine par un ovipositeur, mais celui-ci est peu ou pas visible (Hui et *al*., 2009).

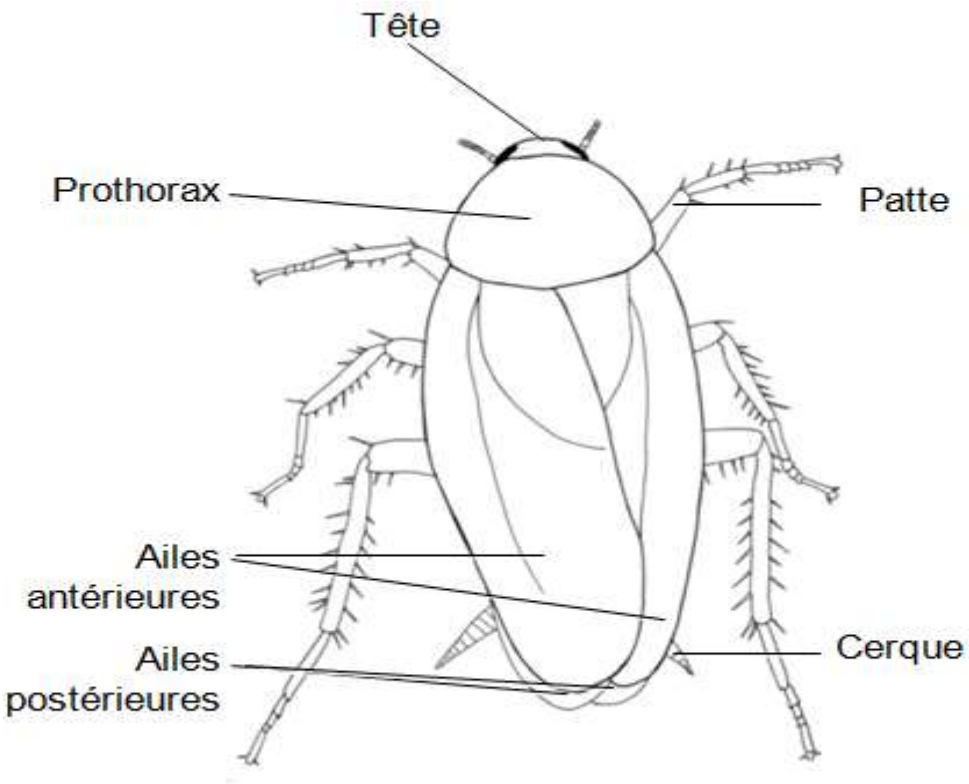


Figure 1. La morphologie des blattes (Dery, 2012).

1-4-Cycle de vie

Les blattes ont un développement hémimétabole qui se déroule en trois étapes principales : l'œuf, la nymphe et l'adulte. La nymphe est relativement similaire à l'adulte. Elle est cependant plus petite, ses ailes ne sont pas développées et ses organes sexuels ne sont pas encore à maturité. Dans certains cas, elles ont une coloration différente des adultes. Au cours de sa croissance, elles ressembleront de plus en plus à l'adulte et c'est à leur dernière mue, que les ailes finissent par se déployer complètement (chez les espèces à longues ailes).

Pendant la période de reproduction, les cafards femelles émettent des phéromones pour attirer les mâles. Chez certaines espèces, les mâles pratiquent une parade nuptiale qui se compose d'une série de mouvements des appendices et par la création de son par stridulation. À l'accouplement, le mâle et la femelle sont inversés et les pièces génitales sont en contact direct. Certaines espèces sont connues pour pratiquer la reproduction par parthénogenèse (Hoell, 1998).

Selon les espèces, la femelle peut pondre une oothèque pouvant contenir en moyenne entre 12 et 25 œufs. Chez la blatte germanique, la femelle peut pondre entre 3 et 6 oothèques et chacune d'elles peut contenir jusqu'à 50 œufs (Bell, 2007).

L'incubation est variable selon l'espèce et les conditions environnementales. Chez certaines espèces, la femelle dépose l'oothèque directement sur le substrat ou le cache à l'intérieur d'une crevasse. D'autres le portent sous leur abdomen à l'aide de leurs pattes jusqu'à l'éclosion des œufs. On retrouve également des espèces qui pratiquent l'ovoviviparité. Ces blattes incubent l'oothèque à l'intérieur de leur abdomen jusqu'à l'émergence des petits.

Les nymphes sont d'abord de coloration blanchâtre et translucide à l'émergence. Après quelques heures, ils deviennent plus foncés. La durée du développement est variable d'une espèce à l'autre et dépend des conditions environnementales. Elle est généralement lente et peut prendre quelques mois à plus d'un an. En laboratoire, les adultes de certaines espèces ont survécu pendant près de quatre ans (Hoell, 1998).

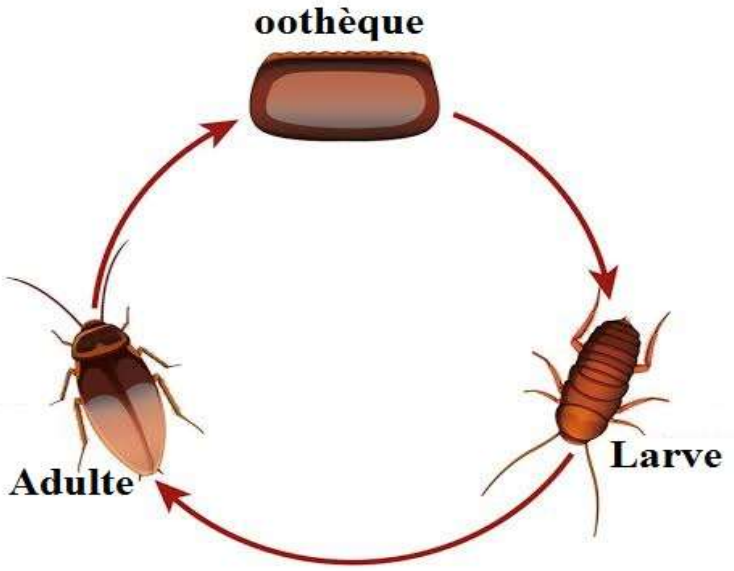


Figure 2. Cycle de développement des blattes.

1-5-Reproduction

Chez plusieurs espèces de blattes, une parade nuptiale précède l'accouplement. Le contact entre les deux partenaires s'effectue à l'aide des antennes. Le mâle tapote parfois le corps de la femelle avec ses antennes. Il se retourne ensuite, soulève ses ailes, les fait vibrer et allonge son abdomen. Cet étirement expose les ouvertures de deux glandes dorsales qui sécrètent une substance spéciale. La femelle lèche cette sécrétion. Puis le mâle recule sous la femelle et pousse son pénis dans son ouverture génitale. Sans quitter sa partenaire, le mâle effectue alors une rotation de 180° (Grandcolas, 1999). Les deux insectes restent ainsi attachés par l'extrémité de leur abdomen pendant environ une heure, la semence du mâle passant dans le corps de la femelle. Au cours des jours suivants, la génération future se prépare dans le corps de la femelle (Bell et *al*., 1979 ; Gautier, 1982 ; Grandcolas, 1991).

Figure 3. L'accouplement des blattes (Magri et Bounadji, 2020).

1-6- Les blattes urbains les plus communs

Parmi les 4000 espèces de blattes qui existent dans le monde, quatre espèces sont les plus présents. Il s'agit de : la blatte germanique, la blatte orientale, la blatte américaine et la blatte du meuble.

Tableau 1. Présentation de quelques espèces des blattes et leurs caractéristiques.

Espèces	Nom	Taille	Couleur
	La blatte germanique *B. germanica*	10 à 14 mm	Jaune brunâtre
	La blatte orientale *Blatta orientalis*	20 à 28 mm	Brune foncé

	La blatte américaine *Periplaneta americana*	28 à 38 mm	Roux ferrugineux
	La blatte de meuble *Supella longipalpa*	10 à14 mm	Brun pale

1-7-Habitat

La blatte a une distribution cosmopolite, la grande majorité des espèces de blattes vit dans la nature, sous les débris, les pierres, les feuilles, les écorces ou les troncs d'arbres couchés au sol ainsi que dans les fissures des rochers. Les espèces domestiques habitent les maisons, les entrepôts, les commerces et tout autre endroit où elles trouvent suffisamment d'humidité et de nourriture (caves, égouts, sous-sols, chaufferie). Sous les tropiques, les milieux de vie des blattes sont beaucoup plus variés (cavernes, nids de fourmis ou de rongeurs, tronc et feuillage des arbres, etc.) (Grandcolas, 1998).

1-8-Alimentation et rôle écologique :

Les blattes sont des insectes omnivores. Elles peuvent manger de la matière végétale en décomposition, du papier ainsi que des animaux morts ou des restes de table. En général, les blattes semblent préférer les hydrates de carbones (Hui et *al.*, 2009). Elles sont particulièrement attirées par la viande, les produits laitiers, les aliments sucrés et amylacés (amidon), mais elles s'alimentent aussi de légumes, fruits, cuir, tissus, cartons, plastiques, insectes morts ou vivants, terreau, aliments pour animaux, cheveux, tissus et papier surtout celui enduit de pâte ou de colle. Les blattes sont particulièrement abondantes et diversifiées dans les régions tropicales et subtropicales (Arruda et *al.*, 2001).

En générales, elles jouent un rôle important de décomposeurs dans la nature. En effet, en se nourrissant de végétaux et d'animaux morts, elles participent ainsi au recyclage rapide de la matière organique (Wileyto et Boush, 1984).

1-9- Impacts sur la santé humaine

Nuisances

Les cafards sont considérés comme des nuisibles car ils vont pouvoir envahir tout endroit où sont stockés des aliments qu'ils vont contaminer avec leurs fèces, et une sécrétion noirâtre qu'ils régurgitent en mangeant. Leurs sécrétions salivaires ainsi que corporelles vont être à l'origine d'une odeur nauséabonde et persistante. Ces sécrétions vont pouvoir altérer le goût des aliments cuits avec les ustensiles contaminés. Ils peuvent également occasionner des dégâts au niveau des tissus et des produits à base de papier (Mourier, 2014).

Transmission de maladies

Les cafards se déplacent librement, ils se nourrissent de déjections humaines et animales, ou peuvent rentrer en contact avec eux lors de leurs nombreux déplacements dans les égouts, les latrines, les canalisations. Les cafards venus de l'extérieur vont potentiellement pouvoir contaminer les aliments avec des bactéries responsables d'intoxications alimentaires (*Salmonella spp*. Qui pouvant être retrouvées pendant 35 jours dans les fèces de blattes et *Shigellaspp.*).

Les blattes germaniques ont la réputation de transmettre des organismes tels que les Staphylocoques, les Streptocoques, les bactéries coliformes, et le virus de la poliomyélite (Erku et *al*., 2006).

Allergies

Les fèces, la salive, les sécrétions corporelles, les mues et les corps morts des blattes, constituent des sources d'allergènes puissants. Ils vont pouvoir entrainer des réactions cutanées, dermatites atopiques, démangeaisons, gonflements des paupières, rhinites, mais surtout de l'asthme. Dès les années 1940, des phénomènes de rash cutanés et d'asthme ont pu être attribués aux allergènes des cafards (Mourier, 2014).

1-10- La lutte

Afin de contrôler les insectes nuisibles comme les blattes, l'homme déploie des efforts considérables, et recherche de nouvelles méthodes de lutte physique, biologique ou chimique afin de limiter leur prolifération (Appel, 1990 ; Kim et *al.*, 1995 ; Lyon, 1997). Cependant l'application abusive et répétée des insecticides conventionnels a fait apparaitre chez les blattes.

Suite aux conséquences néfastes de la lutte chimique sur l'environnement et sur l'homme qui se traduisent par des phénomènes cancérigènes et à l'accroissement de la résistance chez les blattes, on cherche donc à utiliser d'autres substances et d'autres

techniques de lutte. A l'heure actuelle, les insecticides utilisés sont souvent moins toxiques et plus spécifiques et sont basés sur des données physiologiques de l'insecte (El Sayed et *al.*, 1997 ; Ishaaya et Horowitz, 1998).

Les produits naturels sont de plus en plus recherchés pour une lutte efficace. La lutte contre les insectes nuisibles, dont les blattes, comprend plusieurs méthodes comme celles faisant appel à des analogues synthétiques d'hormones d'insectes (hormone juvénile, ecdysone) qui perturbent l'éclosion des œufs, la reproduction et les différents comportements des blattes, les méthodes génétiques et les méthodes, dites écologiques, qui consistent à rendre le milieu défavorable au développement de l'insecte (Grandcolas, 1996).

Chapitre 2

Matériel et méthodes

2. Matériel et méthodes :

2.1. Présentation de la zone d'étude :

Sidi Aïssa est une ville algérienne, c'est une daïra située dans la wilaya de M'sila. Elle est située sur les Hauts Plateaux, à une altitude de 640 m, à 30 km au sud de Sour El-Ghozlane; carrefour entre plusieurs wilayas, M'sila, Bouira et Médéa. Son climat est de type continental, froid en hiver et très chaud en été. Sidi Aïssa compte 72062 habitants depuis le dernier recensement de la population (2008) ; elle a pour coordonnées géographiques : Latitude : 35° 53' 11'' nord, Longitude : 4° 46' 32'' est. Elle limitée par :

- ✓ Au Nord, par la commune de Sour El-Ghozlane
- ✓ Au Sud, par la commune Aïn El Hadjel et Bouti Sayeh
- ✓ À l'Ouest, par la commune de Bouti Sayeh et Médéa
- ✓ À l'Est, par la commune de Sidi Hadjeres

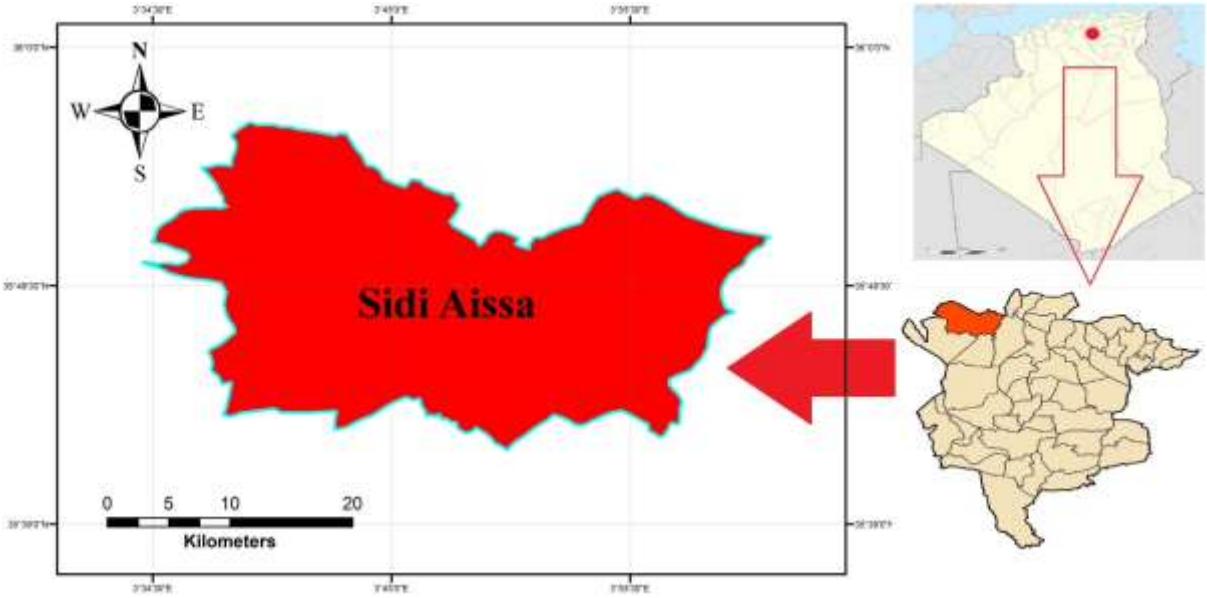


Figure 4. Localisation de la ville de Sidi Aïssa (Magri et Bounadji, 2020).

