

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 :

- DEHIM Fatima Zohra
- BOUTAIBA Hadjer

Intitulé

**Etude sur la faune Blattoptère dans la région de
Boussaâda : inventaire, lutte et comportement
sexuelle contre l'espèce *Blattella germanica***

Soutenu devant le jury composé de :

Dr. REBBAS	Khellaf	Université de M'Sila	Président.
Dr. BENHISSEN	Saliha	Université de M'Sila	Rapporteuse.
Dr. ARAB	Radhia	Université de M'Sila	Examinatrice.

Année universitaire : 2019 /2020

Remerciements

Au terme de ce travail, il m'est agréable d'exprimer mes remerciements à tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à l'élaboration de ce mémoire. Nous remercions ALLAH tout puissant qui nous a donné le courage et la volonté et pour nous avoir bénie pour la réalisation de ce travail.

Nos vifs remerciements s'adressent à tous les membres du jury : nous vous remercions vivement le Dr. REBBAS Khellaf de nous faire l'honneur de présider le jury de ce mémoire.

Nous ne saurons trop remercier l'examineur Dr. ARAB Radhia pour nous avoir fait l'honneur d'accepter d'examiner ce modeste travail.

Nous tenons d'abord à remercier très chaleureusement, et exprimer nos sincères et hautes considérations et nos profonds respects à notre encadreur Dr .BENHISSEN Saliha, qui nous a permis de bénéficier de son encadrement, et, pour nous avoir guidé dans la réalisation de ce travail, par sa patience, ses conseils précieux et ses critiques constructives a su nous mettre sur la bonne voie.

Notre remerciement au doctorant Hedjouli Zakaria pour nous a encouragé au cours de ce travail, en nous guidant précieusement avec beaucoup de compréhension et également pour sa gentillesse, son précieux conseil, son aide, sa disponibilité tout au long de notre travail, ainsi que pour l'orientation, la confiance, la patience qui a constitué un apport considérable sans lequel ce travail n'aurait pas pu être menée au bon port. Qu'elle trouve dans ce travail un hommage vivant à sa haute personnalité.

Nos remerciements à tous nos professeurs, aux doctorants, techniciens de laboratoires, camarades de classe et personnels du département de Biologie pour leurs contributions à notre réussite.

Nous remercions nos parents pour le soutien inconditionnel dont ils ont fait, merci pour le soutien financier, moral, psychologique et matériel. Si nous ici aujourd'hui, c'est grâce à vous!

Nous souhaitons aussi remercier nos frères, nos sœurs pour leur accompagnement durant ces deux années et leur soutien sans faille.

Nous remercions également toutes les personnes qui, de près ou de loin, ont participé à l'élaboration de ce mémoire.

Enfin, Nous remercions nos amis et camarades de promotion pour ces années passé es ensemble, dans les meilleurs moments comme dans les pires.

Dédicaces

*Je commence par rendre grâce à Dieu et à sa bonté, pour la patience, la compétence
Et le courage qu'il m'a donné pour arriver à ce stade et de m'avoir donné la force d'accomplir mes
Études. Avec tout mon amour éternel et avec l'intensité de mes émotions.*

*Je dédie ce modeste travail A la chandelle de ma vie, à la lumière de mon univers, à la source de
tendresse, à la femme qui m'a mis du monde ma mère. A l'homme qui mérite tous mon grand respect et
ma profonde reconnaissance, et qui je lui remercie mon Père pour ces conseils.*

*Tous les mots du monde ne sauraient exprimer l'immense amour que je vous apporte. Ce travail n'est
que le fruit de votre soutien, de votre encouragement, de vos prières, de votre amour si profond. Je souhaite
que ce mémoire vous apporte la joie.*

*À mes frères et ma petite sœur : Mohamed et Abdallah .Sohaib et Hiba Vous avez toujours fait la
preuve d'attachement, de sincérité, et de considération en vers ma personne. Je voudrais pouvoir vous
apporter ici la chaleur de mon affection et de mon amour. Puisse Dieu, le tout puissant, vous combler de de
santé, de bonheur et vous procurer longue vie.*