- **Le climat**

La ville de Sidi Aïssa bénéficie d'un climat tempéré chaud. La pluie dans Sidi Aïssa tombe surtout en hiver, avec relativement peu de pluie en été.

La température moyenne annuelle à Sidi Aïssa est de 18.0°C. Les précipitations sont en moyenne de 655 mm.

Avec 2 mm, le mois de Juillet est le plus sec. Le mois de décembre, avec une moyenne de 111 mm. La différence de précipitations entre le mois le plus sec et le mois le plus humide et de 109 mm.

Tableau 2 : Données climatiques de Sidi Aïssa durant 1982-2012 (Source : Climate-Data.org).

Données climatiques à Sidi Aïssa													
Mois	**Jan.**	**Fév.**	**Mars**	**Avril**	**Mais**	**Juin**	**Juil.**	**Aout**	**Sep.**	**Oct.**	**Nov.**	**Déc.**	**Moy.**
Température moyenne (c°)	**11.5**	**12.4**	**13.8**	**15.9**	**18.7**	**21.9**	**24.8**	**25.6**	**23.6**	**19.7**	**15.4**	**12.4**	**18**
Température minimale moyenne (c°)	**7.8**	**8.4**	**9.8**	**11.6**	**14.3**	**17.6**	**20.3**	**21**	**19.7**	**15.7**	**11.6**	**8.8**	**113.9**
Température maximale moyenne (c°)	**15.2**	**16.4**	**17.9**	**20.2**	**23.1**	**26.3**	**29.3**	**30.2**	**27.6**	**23.7**	**19.2**	**16.1**	**222.1**
Précipitations (mm)	**93**	**69**	**67**	**47**	**44**	**17**	**2**	**4**	**33**	**67**	**101**	**111**	

2.2. Présentation des sites d'étude :

Dans notre étude on à prendre une période de 5 mois, à partir de la débute de décembre 2019 jusqu'à avril 2020. Dans cette période on a choisi des sites pour récolter nos échantillons, qui sont principalement des sites urbains répartis dans notre région d'étude Sidi Aïssa, les sites choisis sont présentées dans le tableau suivant :

Tableau 3: Principales caractéristiques géographiques des stations choisis dans la région de Sidi Aïssa.

les stations	Latitude	Longitude	Altitude
S1 : Maison 1	35°53'18" N	3°46'05" E	696 m
S2 : Maison 2	35°53'26" N	3°46'56" E	700 m
S3 : L'hôpital	35°53'31" N	3°46'01" E	697 m

2.2.1. Sites de récolte des blattes:

- ***Maison 1 (S01) :*** C'est un endroit qui situé dans la daïra de Sidi Aïssa, nous avons trouvé les blattes dans la cuisine et le canal de drainage de l'eau (Figure 5).
- ***Maison 2(S02)* :** un endroit dans la daïra de Sidi Aïssa aussi, les blattes sont trouvées entre les murs, les cadres et les portes (Figure 6).
- ***L'hôpital (03):*** C'est l'hôpital de « Kouici Belaïch» qui situé dans la commune de Sidi Aïssa (Figure 7).

Figure 5. Maison 1 (S1) (Magri et Bounadji, 2020).

Figure 6. Maison 2 (S2) (Magri et Bounadji, 2020).

Figure 7. l'hopital Kouici Belaïch (S3) (Magri et Bounadji, 2020).

2.3. Méthode d'échantillonnage :

La collecte des blattes étudiés a été menée dans trois sites (hôpital et deux maison) dans la daïra de Sidi Aïssa. L'hôpital de Kouici Belaïch dans différents endroits dans cet hôpital comme la cuisine (placard de stockage de la nourriture), et les chambres des patients. Pour les maisons dans les cuisines, le canal drainage de l'eau, les murs, les cadres et les portes. La récolte se fait à l'aide d'un tube (Collecte manuelle des insectes) (Figure 8).

Figure 8. Méthode d'échantillonnage des blattes (Bounadji et Magri, 2020).

2.4. L'identification des espèces récoltées :

Pour l'identification des espèces récoltées on a utilisé une loupe binoculaire et par la détermination qui se fait à l'œil nu grâce à la forme des ailes, couleurs et des extrémités abdominales de notre blattes et grâce à les clés d'identification de **Chopard, 1941 ; 1951.**

2.5. Matériel biologique :

2.5.1. Présentation de *B. germanica*

B. germanica est une blatte domestique prédominante (Miller et Koehle, 2003), cosmopolite (Gordon, 1996), ovipare et à développement hétérométabole (Guillaumin et *al*., 1969). Elle représente un vecteur potentiel de maladies comme la dysenterie, les gastroentérites, la fièvre typhoïde et la poliomyélite (Durier et Rivault, 2003).

Blatte cosmopolite la plus étroitement liée à l'homme, Le corps des adultes aplati et ovale mesurant 11à 12 mm de long avec une couleur qui varie de brun pâle aunoir ; le pronotum porte deux bandes longitudinales (Gordon, 1996).

Figure 9. *B. germanica* adultes (Femelle à gauche et Mâle à droit) (Magri et Bounadji, 2020).

- **Position systématique de *B. germanica* (Linnaeus, 1767)**

Embranchement : *Arthropoda*

S. embranchement : *Mandibulata*

Classe : *Insecta*

Sous classe : *Pterygota*

Section : *Polyneoptera*

Ordre : *Dictyoptera*

Sous ordre : *Blattaria*

Super famille : *Blaberoidae*

Famille : *Blattellidae*

Sous famille : *Blattellinae*

Genre : *Blattella*

Espèce: *Blattella germanica*

- **Cycle de vie**

Les femelles peuvent produire 5 à 8 oothèques dans leur vie contenant 30 à 48 oeufs, elles pondent ainsi en moyenne 300 œufs au cours de leur vie. L'oothèque est portée pendant 14 à 35 jours. Elle est généralement déposée dans une fente ou près d'un mur, 24 heures avant l'éclosion, un petit pourcentage pouvant éclore alors que l'oothèque est encore attachée à la mère. Aussitôt, les nouveau-nés partiront en quête de nourriture. Il faut compter environ deux semaines pour la formation d'une deuxième oothèque (Steve, 2017).

Le développement des jeunes dure environ 3 mois, au cours desquels ils subiront 6 à 7 mues. Quand le taux d'humidité et la température sont favorables (25 à 33°C et 60 à 80% d'humidité relative), le développement peut se faire en 2 mois. Il peut prendre plus d'un an si les conditions sont défavorables.

Les jeunes blattes ressemblent aux adultes, mais elles sont de plus petite taille et n'ont pas encore d'ailes ni d'organes sexuels. Les nouveau-nés mesurent à peine 3 mm de long et sont de couleur noire. Immédiatement après la mue le corps de la blatte devient blanchâtre et mou, il lui faudra quelques heures pour que la cuticule se forme et qu'elle retrouve sa couleur caractéristique. Dans des conditions propices, le cycle des blattes germaniques est de 2 à 5 mois, produisant ainsi jusqu'à 5 générations par année. L'espérance de vie de la blatte est de 100 à 200 jours. Une blatte peut à elle seule avoir jusqu'à 10000 descendants au bout d'un an, à raison de deux générations (Dorey, 2002).

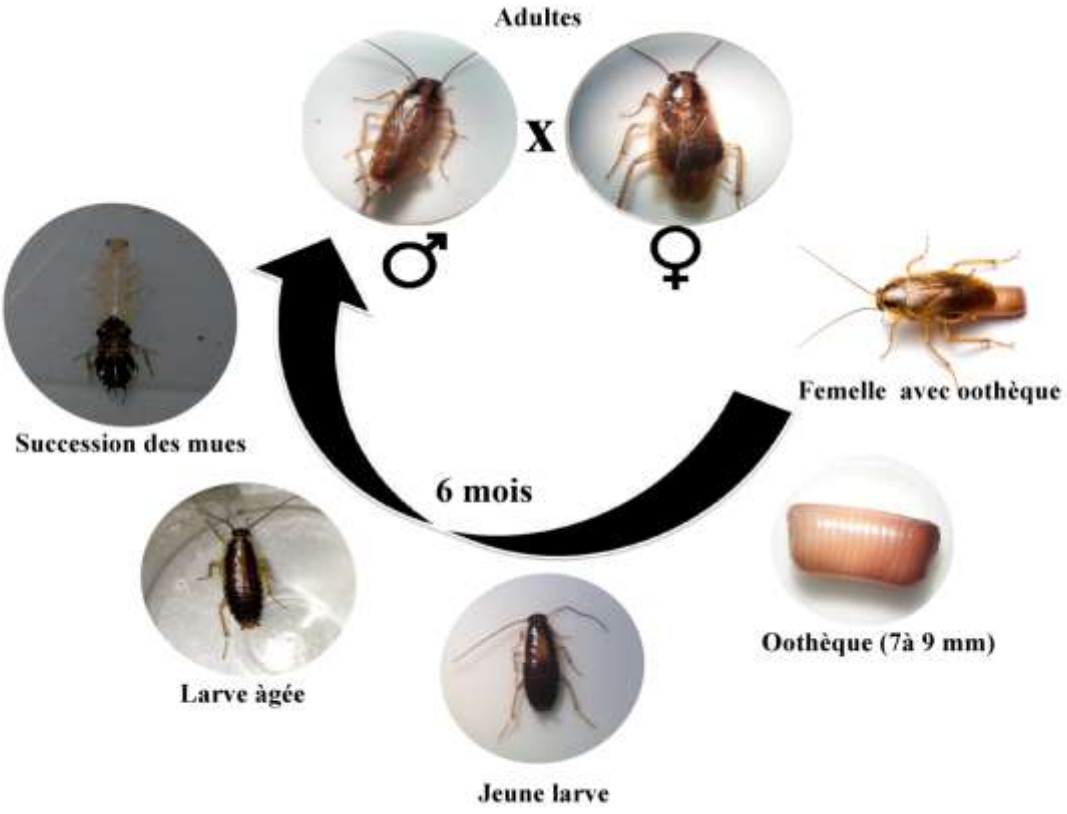


Figure 10. Cycle de développement de *B. germanica* (Magri et Bounadji, 2020).

2.5.2. Elevage :

L'élevage en masse des individus de nos blattes étudiées a été réalisé dans des boites en plastiques transparents menu d'un couvercle troués afin que les blattes n'échappent pas des

boites. Des coutons d'œuf sont mis à l'intérieur des boites, cela va permettre aux blattes de se réfugier de danse pour dormir, se reproduire, pondre.

Les blattes ont été nourries par des croquettes de chien qui sont fournis environ chaque semaine. Pour assurer l'humidification du milieu, les boites ont été équipées, par des tubes remplis d'eau et bouchés par du couton, l'eau est changé tous les quatre jours.

Figure 11. L'élevage de masse de *B. germanica* (Bounadji et Magri, 2020).

2.5.3. Présentation de l'espèce végétale *R. chalepensis* :

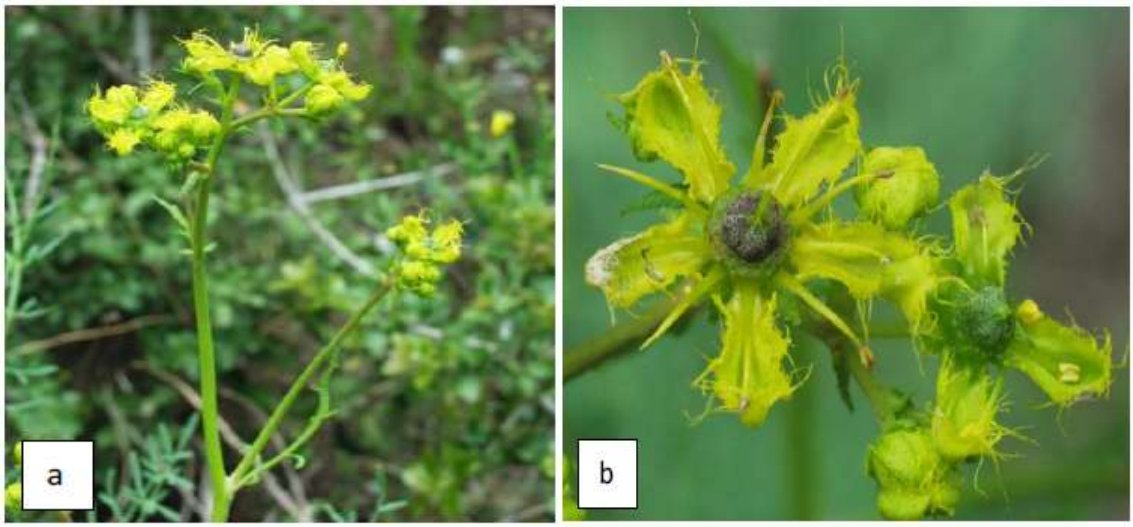


Figure 12. *R. chalepensis*, Bejaia (a. Plante, b. Fleur, Photos : E. Véla, 2004).