*A toute ma famille, veuillez accepter l'expression de ma profonde gratitude pour votre soutien,
encouragement, et affection.*

*A mes Amis : Hadjerc chikhaoui et Siham bounadje, merci pour ton amour, ton amitié. Vous étiez toujours
là pour me soutenir, m'aider et m'écouter. Que Dieu vous protégez et vous procurez de joie et bonheur et
que notre amitié reste à jamais.*

*Nadia ,Ikram ,racha , marwa ,randa ,cherifa ,khalida ,fatima, hadjer toutes mes amies, qui font partie de
ces personnes rares par leur gentillesse, leur tendresse et leurs grands coeurs.*

*Merci Pour tous les moments inoubliables qu'on a passé ensemble, que ce travail soit
L'expression de mon grand amour.*

*Et plus particulièrement à mon binôme et amie hadjer qui m'a accompagné durant ce
Projet. Merci pour ta compréhension et encouragement. Que Dieu te procure tout le bonheur
Que tu mérites.*

*Je dédie le doctorant Hedjouli Zakaria 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 toute la promotion SNV à qui je souhaite un bon parcours professionnel. A tous
Ceux ou celles qui me sont chers et que j'ai omis involontairement de les citer ainsi à tous mes
Enseignants tout au long de mon parcours de mes études. Sans oublier ceux qui ont participé
De près ou de loin à la réalisation de ce travail.*

Dehim Bouchra

Dédicaces

Je dédie ce modeste travail

A Dieu, tout puissant, qui m'a donné la force, la santé et le courage de réaliser ce précieux Travail.

A la mémoire de mon cher père, qu'Allah ait son âme.

A La personne la plus chère à mon cœur. Maman qui m'a supportée vaillamment pas à pas Tout au long de ma vie ..., Les mots ne suffisent pas pour exprimer toute l'affection que J'éprouve pour toi ; je te dois ma réussite, mon éducation, ma fierté. Tu m'as aimé très Profondément et tu as été toujours une mère idéale. Tu es la seule qui comprend ma vie : Je te

Demande Pardon et encore une fois Merci.

A mes frères : Fatah et monssif et à ma sœur: Sara

Pour leurs encouragements et leur compréhension.

A toute ma famille,

Veillez accepter l'expression de ma profonde gratitude pour votre soutien, encouragement, Et affection.

Spéciale dédicace à ma grand-mère Douja et mes tantes fatima et Nadia

A mes chères copines : Bouchra, Siham, Nadia, Amina, soumia, hanane

Je vous souhaite une vie pleine de réussite, de santé et de bonheur. Merci Pour tous les Moments inoubliables qu'on a passés ensemble.

Et plus particulièrement à mon binôme et amie Bouchra qui m'a accompagné durant ce Projet. Merci pour ta générosité et ton soutien. Que Dieu te procure tout le bonheur que tu Mérites.

Et un grand dédicace à mon encadreur Dr. Benhissen Saliha et le doctorant Hedjouli Zakaria A toute la promotion SNV à qui je souhaite un bon parcours professionnel. Ainsi à tous mes Enseignants tout au long de mon parcours de mes études, sans oublier ceux qui ont participé De près ou de loin à la réalisation de ce travail.

Sommaire

Titre	Page
Introduction	1
Chapitre 1. synthèse bibliographique	3
1.1. Généralité	3
1.2. Historique	3
1.3. Appellation, classification et identification	4
1.4. Morphologie	4
1.5. Régime alimentaire et habitat	6
1.6. Cycle de vie	7
1.7. Les types des blattes	8
1.8. La communication chez les blattes	9
1.9. La lutte contre les blattes	10
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.....	13
2.3. Méthode d'échantillonnage.....	14
2.4. Identification.....	15
2.5. Exploitation des résultats.....	15
2.6. Les indices écologiques de composition.....	15
2.6.1. Les indices écologiques de structure.....	15
2.7. Matériel biologique.....	19
2.7.1. Présentation de <i>B. germanica</i>	19
2.7.2. Présentation de <i>C. arabica</i>	21
2.8. Traitement avec les extraits aqueux de la plante.....	22
2.8.1. Test de toxicité.....	23
2.8.2. Test de comportement sexuel.....	24
2.9. Analyse statistique des données.....	26
Chapitre 3. Résultat	28
3.1. Inventaire des blattes urbain dans la région de Boussaâda.....	28
3.1.1. Les indices écologiques de composition.....	29

3.1.2. Les indices écologiques de structure.....	29
3.1.3. Description des espèces.....	30
3.2. Étude Toxicologique.....	35
3.2.1. Effet de <i>C. arabica</i> sur la mortalité de <i>B. germanica</i>	35
3.2.2. Effet de <i>C. arabica</i> sur les séquences du comportement sexuel chez les adultes.	39
Chapitre 4. Discussion	46
Conclusion	52
Références bibliographiques	53
Résumé	

Liste des figures

N°	Titre	Page
1	Blatte fossile du Crétacé	3
2	Morphologie des blattes	5
3	la nourriture des blattes	6
4	Cycle de vie des blattes.	8
5	Localisation de la ville de Boussaâda.	11
6	La boulangerie (S01).	13
7	L'hôpital de Boussaâda (S02).	13
8	Maison 1 (S03).	14
9	L'échantillonnage des blattes.	15
10	<i>B. germanica</i> (femelle).	19
11	Cycle de développement de <i>B. germanica</i> .	21
12	<i>C. arabica</i> M'sila.	21
13	Élevage de masse de <i>B. germanica</i> .	23
14	Boite de séparation pour le test toxicologique.	24
15	Comportement sexuel chez <i>B. germanica</i> .	25
16	Enceinte close utilisée pour les tests d'accouplement.	26
17	Les critères d'identification de l'espèce <i>B. germanica</i> .	31
18	Les critères d'identification de l'espèce <i>S. longipalpa</i> .	33
19	Les critères d'identification de l'espèce <i>P. americana</i> .	34
20	La répartition mensuelle des blattes récoltées	34
21	La répartition mensuelle des blattes par stade de développement et sexe	36
22	Taux de mortalité <i>B. germanica</i> traité par <i>C. arabica</i> à 150 µg/ml	36
23	Taux de mortalité <i>B. germanica</i> traité par <i>C. arabica</i> à 250 µg/ml	36
24	Taux de mortalité <i>B. germanica</i> traité par <i>C. arabica</i> à 500 µg/ml	37
25	Taux de mortalité <i>B. germanica</i> traité par <i>C. arabica</i> à 750 µg/ml	38
26	Taux de mortalité <i>B. germanica</i> traité par <i>C. arabica</i> à 1000 µg/ml	38
27	Effet de <i>C. arabica</i> (500 µg/ml) sur le temps (secondes) du premier contact antennaire.	40
28	Effet de <i>C. arabica</i> (500 µg/ml) sur le temps (secondes) de la première parade	41

29	Effet de <i>C. arabica</i> (500 µg/ml) sur le nombre de parade.	42
30	Effet de <i>C. arabica</i> (500 µg/ml) sur le temps (secondes) du premier léchage.	42
31	Effet de <i>C. arabica</i> (500 µg/ml) sur le nombre de léchage.	43
32	Effet de <i>C. arabica</i> (500 µg/ml) sur le temps (secondes) de la première tentative d'accouplement.	44
33	Effet de <i>C. arabica</i> (500 µg/ml) sur le nombre de tentative d'accouplement.	44
34	Effet de <i>C. arabica</i> (500 µg/ml) sur la durée (secondes) de l'accouplement.	44

Liste des tableaux

N°	Titre	Page
1	les caractéristiques de quelques blattes communes.	5
2	Données climatiques à Boussaâda durant 2010-2019.	12
3	Principales caractéristiques géographiques des stations choisies dans la région de Boussaâda.	12
4	Les concentrations utilisées pour le traitement toxicologique des blattes.	23
5	Abondance relative des blattes dans la région d'étude de Boussaâda.	28
6	Richesse totale et moyenne des blattes.	29
7	Fréquence d'occurrence des espèces rencontrées dans la région de Boussaâda.	29
8	Les indices écologiques de structure de la région de Boussaâda.	30
9	Effet de <i>C. arabica</i> (500 µg/ml) sur le taux de réussite des accouplements de <i>B. germanica</i> .	39