R. chalepensis est un petit arbuste indigène d'environ 30 à 80 cm de haut (Bock, 2011), est caractérisée par des feuilles de couleur verte-bleuâtre, émettant une forte odeur désagréable et qui ont un gout amer (Tounsi et *al*., 2011). Ces feuilles portent également des glandes à huile responsables de cette odeur (Gunaydin et *al*., 2005).

C'est une espèce méditerranéenne, relativement commune dans toute l'Algérie septentrionale (Baba aissa, 1999). Plante ornementale des jardins, la rue est considérée

comme mellifère et sa présence éloigne les vipères. Elle repousse les insectes (Le moine, 2001) et est utilisée contre la gale et les parasites de la tête (Bonnier, 1999).

On l'emploie pour les problèmes oculaires et en gargarisme pour les maux de gorge. Les feuilles soignent les phlébites et les varices. Son utilisation est déconseillée pour les femmes enceintes (Lemoine, 2001).

- **Position systématique de *R. chalepensis* (Linnaeus, 1767)**

Règne : Plantae
Classe : Magnoliopsida (dicotylédones)
Sous classe : Rosidae
Super ordre : Rutanae
Ordre : Sapindales
Famille : Rutaceae
Genre : *Ruta*
Espèce : *Ruta chalepensis* L.

2.6. Traitement avec les extraits aqueux de la plante :

- ***Préparation des extraits* (*par décoction*) *:***

  Pour préparer les extraits aqueux de la plante, nous avons pesés des feuilles fraiches de *R. chalepensis* qui sont trempées dans l'eau distillée et on laisse bouillir sur un bec benzène à température moyenne. Le mélange obtenu est filtré à l'aide du papier filtre.

- ***Elevage :***

  Les individus utiliser dans les différents traitements (étude toxicologique et comportementale) sont issues d'un élevage de masse réaliser au laboratoire à partir des insectes récoltés dans l'hôpital de Zahraoui (M'sila).

2.6.1. Test de toxicité :

Les adultes (femelle et mâle) de *B. germanica* sont isolés et regroupés par 10 individus en trois répétitions dans des boîtes (13 x 11 x 5 cm) contenant une croquette pour chien (aliment) et un tube d'eau additionné d'une concentration de l'extrait aqueux de plante (*R. chalpensis*).

Tableau 4 : Les concentrations utilisées pour le traitement toxicologique des blattes.

Molécules toxiques	**Extrait aqueux de fleurs du *R. chalepensis***					
Concentrations (g/l)	150	250	500	750	1000	1500

Chaque expérience est suivis pendant les 30 jours ; on note quotidiennement le nombre d'individus mort pour déterminer les concentrations létales et les temps létaux (CL50%, CL90%, TL50% et TL90%). Le test se fait au laboratoire dans les mêmes conditions décrites précédemment.

Figure 13. Les boites de séparation (Bounadji et Magri, 2020).

2.6.2. Test de comportement sexuel :

Dans une boite d'élevage on isole les larves âgées ce qui nous permis de suivre et récupérer quotidiennement les adultes dès la mue imaginale. Les adultes âgés de zéro jour sont regroupés selon leur sexe. Ces insectes sont élevés dans les mêmes conditions décrites précédemment.

Pour les différents tests de comportement sexuel, des adultes naïfs (mâles et femelles n'ayant jamais été en contact olfactif l'un de l'autre) sont regroupés selon leur sexe et élevés (dans les mêmes conditions décrites précédemment) jusqu'à l'âge de la maturité sexuelle (8 jours). Durant les 8 jours, ces adultes reçoivent de l'eau additionnée de concentrations sublétales de *R. chalepensis* (500g/l). Un groupe des adultes témoins (n=10) a été aussi isolés pour les différents tests.

Effet du traitement sur les séquences du comportement sexuel :

Comme chez de nombreuses blattes, le comportement sexuel de *B. germanica* comprend 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 tergales du mâle par la femelle et, enfin l'accouplement (Tokro, 1984).

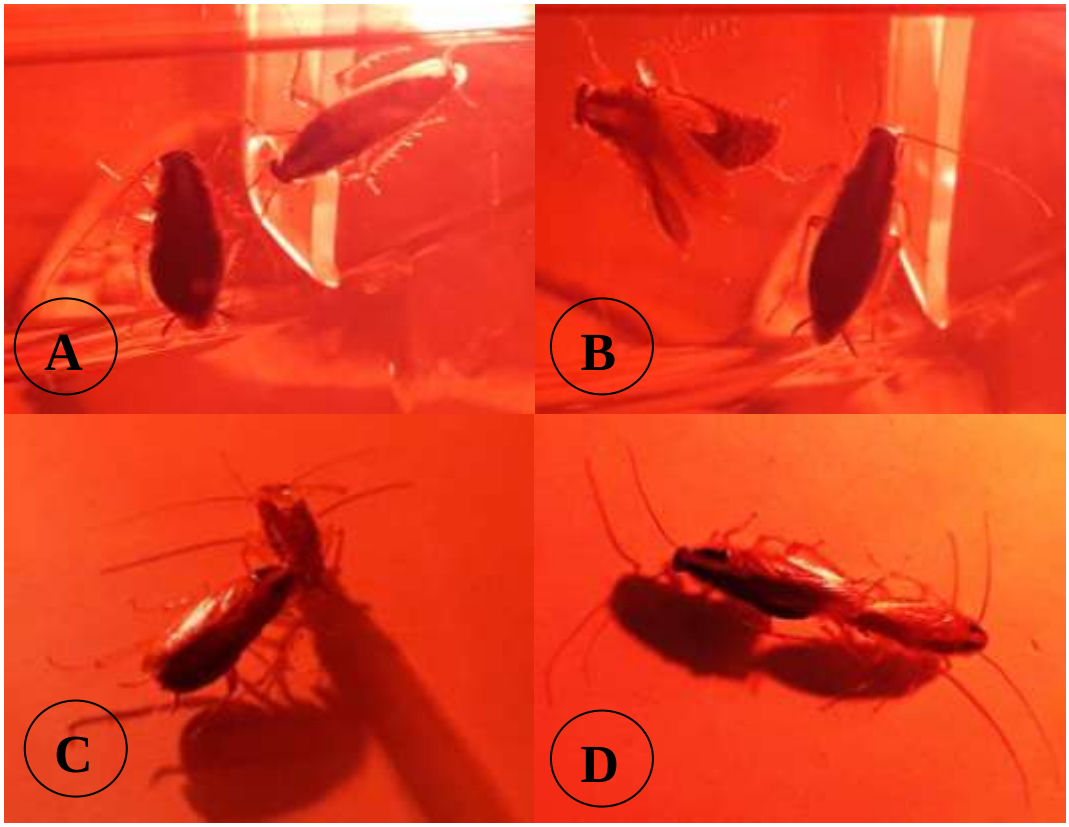


Figure 14. Comportement sexuel chez *B. germanica* (Magri et Bounadji, 2020).

[(A): Contacts antennaires, (B) : Parade du mâle, (C) : Léchage des glandes tergales mâle par femelle, (D) : Accouplement].

Pour déterminer l'effet des produits sur le déroulement du comportement sexuel (sur les différentes séquences conduisant à l'accouplement), nous avons réalisés des tests en enceinte close. Les tests se déroulent dans les mêmes conditions de température et d'obscurité citées pour les tests d'attractivité. Ils se font dans une petite enceinte close (17,5 x 11,5 x 7 cm).

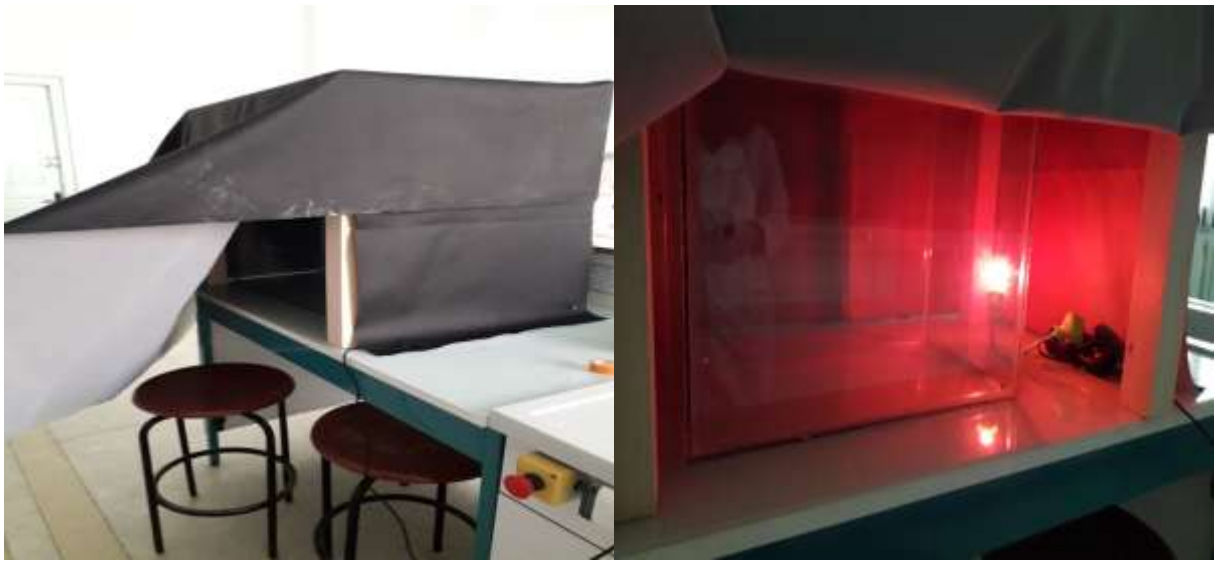


Figure 15 : Enceinte close utilisée pour les tests d'accouplement (Bounadji et Magri, 2020).

On a réalisé quatre tests (n=10) :

- Mâles témoins x Femelles témoins.
- Mâles témoins x Femelles traités.
- Mâles traités x Femelles témoins.
- Mâles traités x Femelles traités.

Nous introduisant chaque fois une femelle à l'extrémité de l'enceinte et quelque minute ensuite nous introduisons un mâle à l'extrémité opposée. On note les différents temps et séquences menant à l'accouplement : premier contact antennaire, le temps de la première parade de qui correspond au début de l'introduction du mâle jusqu'au moment du Wing-raising, le nombre de parade, le temps du premier léchage, nombre de léchage, le temps de la première tentative, le nombre des tentatives et la durée d'accouplement est aussi enregistrée s'il est réussi.

2.7. Analyse statistique des données :

En ce qui concerne les résultats obtenus pour l'étude toxicologique, nous avons calculé, selon les procédés mathématiques de Finney (1971), les temps létaux (TL50% et TL90%) pour chacun des bioinsecticides utilisés.

Pendant les 30 jours d'exposition aux bioinsecticides, la variable mesurée est le nombre des individus morts quotidiennement. Le taux de mortalité observé est corrigé par la formule d'Abott qui permet de connaître la toxicité réelle du aux bioinsecticides. Les différents taux subissent une transformation angulaire d'après les tables de Bliss. Les données sont ainsi normalisées et font l'objet d'une analyse de variance sur XLStat 2009. Les données obtenues sont alors transformées en probits, ce qui permet d'établir une droite de régression en fonction des logarithmes décimaux des concentrations utilisées ou les temps d'exposition.

Alors pour l'étude du comportement sexuel ont été analysés par des méthodes métriques descriptives donnant, la moyenne, l'écart-type, le minimum et le maximum. Les résultats sont présentés en Box-plots et ont fait l'objet d'une analyse des variances (ANOVA) sur XLSTAT 2014 software (Addinsoft, New York, NY).

Chapitre 3

Résultats

3. Résultats

3.1. Inventaire des blattes urbain dans la région de Sidi Aïssa

3.1.1 Espèces inventoriées dans la région de Sidi Aïssa

Un total de 560 individus a été récolté durant la période d'étude (de décembre 2019 à avril 2020) dans trois sites différents. Les trois sites choisis sont : deux maisons et un hôpital, situés dans la région de Sidi Aïssa, qui sont infectés par des blattes.

Ces trois sites contiennent une seule espèce, c'est l'espèce *B. germanica*. Cette espèce est présentée dans la région d'étude en différents stades (adultes, larves âgées et jeunes larves).

3.1.2. Description de l'espèce *B. germanica*

B. germanica mesure entre 10 à 15 mm de longueur, elle se caractérise par une couleur brune tirant sur le jaune et par deux bandes longitudinales de couleur noire sur le pronotum**.** Bien que les adultes aient des ailes complètement développées, mais ils ne volent pas.

Les femelles sont en générale plus grande, elles sont plus sombres et possèdent un corps trapu et robuste avec un abdomen arrondi et des ailes couvant tout l'abdomen ainsi que sept sternites abdominaux (Figure 16).

Figure 16. Femelle *B. germanica* (Bounadji et Magri, 2020). [(A) Face dorsale, (B) Face ventrale].

Les mâles ont un corps mince avec un abdomen effilé et un pygidium non recouvert par les ailes laissant visible le segment terminal de l'abdomen, il possède neuf sternites abdominaux (Figure 17).

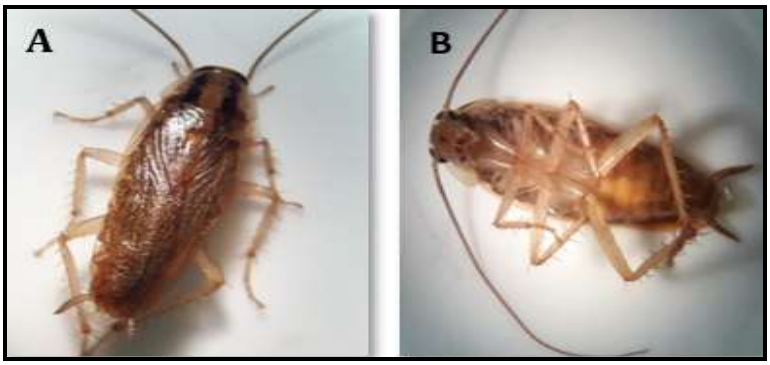


Figure 17. Mâle *B. germanica* (Bounadji et Magri, 2020). [(A) Face dorsale, (B) Face ventrale].

Les élytres sont semblables dans les deux sexes. Plus longs chez le mâle que la femelle ; le champ anal est très allongé; secteurs du champ antérieur très nombreux ; plaque sur anale bien prolongée, surtout chez le mâle (Figure 18).

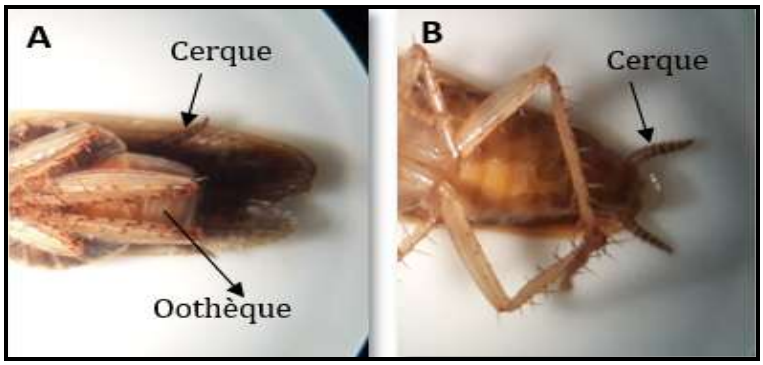


Figure 18. Plaque sous génitale de *B. germanica* (Bounadji et Magri, 2020). [(A) femelle, (B) mâle].

Les jeunes larves qui éclosent sont molles, de couleur blanchâtre et, après quelques heures, prennent une couleur brunâtre. Les larves sont aptères. Le développement larvaire présente 5 à 7 stades successifs séparés par des mues (Figure 19).

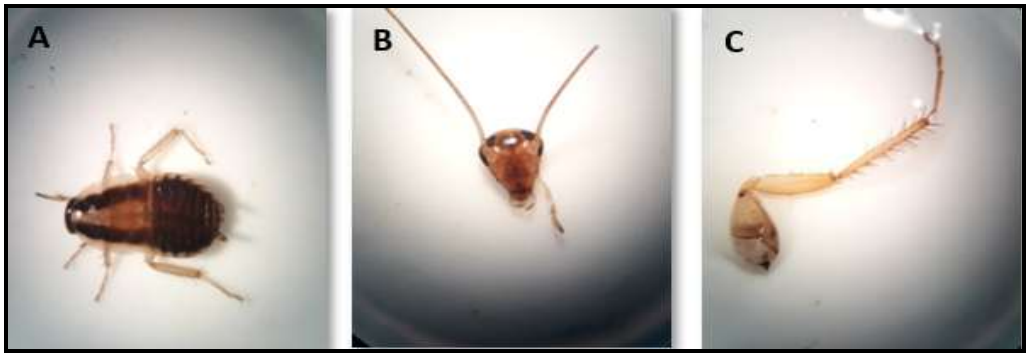


Figure 19. Différents parties de larve *B. germanica* (Bounadji et Magri, 2020).

[(A) Larve, (B) Tête et (C) pied].

3.1.3. Répartition de *B. germanica* récoltées par mois

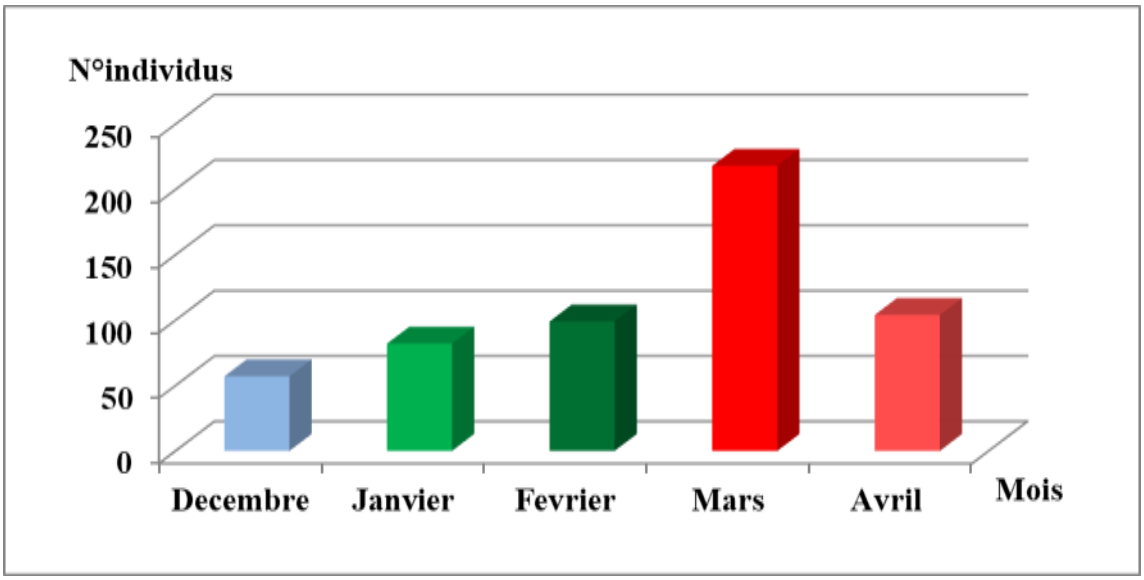


Figure 20. La répartition mensuelle des blattes récoltées.

L'analyse de la répartition mensuelle de *B. germanica* récoltés (Figure 20) montre que le nombre d'individus est variable selon les différends mois, on peut remarquer que le nombre le plus élevé des individus récoltées est dans le mois de mars avec un effective de 218 individus suivi par avril avec 104 individus, Alors les blattes sont très abondantes durant la période de printemps. (Figure. 20)

3.1.4. Répartition de *B. germanica* récoltées par stade de développement et sexe

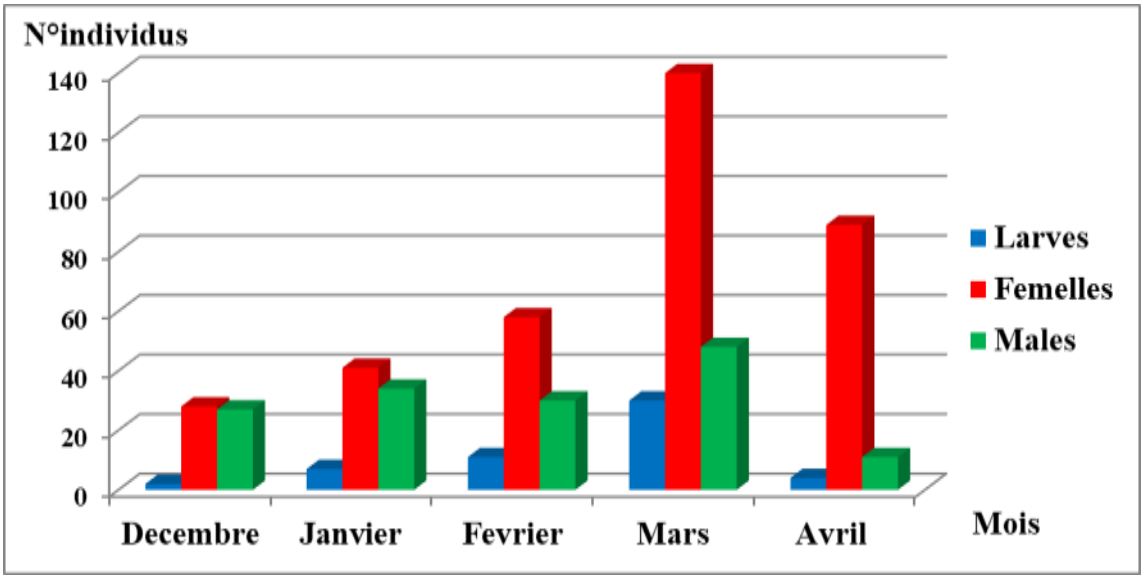


Figure 21. La répartition mensuelle des blattes par stade de développement et sexe.

Durant notre période d'étude nous avons collecté un nombre total de 560 d'individus répartis en 356 femelles, 150 males et 54 larves. Après l'analyse de la répartition mensuelle de ces derniers, on a remarqué que les adultes sont les plus représentés que les larves dans tous les mois alors que les femelles sont les plus abondantes que les mâles (Figure 21).

3.2. Etude Toxicologique :

3.2.1. Effet de *R. chalepensis* sur la mortalité de *B. germanica* :

L'effet toxique des différentes concentrations de l'extrait aqueux de *R. chalepensis* utilisé (150, 250, 500,750, 1000 et 1500 µg/ml) a été testé sur les adultes (mâles et femelles) de *B. germanica.* Ce bio-insecticide utilisé provoque un taux de mortalité qui varie selon la concentration utilisée, la durée d'exposition et le sexe.

- ***La Concentration 150 µg/ml***

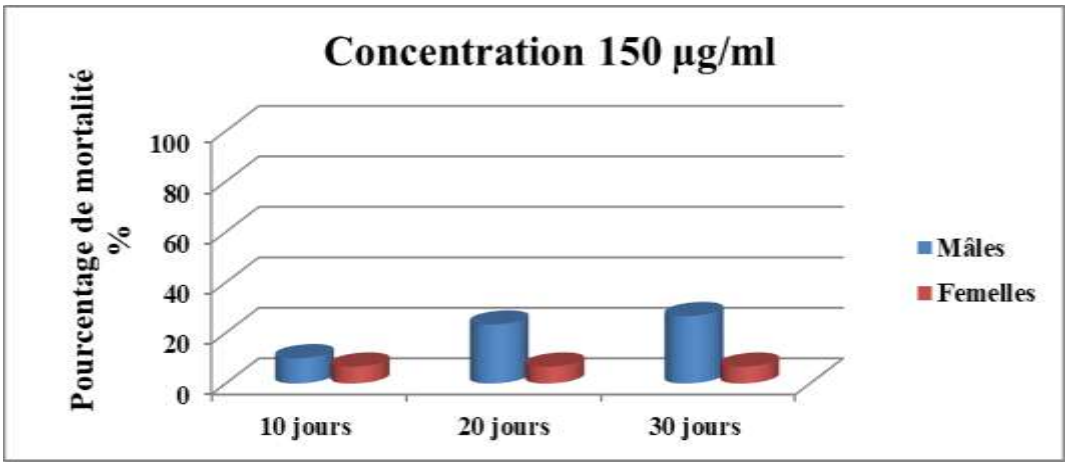


Figure 22. Taux de mortalité *B. germanica* traité par *R. chalepensis* à 150 µg/ml.

La figure 22 résume les différents taux de mortalité enregistrés après 10ème, 20ème et 30ème jours d'exposition à la concentration 150 µg/ml de *R. chalepensis.*

Après les premiers 10 jours d'exposition on a observé une faible mortalité qui peut atteindre 10% chez les mâles et seulement 7% chez les femelles. Après 20 jours d'exposition on a observé une augmentation du taux de mortalité des males par 13% et puis atteindre le maximum de 27% après 30 jours, pour les femelles les taux de mortalité sont les mêmes.

- ***La concentration 250 µg/ml***

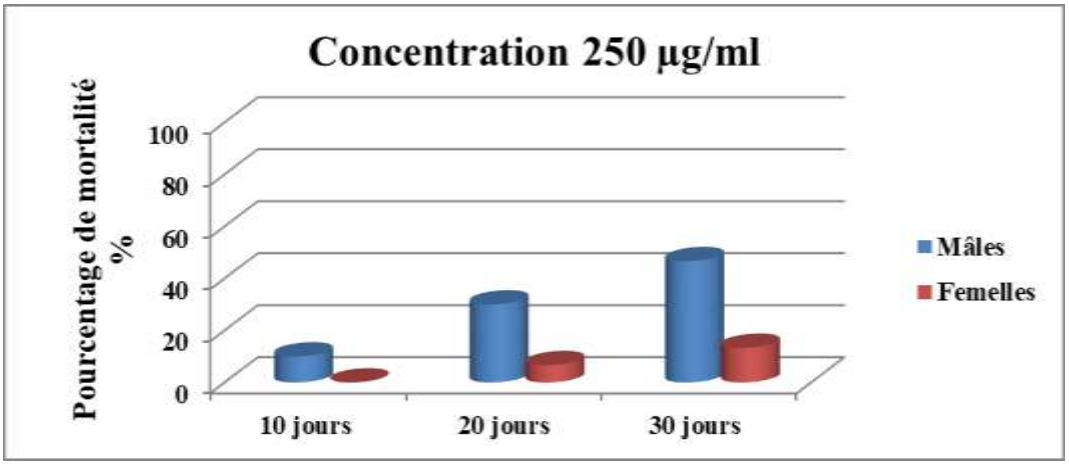


Figure 23. Taux de mortalité *B. germanica* traité par *R. chalepensis* à 250 µg/ml.

Chez la concentration 250 µg/ml, Le taux de mortalité chez les males c'est le même comme les premier 10 jours d'exposition chez la concentration de 150µg/ml mais resté nul chez les femelles, alors après 10 jours d'exposition au produit on a observé une augmentation remarquable chez les males jusqu'à 30% mais seulement 7% chez les femelles,

Après 30 jours les taux de mortalité atteignant 47%, 13% chez les mâles et les femelles respectivement (Figure 23).

- ***La concentration 500 µg/ml***

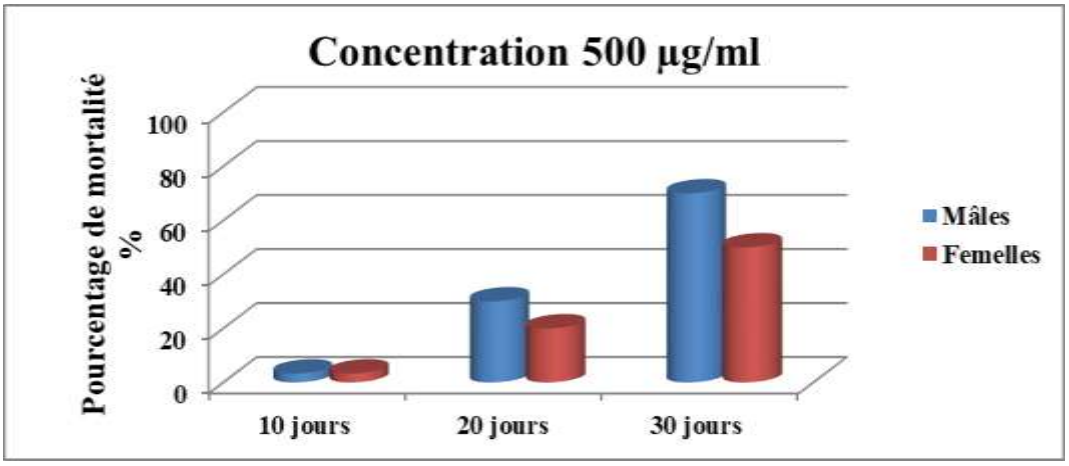


Figure 24. Taux de mortalité *B. germanica* traité par *R. chalepensis* à 500 µg/ml.