INTRODUCTION

Introduction :

Les insectes constituent indiscutablement le taxon animal le plus diversifié avec 5 à 10 millions d'espèces estimées (Odegaard, 2000 ; Niven et *al.*, 2008). Bien que 0,4% des insectes soient considérés nuisibles pour les activités anthropiques et représentent de véritables « pests », les ravages causés par ces derniers sont considérables tant pour la production agricole que la santé humaine et animale (Nicholson, 2007). Parmi autres insectes qui sont bien connus pour ses 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 ; Afin de connaître les espèces qui existent dans la région de Boussaâda, Nous avons effectué un inventaire des différents espèces de blattes dans cette région.

La lutte contre les insectes nuisibles nécessite de plus en plus l'utilisation de molécules nouvelles, sélectives, non toxiques pour les organismes utiles, biodégradables et ne provoquant pas une résistance chez les espèces cibles (Idrisi & Hermas, 2008). La recherche a permis de développer des insecticides moins toxiques et/ou plus spécifiques, comme les phéromones (Blomquist et *al.*, 2005), les régulateurs de croissance (Horowitz & Ishaaya, 2002 ; Dhadialla et *al.*, 2005) et la lutte biologique. Dans notre travail, nous avons testé l'effet de l'extrait aqueux de *Cleome arabica* (*C. arabica*) sur la mortalité des adultes de *Blattella germanica* (*B. germanica*).

On trouve chez les blattes toute la gamme des comportements classiques rencontrés chez les insectes (prise de nourriture, dispersion, fuite, reproduction) et leur communication entre ces individus est basée, pour une bonne part, sur l'utilisation de substances chimiques qui agissent à distance et/ou au contact, appelées phéromones (Brossut, 1996).

L'importance économique des blattes a conduit les scientifiques à se pencher sur leur aptitude d'adaptation en étudiant leur biologie, leur écologie et leur comportement sexuel. Ces insectes constituent également un bon modèle pour des études toxicologiques et éthologiques

(Roth, 1970 ; Brossut, 1983). Après l'étude de toxicité de la bio-pesticide *C. arabica* et afin de mieux cerner l'effet direct et/ou indirect de ce produit. Nous avons testé l'effet de l'extrait aqueux de même plante sur le comportement sexuelle de *B. germanica* par l'utilisation des concentrations sublétales.

Le premier objectif de ce travail est d'établir un inventaire des différents peuplements de blattes dans la région de Boussaâda (M'sila), afin de cerner la distribution et recenser les différentes espèces existant dans le milieu urbain. L'inventaire est réalisé dans différents endroits urbains de Boussaâda (des maisons, une boulangerie et un hôpital).

Le deuxième objectif est d'évaluer la toxicité de l'extrait aqueux de la plante *C. arabica* sur les adultes de *B. germanica* par des différentes doses.

Le troisième objectif est teste l'effet de la dose sub-letale de la plante *C. arabica* sur le comportement sexuelle chez les adultes traitées de *B. germanica*.

Chapitre I :
Synthèse
bibliographique

1.1. Généralité

Plusieurs milliers d'espèces de blattes sont connues dans 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 ; la faune des blattes est très riche dans les régions chaudes et humides de l'Afrique et de l'Amérique tropicale (Gutherie et Tindall, 1968 ; Grandcolas, 1998).

1.2. Historique :

Les blattes constituent le groupe le plus ancien des insectes, elles existent depuis la période carbonifère (Koehler et Patterson, 1987) alors que le premiers fossiles de cafard moderne avec un ovipositeur interne sont apparus au début du crétacé, il y a 250 millions d'années ces fossiles anciens différent des cafards modernes par la présence d'un long ovipositeur externe , historiquement , le nom blattaria largement été utilisé comme synonyme du nom blattodea cependant il s'agirait d'une appellation qui regrouperait seulement les vraies blattes (Grimaldi, 1997).

Elles sont propagées partout dans le monde et se sont acclimatées à tous les milieux (Ebling, 1978). Parmi les espèces identifiées, 4000 se sont adaptées aux conditions de vie urbaine et certaines sont qualifiées de domestiques (Schal et *al.*, 1984 ; Garfield, 1990). Elles sont susceptibles de transporter des agents pathogènes pour l'homme (Rivault et *al.*, 1993).

En Algérie, la faune des blattidés n'est pas suffisamment connue, elle reste ponctuelles et fragmentaires tant sur le plan de la biodiversité que sur le plan de la biologie spécifique. Et la littérature à ce sujet reste extrêmement limitée (Werner, 1914 ; Habes, 2006 ; Habbachi, 2013 et Tine, 2013).



Figure 1: Blatte fossile du Crétacé (- 125 millions d'années) (Source : Chine – Province de Liaoning – Fossilmuseum.net).

1.3. Appellation, classification et identification

Blattes sont appelées également cafards ou cancrelat (Rust et *al.*, 1995 ; Maiza et *al.*, 2011), blattes «grelous, bakhouches» (Habbachi, 2013), cafard ou cancrelat en Europe, coquerelle au Canada et ravet aux Antilles. Ce sont des insectes ptérygotes (aîlés à l'état adulte). Appartenant à l'infra-classe des Néoptères (une évolution différente de l'aile antérieure et postérieure) (Bell et *al.*, 2007).

La classification la plus communément acceptée des blattes est basée sur quatre caractères (Mckittrick, 1964) : la morphologie du proventricule, la morphologie des génitalia mâle et femelle, la musculature des génitalia et le comportement de l'oviposition. Ainsi, subdivise les blattes en deux grandes super familles : les Blaberoidea et les Blattoidae et 20 sous familles. Roth (2003) a reconnu six familles qui placent plus d'espèces de blattes : Polyphagidae, Cryptocercidae, Nocticolidae, Blattidae, Blattellidae et Blaberidae; Avec 4000-5000 espèces dans le monde.

Cette classification est aujourd'hui utilisée car elle a été supportée par des études morphologiques et physiologiques (Cornwell, 1968 ; Roth, 1970 ; Brossut, 1973 ; Huber, 1974 ; Brossut et *al.*, 1975 ; Roth, 1985 et Grancolas, 1994) comme elle a été basée aussi sur les études comportementales (Schal et *al.*, 1984 ; Schal et Bell, 1986 ; Abed, 1992 ; Sirugue, 1992 ; Grancolas, 1996 ; Vimard, 2000).

Les clés d'identification des familles et sous-familles de Blattarai ont été élaborées par Mckittrick (1964). Enfin, les clés les plus détaillées, relatives aux espèces nuisibles, ont été établies par Hebard (1917). Ils existent aussi les clés d'identification des espèces de Chopard (1943) et Cornwell (1968).

1.4. Morphologie

Le corps des blattes standard est aplati et large ovale, segmenté, avec un grand écran comme pronotum couvrant la tête, le ventre déployé, pièces buccales broyeuses, et très longues antennes. Les ailes antérieures (tegmina) sont généralement coriaces et les ailes postérieures plus délicates et hyalines. Certaines sont microptères voire aptères. La coxa est aplatie et modifiée pour accueillir le fémur, de sorte que lorsque les pattes sont repliées à près du corps de l'épaisseur combinée des deux segments est réduit, une zone anale très bien développée et de longues pattes épineuses avec grande hanches aplatie couvrant tous les sternites thoraciques. Une paire de cerques est insérée dans le dernier tergite abdominal (plaque anale). Seulement chez les mâles, la dernière sternite abdominale (plaque génitale) a

une paire de structures accessoires à la copulation, connu sous le nom de styles (Cornwell 1968; Gordon, 1996, Bell et *al.*, 2007). Leur taille est de quelques millimètres, certaines espèces auraient mesuré jusqu'à 60 centimètres, fossiles à l'appui (Koehler et Patterson, 1987).