La concentration de 500µg/ml, de l'extrait aqueux de *R. chalepensis*, provoque après 10 jours environ 3% de mortalité chez les deux sexes, Alors que après 20 jours d'exposition au produit, 30% chez les mâles et 20% chez les femelles. A la fin de 30ème jours le taux de mortalité atteindre le maximum chez les deux (70% chez les mâles et 50% chez les femelles) (Figure 24).

Pour ces dernières faibles concentrations (150, 250 et 500 µg/ml) utilisées, on a trouvé que la durée d'exposition au produit et le taux de mortalité augment en parallèle, avec l'augmentation de ces concentrations dans certain niveau.

- ***La concentration 750 µg/ml***

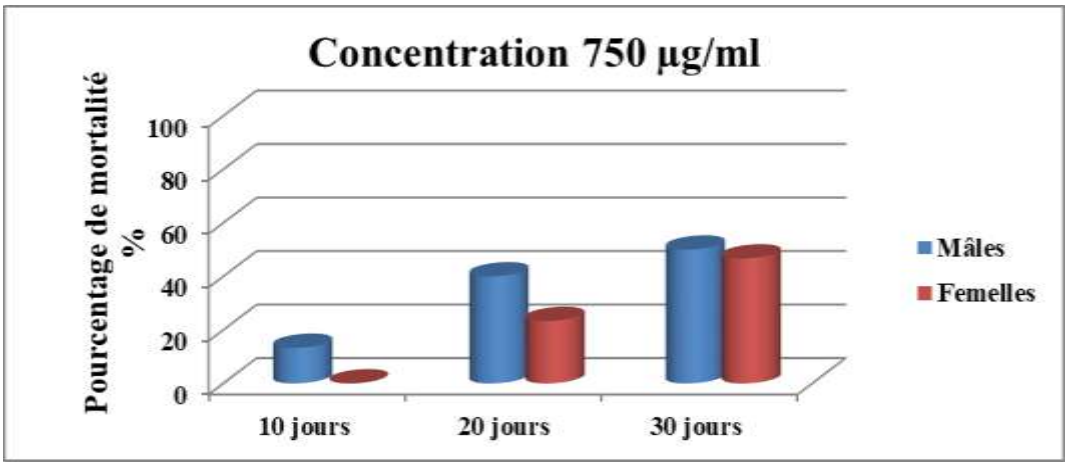


Figure 25. Taux de mortalité *B. germanica* traité par *R. chalepensis* à 750 µg/ml.

A la concentration de 750µg/ml, nous remarquons au bout de 10 jours, un taux de mortalité de 17% chez les mâles et nul pour les femelles. Aux vingtièmes jours de traitement une augmentation du taux de mortalité chez les deux sexes. Alors que le taux de mortalité atteindre 50% chez les mâles et 47% chez les femelles au bout de 30ème jours (Figure 25).

- ***La concentration 1000 µg/ml***

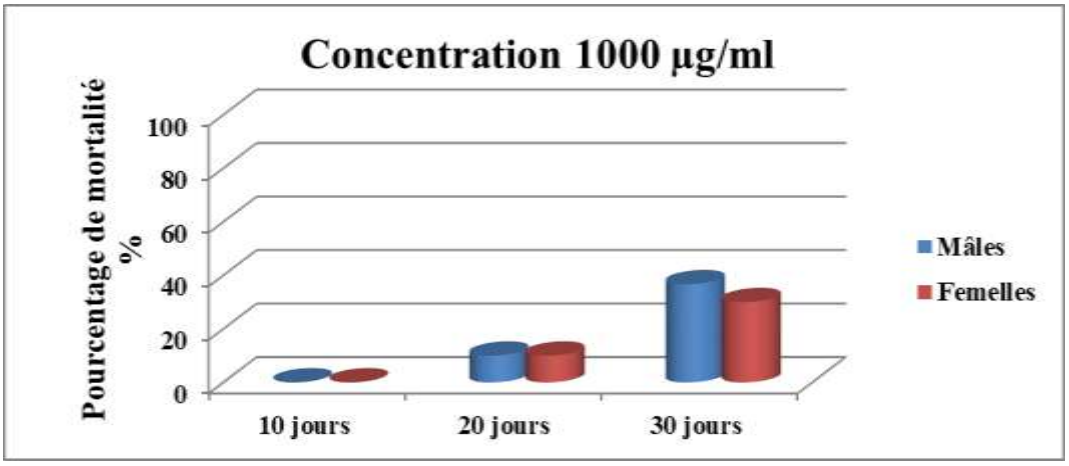


Figure 26. Taux de mortalité *B. germanica* traité par *R. chalepensis* à 1000 µg/ml.

Le taux de mortalité chez la concentration de 1000 µg/ml déclenche après 20ème jours d'exposition au produit est atteindre 10% pour les deux sexes. Aux trentièmes jours, une augmentation significative est notée (37 % chez les mâles et 30 % chez les femelles) (Figure 26).

- ***La concentration 1500 µg/ml***

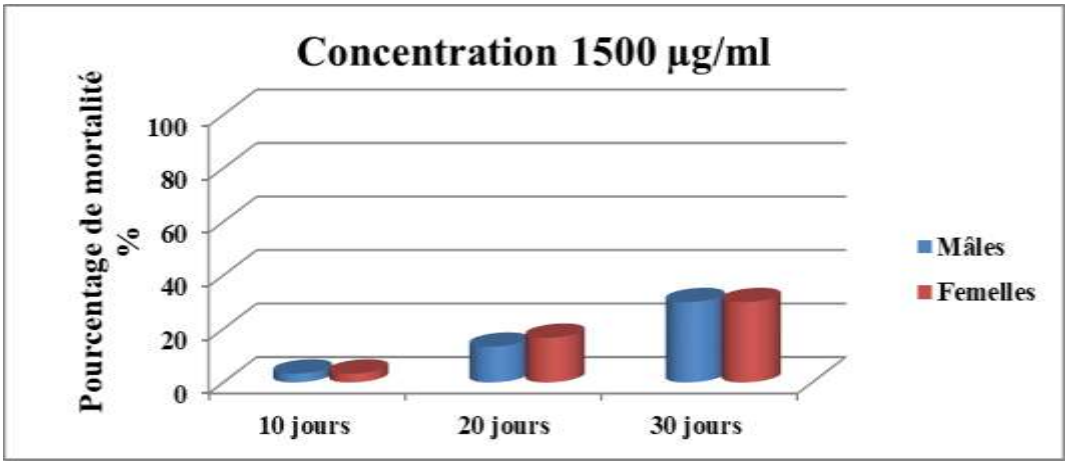


Figure 27. Taux de mortalité *B. germanica* traité par *R. chalepensis* à 1500 µg/ml.

Pour la concentration maximale de 1500µg/ml, le taux de mortalité est quasi nul au bout de 10ème jours pour les deux sexes. Au vingtième jour, une augmentation du taux de mortalité est constatée, il est de 13 % chez les mâles et de 17 % chez les femelles.

Au bout de 30ème jours, nous observons une augmentation maximale de 30% du taux de mortalité chez les deux sexes (Figure 27).

Pour les concentrations fortes utilisées (750, 1000 et 1500 µg/ml), On a remarqué que le taux de mortalité augmente en parallèle avec la durée d'exposition au produit et diminue avec l'augmentation de ces concentrations utilisés.

On a observé aussi, les mâles sont plus sensibles que les femelles aux différents concentrations utilisées de *R. chalepensis*, cette sensibilité est traduite par des taux de mortalité élevée chez les males que les femelles.

3.2.2. Effet de *R. chalepensis* sur les séquences du comportement sexuel chez les adultes traitées *:*

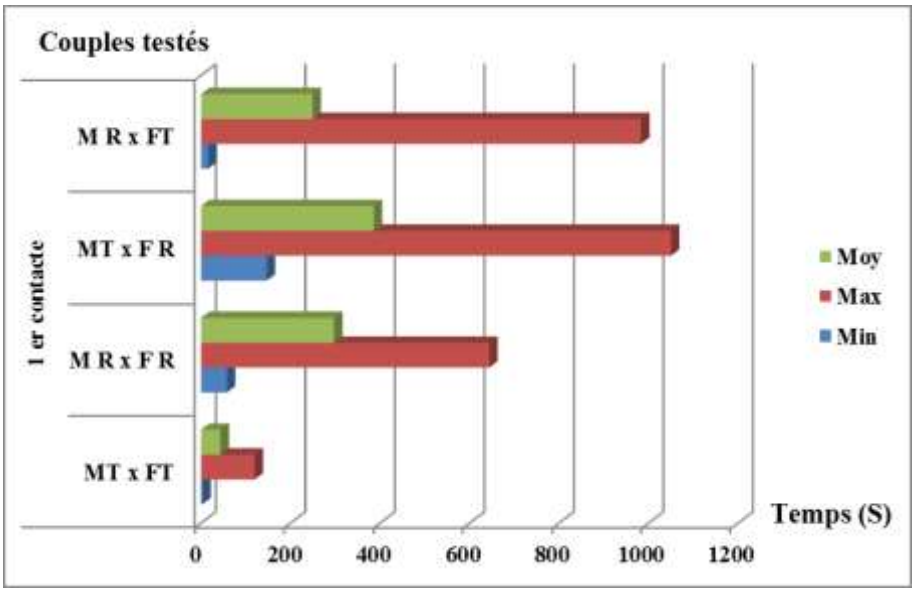
Chez les insectes témoins nous avons enregistré 60 % d'accouplement réussis, 40% d'accouplements avortés et aucun accouplement nul (Tableau 5). Par contre chez les couples traités (les deux partenaires traités ou l'un des partenaires traité) par la dose sub-letale (500 µg/ml de *R. chalepensis*, tous les accouplements observés sont nuls avec un taux de 100% (Tableau 5).

Tableau 5: Effet de *R. chalepensis* (500 µg/ml) sur le taux de réussite des accouplements de *B. germanica.*

Les couples	Réussi	Avorté	Nul
M.T x F.T	60%	40%	0%
M.R x F.R	0%	0%	100%
M.T x F.R	0%	0%	100%
M.R x F.T	0%	0%	100%

[M : Mâle **; F :** Femelle **; T :** Témoin **; R :** *R. chalepensis***]**

- ***Effet sur le temps du premier contact antennaire*** **:**

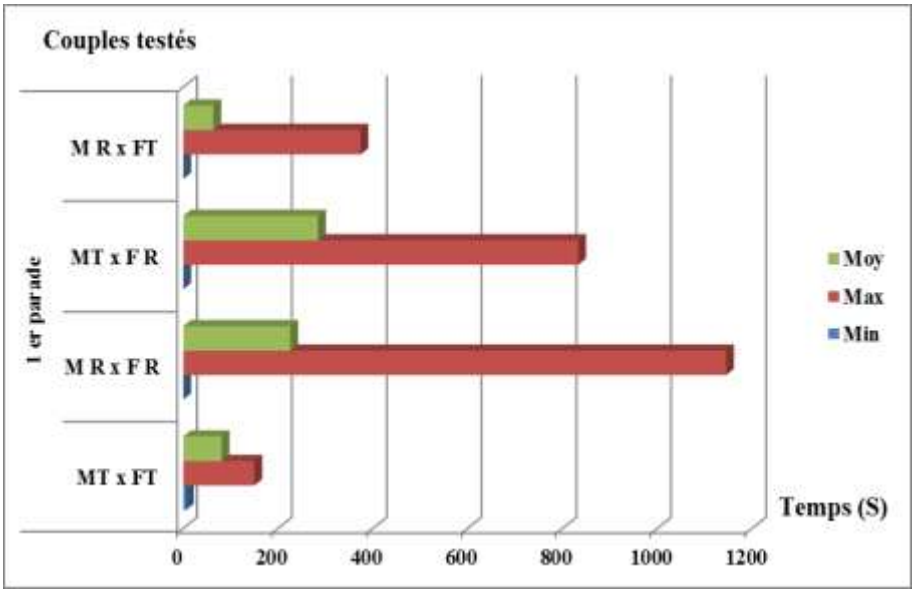


[M : Mâle **; F :** Femelle **; T :** Témoin **; R :** *R. chalepensis***]**

Figure 28. Effet de *R. chalepensis* (500 µg/ml) sur le temps (secondes) du premier contact antennaire.

Chez les couples témoins, le temps moyen du premier contact antennaire est 43,60 secondes, alors que les mâles traités arrivent à localisés leurs femelles traitées après un temps moyen de 297,20 secondes. Pour les couples dont le mâle est témoin et la femelle est traitée nous avons enregistré un temps moyen de 386,00 secondes et 249,30 secondes chez les couples dont le mâle est traité et la femelle témoin (Figure 28). La comparaison des variances, montre qu'il n'existe pas de différences significatives entre les temps du premier contact enregistrés chez les différents couples testés (F_{obs} = 0,01 ; p : 3,64).

- ***Effet sur le temps de la première parade*** **:**

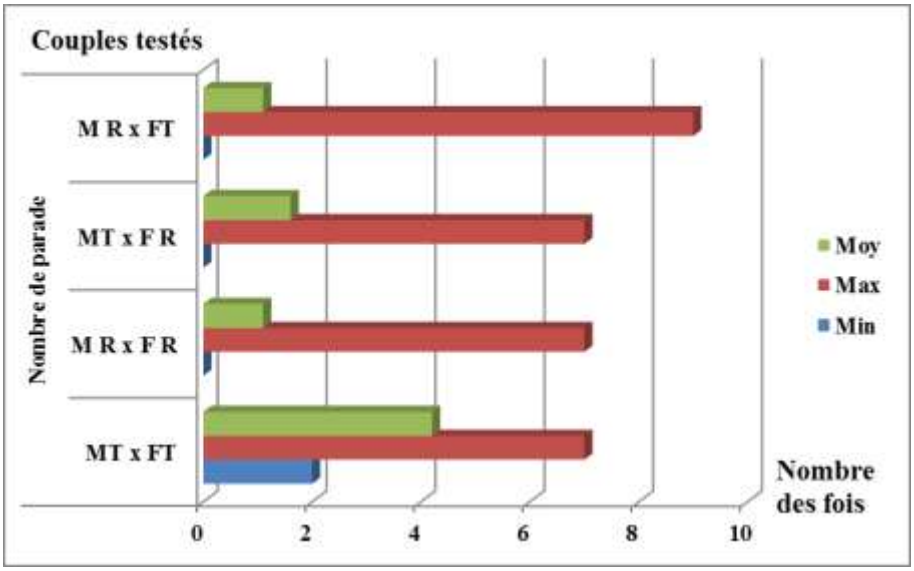


[M : Mâle **; F :** Femelle **; T :** Témoin **; R :** *R. chalepensis***]**

Figure 29. Effet de *R. chalepensis* (500 µg/ml) sur le temps (secondes) de la première parade.

Les mâles des couples témoins commencent à parader après un temps moyen de 80,90 secondes, par contre, chez les couples traités, les mâles adoptent leur position de wing-raising après une moyenne de 225.80 secondes. Les mâles témoins tiennent leur position d'appel pour les femelles traitées après un temps de moyen de 284,10 secondes et les mâles traités appellent leurs femelles témoins après 63,40 secondes (Figure 29). La comparaison des variances montre qu'il existe des différences très hautement significatives entre les temps enregistrés chez les couples testés (F_{obs}= 9,19 ; p : 0,0001***).

- ***Effet sur le nombre de parade :***

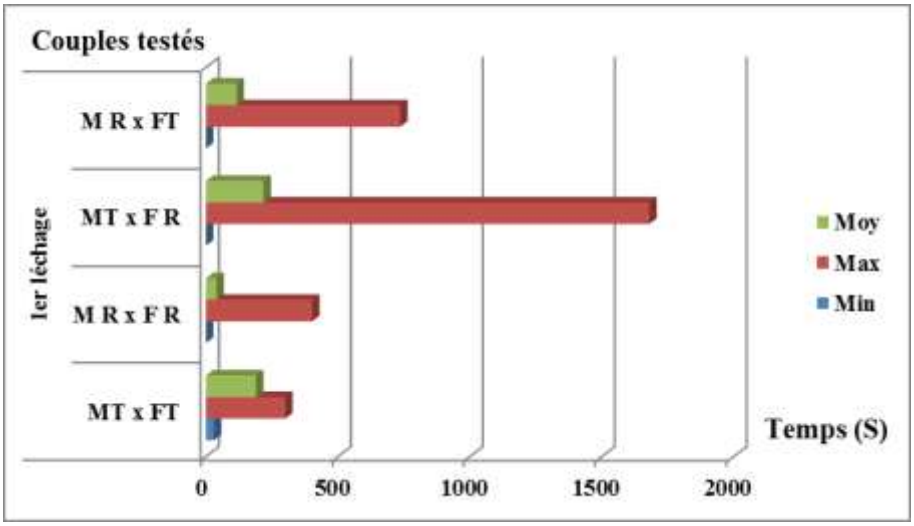


[M : Mâle **; F :** Femelle **; T :** Témoin **; R :** *R. chalepensis***]**

Figure 30. Effet de *R. chalepensis* (500 µg/ml) sur le nombre de parade.

Les résultats obtenus dans la figure 30 montrent que le nombre moyen des parades enregistrées pour les couples des individus témoins est 4,20 parades tandis que, chez les couples traités nous avons enregistré entre zéro et 7 parades avec une moyenne de 1,10 parade. Pour les couples dont les mâles sont témoins et les femelles traitées nous avons enregistré un nombre moyen de 1,60 parade avec un maximum de 7 parades. Dans le cas des mâles traités et des femelles témoins, nous avons une moyenne de 1,1 parade (Figure 30). La comparaison indique qu'il n'existe pas de différences significatives entre le nombre de parade évaluée chez les couples étudiées (F_{obs}= 0,13 ; *p :* 0,93).

- ***Effet sur le temps du premier léchage :***

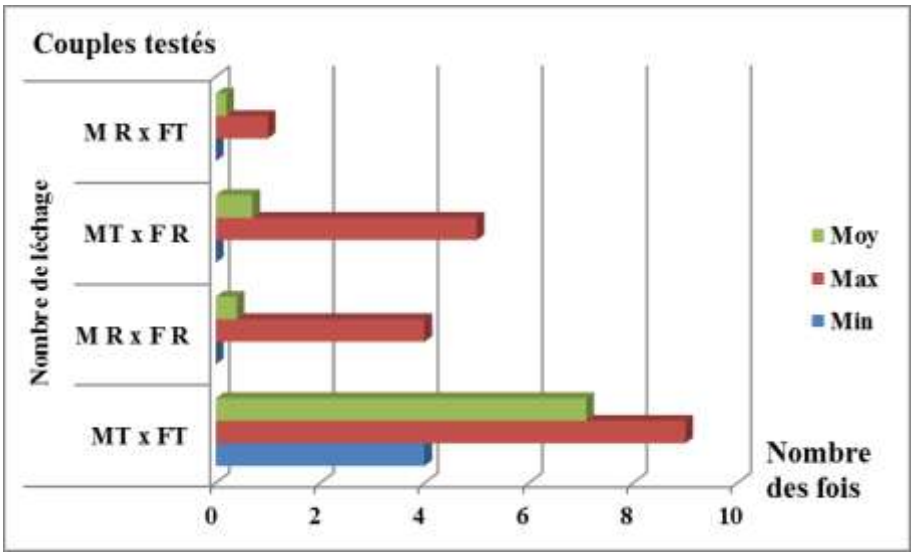


[M : Mâle **; F :** Femelle **; T :** Témoin **; R :** *R. chalepensis***]**

Figure 31. Effet de *R. chalepensis* (500 µg/ml) sur le temps (secondes) du premier léchage.

Les femelles témoins de la blatte germanique lèchent les sécrétions de leurs partenaires sexuels témoins après un temps moyen de 190,00 secondes. Chez les couples traités, une seule femelle faite le premier léchage après 402.00 secondes. Les femelles témoins de la blatte germanique lèchent les sécrétions de leurs partenaires sexuels traités après un temps moyen de 115.60 secondes tandis que les femelles traitées mettent jusqu'à 218.00 secondes pour lécher les sécrétions des mâles témoins (Figure 31). La comparaison des variances indique l'existence des différences significatives entre les temps du premier léchage effectué chez les couples (F_{obs}= 3.47 ; p: 0,025*).

- ***Effet sur le nombre de léchage*** **:**

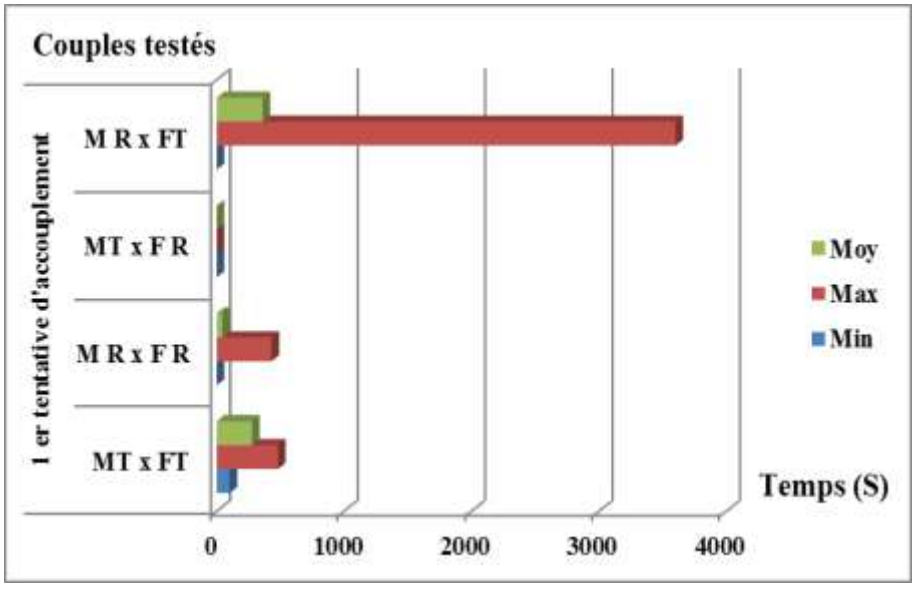


[M : Mâle **; F :** Femelle **; T :** Témoin **; R :** *R. chalepensis***]**

Figure 32. Effet de *R. chalepensis* (500 µg/ml) sur le nombre de léchage.

Le nombre de léchage est de zéro à 4 léchages chez les couples traités. Le traitement des mâles agit sur les sécrétions de ces derniers et le nombre de léchage diminue chez les mâles traités jusqu'à 1 seul léchage (Figure 32). La comparaison des variances montre qu'il n'existe pas de différences significatives entre le nombre des léchages des différents couples testés (F_{obs}= 1,82 ; p : 0,15).

- ***Effet sur la première tentative d'accouplement*** **:**



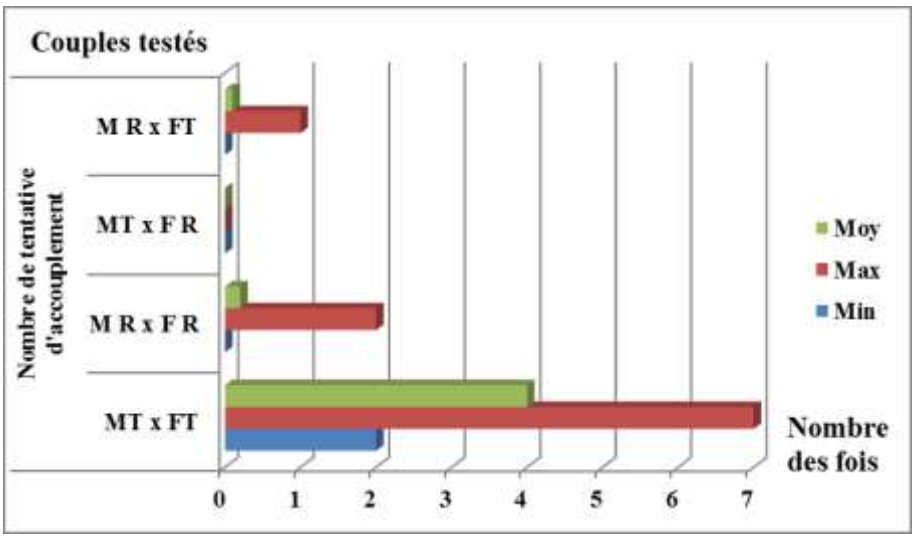
[M : Mâle **; F :** Femelle **; T :** Témoin **; R :** *R. chalepensis***]**

Figure 33. Effet de *R. chalepensis* (500 µg/ml) sur le temps (secondes) de la première tentative d'accouplement.

En ce qui concerne la première tentative d'accouplement, la comparaison des variances au seuil de signification α=0,05, montre qu'il existe de différences significatives entre les couples étudiés (F_{obs}= 4,20 ; *p :* 0,011*).

Chez un seul couple traité (mâle et femelle traités) le mâle tente de s'accoupler avec sa femelle au bout de la 430 secondes, qui représente la valeur minimale des temps enregistrés. La valeur maximale du temps de la première tentative d'accouplement est enregistrée aussi chez un seul couple du mâle traité et femelle témoin après 3600 secondes (Figure 33).

- ***Effet sur le nombre de tentative d'accouplement*:**

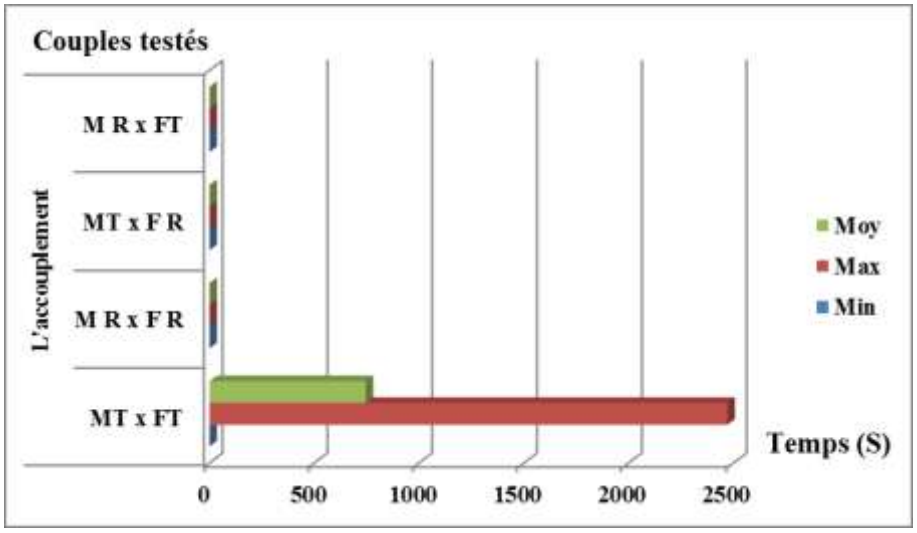


[M : Mâle **; F :** Femelle **; T :** Témoin **; R :** *R. chalepensis***]**

Figure 34. Effet de *R. chalepensis* (500 µg/ml) sur le nombre de tentative d'accouplement.

Le couple traité tente de s'accoupler deux fois durant le test. Alors que le mâle traité essaye une seule fois d'accrocher la femelle témoin (Figure 34). L'analyse statistique montre qu'il y a des différences très hautement significatives entre les couples testés (F_{obs}= 25,99 ; *p*: < 0,0001***).

Effet sur la durée de l'accouplement :



[M : Mâle **; F :** Femelle **; T :** Témoin **; R :** *R. chalepensis***]**

Figure 35. Effet de *R. chalepensis* (500 µg/ml) sur la durée (secondes) de l'accouplement.

Les résultats montrent que *R. chalepensis* administré à une concentration sublétale influe sur l'accouplement des individus traités puisqu'on n'a observé que des accouplements nuls. Pour les couples témoins, ils aboutissent à un accouplement réussi et la durée moyenne de l'accouplement est 745,10 secondes dont la durée maximale est de 2471 secondes (Figure 35).

Chapitre 4

Discussion

4. Discussion :

Les appellations : grelous, bakhouches, blattes, cafards et cancrelats, désignent un même groupe d'insectes : les Dictyoptères, qui se répartissent en six familles. Elles sont adaptées à tous les milieux : tropicaux, subtropicaux, tempérés et même désertiques (Ebling, 1978). Leur origine remonte à 400 millions d'années et les formes fossiles sont assez comparables aux espèces actuelles (Koehlen & Patterson, 1987).

En Algérie, la faune Blattidés n'est pas suffisamment connue, tant sur le plan de la biodiversité que sur le plan de la biologie spécifique. La littérature reste extrêmement limitée. Quelques travaux ont été conduits afin de déterminer ce groupe d'insectes essentiellement rencontrés dans les habitations des différentes régions du monde, nous citons entre autre les travaux de Chopard (1943) qui a élaboré une clé de 14 genres des Orthoptéroïdes en Afrique du Nord.

En Algérie, nous citons Messikh (1994) et Habes (2006) dans la région d'Annaba et Habbachi (2013) qui a prospecté quelques régions dans l'est algérien (Annaba, Hjar-Ediss, Guelma, Souk- Ahras, Azzaba, Ouled Djelal et El-Oued) et celui de Masna (2016) dans la région aride de Laghouat et Azoui (2017) dans la région de Batna.

Durant notre étude étalée sur quatre mois dans la région de Sidi Aïssa, Nous avons inventorié une seule espèce de blattes urbaines (*B. germanica*) recensées dans différents habitats dans notre région d'étude.

Cette espèce des Blattellidae que nous avons trouvés *B. germanica*, est cosmopolite, Il est caractérisé par des élytres plus longs que l'abdomen et semblables dans les deux sexes; le champ anal très allongé. Il possède une plaque suranale bien prolongée, surtout chez le mâle. Le mâle de ce genre est caractérisé par la présence d'une plaque sous-génitale très asymétrique avec un seul style bien développé et par une fossette glandulaire sur le 7ème tergite abdominal (Chopard, 1951).

En Algérie, là où elle a été décrite pour la première fois en 1914 par Werner à Alger, et beaucoup plus tard dans la région de Annaba par Messikh (1994) et Nouacer & Kerkabi (1997). L'espèce se trouve dans les hôpitaux et les différentes habitations dont le plus grand nombre est récolté durant les périodes chaudes de l'année (Cherairia, 2004 ; Habes, 2006 ; Habbachi, 2013) et aussi dans la région aride de Laghouat par Masna (2016).

L'abondance et la répartition des blattes dans le milieu urbain durant l'année subit des fluctuations déférentes selon les saisons et les conditions du biotope (Rust et al, 1995 ; Potera, 1997). Au cours de ce travail, nous avons montré que la température, influe sur la distribution saisonnière des blattes mais également que l'indice d'hygiène joue un rôle important dans la distribution des blattes selon les espèces. Ces conditions sont confirmées par les résultats de Habbachi (2013) et Masna (2016).

Le nombre et la structure de la population du *B. germanica* est variable en fonction de période de capture aillent de décembre à avril, en début de période de récolte nous avons marqué la présence des larves et des adultes avec un nombre faible, cette période caractérisé par un climat douce à froide, une augmentation de ces derniers (surtout les femelles) est enregistré à la fin de période de récolte où le climat devient favorable pour les blattes (Très douce et parfois chaud).

Les blattes apparaissent et disparaissent indépendamment et elles sont, en générale, inactives pendant les mois les plus chauds ou les plus froids. Cette répartition est liée aux conditions du biotope et au cycle de développement de chaque insecte (Englund et *al*., 2011 ; Sentis, 2012).

Les blattes germaniques (*B. germanica*), sont considérés comme des nuisibles car ils vont pouvoir envahir tout endroit où sont stockés des aliments qu'ils vont contaminer avec leurs fèces, et la sécrétion noirâtre qu'ils régurgitent en mangeant (Mourier, 2014). Ces cafards constituent des sources d'allergènes puissants (Motevali Haghi et *al*., 2014),

Actuellement, la lutte dans les milieux naturels et anthropisés se dirige de plus en plus vers l'utilisation de moyens naturels pour combattre les différents ravageurs. Cette tendance est dictée par un souci majeur d'actualité qui vise à réduire le plus possible le recours aux pesticides qui polluent l'environnement et conduisent également à l'apparition de souches résistantes (Acheuk, 2012). Parmi ces moyens naturels figure l'utilisation des extraits végétaux comme bioinsecticides (Grethead et *al*., 1994).

La blatte germanique est l'une de ces préoccupations. L'importance de cette blatte est dû à son potentiel reproducteur élevé (Willis et *al*., 1985) et sa capacité d'accumuler de grandes populations infectieuses (Nejati et *al*., 2012).Il est difficile de l'éliminer totalement, et elle peut relancer leur colonie et se développer rapidement (Grandcolas, 1998).

Ce présent travail vise à réaliser une étude toxicologique sur l'effet de l'extrait aqueux de *R. chalepensis* sur la mortalité de la blatte germanique.

Nous avons montré que *R. chalepensis* a un effet sur la mortalité des mâles et des femelles de la blatte germanique, les taux de mortalité des adultes de *B. germanica* augmentent en fonction des différents temps d'exposition et des concentrations utilisées de l'extrait aqueux. Cela prouve un pouvoir insecticide de *R. chalepensis*. Nos résultats montrent aussi que les taux de mortalité sont plus importants chez les mâles que chez les femelles, cela nous amène à déduire que la femelle est plus résistante que le mâle. Ces résultats sont similaires à ceux de Masna (2016) qui a montré que *Peganum harmala* provoque la mortalité des adultes de *B. germanica.*

Plusieurs travaux ont démontré l'effet toxique de *R. chalepensis* sur les insectes. Des essais biologiques du *R. chalepensis* sur les larves de *Culiseta longiareolata*. Montrent que *R. chalepensis* entraîne une mortalité variable selon la concentration utilisée et le temps de traitement. Les concentrations létales (CL50, CL90) diminuent en fonction de la durée du traitement. Au bout de 3 jours de traitement, les taux de mortalité des larves augmentent et peuvent atteindre 100% lorsqu'on utilise la plus forte concentration 33 g/l et la CL50 est équivalente à 5,75 g/l, alors que CL90 est égale 11,48 g/l (Azzouz et Halib, 2017).

Autre étude sur l'administration d'une infusion aqueuse des parties aériennes de *R. chalepensis* au cours de la période d'organogénèse, chez des souris gestantes, a provoqué des modifications morphologiques significatives, un retard du développement des organes (thymus) et des réflexes, un gain de poids et a produit également des changements histologiques du placenta et des fœtus (Zeichen et *al*., 2000).

L'étude des changements de comportement chez les insectes est un sujet très vaste, notamment après traitement insecticide. Il peut s'agir de changements temporaires, qui disparaissent généralement au cours des années après l'arrêt du traitement ou d'une augmentation de la sensibilité naturelle à certaines molécules qui fait que les individus éviteront plus rapidement les zones traitées. L'insecticide utilisé ne sera alors actif que sur une fraction réduite de la population visée. Enfin, dans certains cas, l'emploi massif de certains insecticides entraînera une modification durable du comportement qui persistera après l'arrêt des traitements et se manifestera dans les zones non traitées (Hamon, 1963).

La reproduction des blattes se fait grâce à des phéromones sexuelles émises par l'un des sexes seulement, ce sont surtout les femelles qui émettent ces phéromones. Cochran (1982), Roth & Dateo (1966) et Tokro (1984) montrent que la femelle de *B. germanica* émis une phéromone sexuelle volatile au niveau d'une petite zone glandulaire situé sur son pygidium (dernier tergite abdominal recouvrant l'atrium génital) afin d'attirer les mâles à

distance. Le comportement sexuel de l'insecte peut donc être utilisé un paramètre important pour comprendre les effets délétères de plantes toxiques.

Chaque événement de comportement peut être affecté par des doses sublétales d'insecticide, conduisant à l'échec de la reproduction. Il affecte la capacité de localisation, la parade et le temps de l'accouplement peuvent également entraîner une diminution de la production de la progéniture (Haynes, 1988).

Comme chez de nombreuses blattes, le comportement sexue1 de *B. germanica* comprend cinq phases successives : la reconnaissance mutuelle des partenaires après contacts antennaires, la parade du mâle, le léchage des glandes tergales du mâle par la femelle et, enfin l'accouplement (Tokro, 1984).

Le comportement sexuel commence par le contact d'antenne. Dans différentes espèces de blattes, leur rôle dans la reconnaissance mutuelle a été prouvés (Roth & Willis, 1952; Gropeaux, 1994).Cette phase d'identification déclenche la parade dans le comportement masculin "wing-raising posture", qui montre son excitation. Ce phénomène permet à la femelle de lécher les secrétions des glandes tergales du mâle et il essaye d'attacher sa femelle.

Dans ce contexte, nous avons évalué les effets des concentrations sublétales de *R. chalepensis* sur le comportement sexuel de *B. germanica*. Différentes observations ont été notées :

En ce qui concerne l'accouplement des congénères témoins : 60 % d'accouplement est aboutie avec succès, et 40 % d'accouplement est avorté. Nos résultats montrent que *R. chalepensis* influe sur les couples de *B. germanica* traités, tous les accouplements sont nuls, le produit empêche les séquences de léchage, tentative et l'accouplement. Il influe, probablement, sur les sécrétions tergales des mâles et sur les cires cuticulaires chez les deux sexes. Ce résultat peut s'expliquer par une sélection des mâles par les femelles afin de sélectionner les meilleurs gènes du mâle pour sa progéniture et assurer ainsi la survie de l'espèce comme chez les blattes de *Leucophae amaderae* (Mondet, 2008).

L'effet des insecticides sur les comportements d'accouplement est très peu étudié. Lee et *al*. (1998) observent que les mâles de *B. germanica* établissent le contact antennaire et adoptent une position de parade devant les femelles traitées par deltamethrin, mais ces dernières ne sont pas réceptives.

L'azadirachtine est responsable de l'augmentation du temps de la première parade chez le mâle de et celui du premier temps de léchage chez la femelle ainsi que sur le taux de réussite des accouplements (Masna, 2016).

Egalement, Le *Bacillus thuringiensis var kurstaki*, le spinosad, letébufenozide et l'halofenozide administrés à des concentrations sublétales perturbent le déroulement de comportement sexuel et grégaire de *B. germanica* et les individus traités perdent la faculté de perception des stimuli extraits des femelles suite à des modifications dans les quantités des cires cuticulaires (Habbachi et *al*., 2010).

Conclusion

Conclusion :

Dans la première partie de ce travail, nous avons effectué un inventaire des blattes domestiques dans la région de Sidi Aïssa dans trois sites (Hôpital et deux maisons) durant 5 mois (décembre 2019 jusqu'à avril 2020), nous avons mettre en évidence l'existence d'une seule espèce dominent de blatte qui est *B. germanica* (Blattellidae), et c'est lié probablement à les conditions climatique et la nature des habitations de la région.

Dans la deuxième partie de ce travail, nous avons mis en évidence l'effet direct et indirect de l'extrait aqueux de *R. chalepensis* (Feuilles) sur les adultes de *B. germanica*, Nous avons pu déterminer que les feuilles de *R. chalepensis* possèdent une très bonne activité insecticide contre cet insecte. La mortalité observée est corrélée positivement avec les concentrations utilisées et la durée d'exposition à ce produit, et on a montré aussi que les mâles sont plus sensibles que les femelles à cette bio-insecticide.

L'effet indirect de ces molécules est observé après l'utilisation des concentrations sublétales sur le comportement sexuel des adultes de *B. germanica*.

Nous avons montré que, lorsque l'extrait aqueux de *R. chalepensis* a des concentrations sublétales était ingéré par les adultes, cela provoquait des troubles importants du comportement sexuel (attraction à distance, reconnaissance par contact, etc…) et, par voie de conséquence rendait les individus incapables de s'accoupler, donc ne donner pas une descendance. Les résultats obtenus montrent que *R. chalepensis,* c'est une bon bio-insecticide contre *B. germanica*, et en plus protégeant la santé humaine et l'environnement.

Bibliographie

Référence bibliographique :

Acheuk F., 2012. Évaluation des effets du Téflubenzuron et de l'extrait méthalonique de la plante *Haplophyllim tuberculatum* (Rutacée) sur le développement et la reproduction du criquet migrateur : *Locusta migratoria* (Linné, 1758) (Orthoptera, Oedipodinae). Thèse de Doctorat en Sciences Agronomiques. École Nationale Supérieure Agronomique El-Harrach d'Alger, Algérie. 151 pp.

Arruda L.K., Ferriani P.L.V., Vailes L.D., Pomés A. et Chapman M.D., 2001. "Cockroach Allergens: Environmental Distribution and Relationship to Disease." Curr. Allergy Asthma Rep. (1): 466–73.

Azoui I., 2017. Inventaire de la faune blattoptère urbaine et forestière dans la région de Batna avec caractérisation des principales espèces d'intérêt et essais de lutte. Thèse de Doctorat. Université de Batna(Algérie).15pp.

Azzouz S. et Halib S., 2017. Inventaire de la faune culcidienne dans les palmeraies de la région de Bou- saâda. Essais de lutte. Thèse de Master. Université de M'sila (Algérie).95 pp.

Baba Aissa F., 1999. Encyclopédie des Plantes Utiles : Flore d'Algérie et du Maghreb. Ed. Librairie Moderne., Rouïba: 243 -244.

Bell W. J., Gorton R. E., Tourtellot M. K. et Breed M. D., 1979. "Comparaison of Male Agonistic Behavior in Five Species of Cockroaches." Insectes Sc. 26: 252–63.

Bell W. J., Roth L. M. et Napela C. A., 2007. Cockroaches: Ecology, Behavior and Natural History, Baltimore, the Johns Hopkins University Press.

Bonnier G., 1999. La Grande Flore en Couleur. Ed. Belin et Tome, (3): 205 -206.

Borozan-dorey V., 2002. Le savoir-vivre des blattes is beautiful [En ligne]. La Recherche, L'actualité des sciences.

Brener S. et Friedman J., 1985. Phytophotodermatisis induced by *Ruta chalepensis L*. *Contact-dermatisis*, 12, 2 - 230.

Cherairia M., 2004. Les blattes dans l'est algérien (Guelma) inventaire, biométrie et biotypologie. *Mémoire de Magistère. Université de Annaba* (Algérie). 139 p.

Chopard L., 1929. Note sur les Orthoptères du Hoggar. *Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. N.* XX, 234-246.

Chopard L., 1943. Orthoptéroïdes de l'Afrique du Nord. Faune de l'empire Français. *Ed.Librairie Larousse, Paris*. 447 p.

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

Cochan D.C., 1982. Cockroaches. Biology and control. *Vector biology and control n°82856.World Health Organization, Geneva.*

De S., Zeichen R., Andrea R., Eduardo A., et Edith B., 2000. "Perinatal toxicology of *Ruta chalepensis* (Rutaceae) in mice." Journal of ethnopharmacology 69, no. 2 : 93-98.

Deng J.Y., Wei H.Y., Huang Y.P. et Du J.W., 2004. Enhancement of attraction to sex pheromones of Spodoptera exigua by volatile compounds produced by host plants. Journal of Chemical Ecology, 30: 2037-2045.

Dong Kyu L., 1995. Distribution and Seasonal Abundance of Cockroaches (Blattellidae and Blattidae, Blattaria) in Urban General Hospital. Korean J Entomol. 25: 57–67.

Durier V. et Rivault C., 2003. Amelioration in Germancockroach (Dictyoptera: Blattellidae) le contrôle de la population par la distribution fragmentée de gel appâts. *Journal of EconomicEntomology*. 96: 1254-1258.

El-Sayed N. et Donelson J., 1997. African trypanosomes have differentially expressed genes encoding homologues of the Leishmania GP63 surface protease. *J. Biol. Chem*, 272: 26742- 26748.

Englund G., Ohlund G., Hein C. L. et Diehl S., 2011. Temperature dependence of the

Erku W., Gebre-Michael T., Ashenafi M., 2006. Cockroaches associated food-borne bacterial pathogens from some hospitals and restaurants in Addis Ababa, Ethiopia: Distribution and antibiograms [Extrait en ligne]. Journal of Rural and Tropical Public Health. James cook University. Australia. 8p.

Finney D.J., 1971. ProbitAnalysis.Third edition.Cambridge *University Press*, London, UK.333 p.

functional response. *Ecology Letters*, 14 : 914-921.

Gordon D.G., 1996. The compleat cockroach: a comprehensive guide to the most despised and Least Understood. *Creature on Earth.Ten speed pressmBerkely*. 178p.

Grandcolas P., 1991. "Les Blattes de Guyane Française: Structure Du Peuplement et Étude Écoéthologique Des Zetoborinae, Rennes: Thèse, Université de Rennes I 295p.

Grandcolas P., 1996. "The Phylogeny of Cockroach Families: A Cladistic Appraisal of Morphoanatomical Data." Can. J. Zool 74: 508–27.

Grandcolas P., 1998. "Domestic and Non-Domestic Cockroaches: Facts versus Received Ideas." Rev. Fr. Allergol. 38: 833–38.

Grandcolas P., 1998. Les blattes. Organisation mondiale de santé. *Bureau regionaldel'europe*. 24P.

Grandcolas P., 1999. "The Origin of Diversity in Cockroaches: A Phylogenetic Perspective of Sociality, Reproduction, Communication, and Ecology Zaragoza." Boletin de La S.E.A. 26: 397–420.

Grethead P.J., Kooyman C., Launois-Luong M.H. et Popov G.B., 1994. Les ennemis naturels des criquets du Sahel. Collection Acridologie Opérationnelle, n°8. *Ed. Cirad-Gerdat-Prifa*, Montpelier. 147 pp.

Gropeaux J.C., 1994. Comportement sexuel de *Diploptera punctata* (Dictyoptera,Blaberidae) : Approche éthologique. Mémoire de diplôme d'études approfondies de Biologie. Paris XIII University. 18 pp.

Günaydin K. et Savci S., 2005. Phytochemical studies on *Ruta chalepensis* (Lam) Lamarck. *Natural Product Research*, **3**(19): 203–210.

Habbachi W., Bensafi H., Adjami Y., Ouakid M.L., Farine J.P. et Everaerts C., 2010. Spinosad Affects Chemical Communication in the German Cockroach, *Blattella germanica* (L). J. Chem. Ecol, 35 (12) : 1384-1410.

Habbachi W., 2013. Etude des Blattellidae (Dictyoptera) : Essais Toxicologiques, Synergie et Résistance aux Insecticides et aux Biopesticides. Thèse Doctorat en Biologie Animale. Université d'Annaba, Algérie. 170 p.

Habes D., 2006. Evaluation d'un insecticide inorganique, l'Acide Borique à l'égard d'un modèle à intérêt médicale (*Blattella germanica*) : Inventaire, Toxicité, Analyse des résidus, structure de l'intestin et activités enzymatiques. Thèse de Doctorat. Université de Annaba (Algérie). 121 p.

Hamon J., 1963. L'importance des changements de comportement chez les insectes. *Bull. Org. Mond. Santé. Suppl*, 29 : 115-120.

Haynes K.F., 1988. Sublethal effects of neurotoxic insecticides on insect behavior. Annual Review of Entomology 33: 149–168.

Hoell H.V., Doyen J.T. et Purcell A.H., 1998. Introduction to Insect Biology and Diversity, 2nd ed. OxfordUniversityPress. pp. 362–364.

Hui M., Zhi-Gang L., Ying B., Pi-Xin R. et Nan-Shan Z., 2009. "Morphology and Three Dimensional Reconstruction of the Digestive System of Periplaneta americana." Journal of Medical Entomology 46 (1). The Oxford University Press: 165–68.
in cockroaches. *Annals of the Entomological Society of America* 51: 53-59.

Ishaaya I. et Horowitz A., 1998. Insecticides with novel mode of actions: overview. In: Ishaaya I. and Degheel D. (*Eds*). Insecticides with novel mode of action mechanisms and application.*Springer*.*Berlin Heidelberg New York*, 1-24.

Jacobs S., 2013. German cockroaches. The Pennsylvania State University.

Kim M.S., Yu H.S., Kim H.C., 1995. Studies on relative densities of cockroach population in 7 different habitas by using stuchy – traps in suwon. Korean. *J. Appel. Entomol*, 34 (4) : 391-542.

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

Le Moine E., 2001. Les Plantes Aromatiques et Médicinales. Ed. Moliere, Paris, 262 p.

Lee C.Y., Yap H.H. & Chong N.L., 1998. Sublethal effects of deltamethrin and propoxur on longevity and reproduction of German cockroaches, *Blattella germanica. Entomologia Experimentalis et Applicata.* 89: 137-145.

Lo N., Gaku T., Hirofumi W., Harley R., Michael S. et Panesthia E., 2000. "Evidence from Multiple Gene Sequences Indicates That Termites Evolved from Wood-Feeding Cockroaches." Current Biol. 10: 801–4.

Lyon W.F., 1997. German cockroach. Ohis State University Extension Fact Sheet Entomol.

Masna F., 2016. Inventaire de la faune Blattoptère urbaine et forestière dans la région Aride de Laghouat. Caractérisation des principales espèces nuisibles et essais de Lutte. Thèse de Doctorat. Université d'Annaba (Algérie). 19 pp.

Messikh A., 1994. Inventaire des Dictyoptères dans la région de Annaba. Mémoire de des Biologie Animale. Université de Annaba (Algérie). 40 p.

Miller D.M. et Koehle P.G., 2003. Least Toxic Methods of cockroach control. ENY, 258.

Mondet C., 2008. Dominance et sélection sexuelle chez la blatte *Leucophae amaderae* (Dictyoptera ; Oxyhaloïnae). Aspects comportementaux, communication chimique et héritabilité. *Thèse de Doctorat. Université de Bourgogne- Dijon (France).* 130 p.

Motevali Haghi S.F., Aghili S.R., Gholami Sh., Salmanian B., Nikokar S.H., Khangolzadeh Geravi M. et Hajati H., 2014. Isolation of medically important fungi from cockroaches trapped at hospitals of Sari, Iran. *Bull. Env. Pharmacol. Life Sci.* 3: 29-36.

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 pp.

Nauphoeta cinerea. *J. Insect Physiol.* 12: 255-265.

Nejati J., Keyhani A., Moosa-Kazemi S.H., Mohammadi M., Mahjoob M. et Boostanbakhsh A., 2012. Cockroaches' bacterial infections in wards of hospitals, Hamedan city west of Iran. *Asian Pacific Journal of Tropical Disease.* 2(5): 381-384.

Niven J.E., Graham C.M. et Burrows M., 2008. Diversity and evolution of the insect ventral nerve cord. *Annual Review of Entomolgy*, 53: 253-271.

Nouacer et Kerkabi., 1997. Inventaire des Blattes dans la région de Annaba. Mémoire de des Biologie Animale. *Université de Annaba* (Algérie). 30 pp.

Odegaard F., 2000. How many species of arthropods? Erwin's estimate revised. *Biological Journal of Linnean Society*, 71: 583-597.

Ofuya T.I. et Okuku I.E., 1994. Insecticidal effect of some plant extracts on the cowpea aphid *Aphis craccivora* Koch (Homoptera: Aphididae). *Anz.Schädl.kd. PflanzenschutzUmweltschutz*. 67: 127-129.

Potera C., 1997. Working the bugs out of asthma. *Environmental Health Perspectives*, 105 (11): 1192-1194.

Roth L.M. et Willis R., 1952. A study of cockroach behaviour. Am. Midl. Nat. 47 : 66-129.

Roth L.M. et Dateo G.P., 1966. A sex pheromone produced by the male of the cochroach

Roth M. L., 2003. "Systematics and Phylogeny of Cockroaches (Dictyoptera: Blattaria). Orient. Insec." 37: 1–186.

Rust M.K., Owens J.M. et Reierson D.A., 1995. Understanding and Controling the German Cocroache. New York Oxford. *Oxford University Press*., 430 p.

Schal C., Gautier J.Yet Bell W.J., 1984. Behavioural ecology of cockroaches.*Biol, Rev.*59: 209-254.

Sentis A., 2012. Effets des changements climatiques sur les insectes et conséquences Économiques et sanitaires. Antennae.19 (1): 3-7.

Tokro G., 1984. Les phéromones sexuelles chez *Blattella germanica* L. (Insecte, Dictyoptère). Secrétion d'une pheromone sexuelle volatile par le pygidium des femelles.Thèse de Doctorat. *Université de Bourgogne* – Dijon (France). 54 p.

Tounsi M.S., Wannes W.A., Ouerghemi I., Msaada K., Smaoui A. et Marzouk B., 2011. Variation in essential oil and fatty acid composition in different organs of cultivated and growing wild *Ruta chalepensis* L. *Industrial Crops and Products,* 33: 617–623.

Wileyto E.P., Boush G.M. et Gawin L.M., 1984. "Function of Cockroach (Orthoptera: Blattidae) Aggregation Behavior." Environ. Entomo. 13: 1557–60.

Willis E.R., Riser G.R. et Roth, L.M., 1985. Observation on reproduction and development in cockroaches. *Annals of the Entomological Society of America* 51: 53-59.

Zehner, M.M., Farnsworth, R.J., Appleman, R.D., Larntz, K. et Springer, J.A., 1986. Growth of environmental mastitis pathogens in various bedding materials. Journal of dairy science, 69(7), pp.1932-1941.

Résumé

Parmi les insectes ravageurs, nous abordons les blattes, plus de 4000 espèces sont connues à ce jour et un certain nombre d'entre elles sont considérés comme nuisibles. La blatte germanique est au centre de notre projet, elle cause essentiellement des problèmes d'hygiène et également est à l'origine de quelques manifestations allergiques.

La lutte contre blattes constitue une des problématiques actuelles que le monde scientifique essaye de résoudre. Face aux problèmes de produits chimiques largement utilisés de nos jours et qui causent le développement de la résistance chez les insectes ainsi que leur toxicité ; nous penchons vers la lutte biologique afin d'y palier.

Après avoir recensé et déterminer le type de blatte dans la région de Sidi Aïssa (M'sila), une étude de l'impact toxicologique des extraits aqueux des feuilles de *Ruta chalepensis* sur *Blattella germanica (B. germanica)* a été réalisée. Différents tests par ingestion de l'extrais aqueux de la plante sont faits en fonction de la concentration et de temps d'exposition afin de déterminer les taux de mortalité chez *B. germanica*. En parallèle, une évaluation de l'effet des concentrations sublétale de même extrait est réalisée sur le comportement sexuel chez les adultes de *B. germanica.*

Abstract

Among the insect pests, we approach cockroaches, more than 4000 species are known to date and a number of them are considered harmful. The German cockroach is at the center of our project, it mainly causes hygiene problems and is also the cause of some allergic manifestations.

The fight against cockroaches is one of the current problems that the scientific world is trying to solve. Faced with the problems of chemicals widely used today and which cause the development of resistance in insects as well as their toxicity; we're looking at biological control to address it.

After having identified and determined the type of cockroach in the Sidi Aïssa (M'sila) region, a study of the toxicological impact of the aqueous extracts of the leaves of *Ruta chalepensis* on *Blattella germanica (B. germanica)* was carried out. Different tests by ingestion of the aqueous extract of the plant are made according to the concentration and exposure time in order to determine the mortality rates in *B. germanica*. In parallel, an evaluation of the effect of sub-lethal concentrations of the same extract is carried out on sexual behavior in adults of *B. germanica*.

الملخص

من بين الآفات الحشرية، نقترب من الصراصير، أكثر من 4000 نوع معروف حتى الآن ويعتبر عدد منها ضارًا. يقع *Blattella germanica* (*B. germanica*) في مركز مشروعنا، و يسبب بشكل أساسي مشاكل في النظافة وهو أيضًا سبب بعض مظاهر الحساسية.

إن مكافحة الصراصير هي إحدى المشاكل الحالية التي يحاول العالم العلمي حلها. في مواجهة مشاكل المواد الكيميائية المستخدمة على نطاق واسع اليوم والتي تتسبب في تطور المقاومة في الحشرات وكذلك سميتها ؛ نحن ننظر إلى المكافحة البيولوجية لمعالجتها.

بعد تحديد نوع الصراصير في منطقة سيدي عيسى (المسيلة)، تم إجراء دراسة عن التأثيرات السمية للمستخلصات المائية لأوراق *Ruta chalepensis* على *B. germanica*. يتم إجراء اختبارات مختلفة عن طريق تناول المستخلص المائي للنبات وفقًا للتركيز ووقت التعرض من أجل تحديد معدلات الوفيات في *B. germanica*. في موازاة ذلك ، يتم إجراء تقييم لتأثير تركيزات شبه قاتلة من نفس المستخلص على السلوك الجنسي لدى البالغين من *B. germanica*.