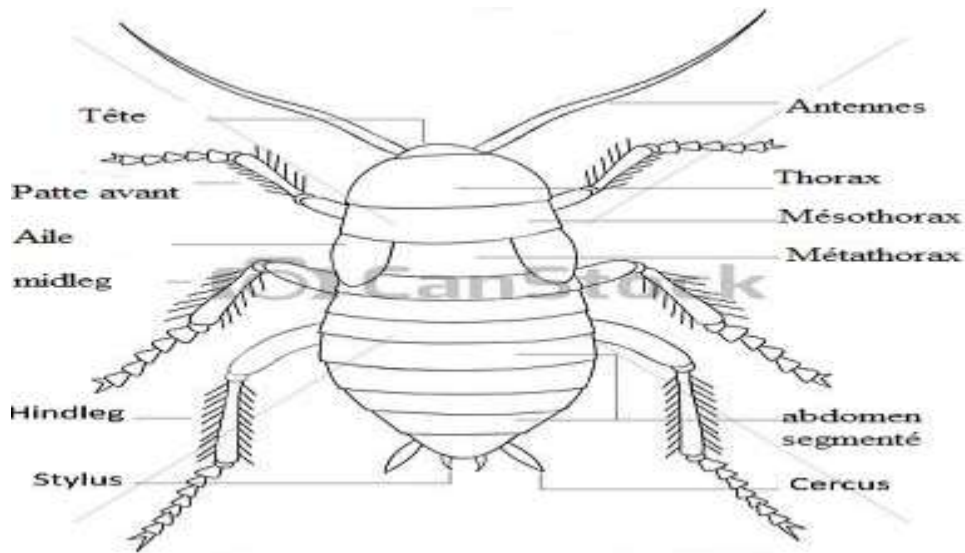


Figure 2 : Morphologie des blattes

Tableau 1: les caractéristiques de quelques blattes communes.

Ordre	Blattes <i>Blattodea</i>			
Famille	<i>Blattidae</i> et <i>Blattellidae</i> (Blattes domestiques)			
Espèce	<i>Blatta orientalis</i>	<i>Periplaneta americana</i>	<i>Blattella germanica</i>	<i>Supella longipalpa</i>
Taille	21 - 25 mm	35 - 40 mm	10 - 15 mm	10 - 15 mm
Mâle				mm
Femelle	22 - 28 mm	29 - 37 mm	10 - 15 mm	10 - 15 mm
Couleur	marron foncé à presque noir	marron clair à brun rouge moyen	jaune-marron	brun-rouge et rouge jaune
Caractères spécifique	sans couleur	trait rouille sur le bord postérieur du dos du thorax	2 bandes longitudinales typiques sur le dos du thorax	dos du thorax avec un disque trapézoïdal foncé, brun-rouge

Oothèque :				
Taille	10 mm x 5 mm	8 mm x 5 mm	6 mm x 3 mm x 2 mm, plate	4 mm x 2.5 mm
Couleur	brun-rouge, plus tard presque noir	marron, plus tard presque noir	marron clair marron moyen	marron clair
Longévité des adultes	5 - 6 mois	1 - 1,5ans	quelques mois	plusieurs mois

1.5. Régime alimentaire et habitat:

Les blattes sont omnivores (Brenner et *al.*, 1991 ; Cloarec et *al.*, 1992), se nourrissant de divers types d'aliments. Elles mangent tout ce qui est organique, mais préfèrent les sources alimentaires tels les bonbons, le fromage, la viande, les produits, les amidons, et les graisses. Elles se nourrissent aussi de plantes, de légumes et de fruits.

Les blattes aiment généralement, les environnements chauds et humides avec une nourriture abondante. Égouts et des zones humides en décomposition sont leur habitat naturel (Jirage, 2011 ; Chamavit, 2011). L'alimentation de la majorité d'elles se base sur la décomposition des matières végétales, y compris le bois à l'aide des organismes symbiotiques, tels que les protozoaires et des bactéries vivant à l'intérieur de leur intestin (Grandcolas et Deleporte, 1996 ; Chamavit, 2011).



Figure 3 : la nourriture des blattes.

Les blattes sont principalement d'origine tropicale et subtropicale, étant trouvées dans une grande variété d'habitats, tels que les feuilles mortes sur le sol, les tanières des animaux,

les grottes, les troncs d'arbre, les nids de fourmis, la litière de feuilles et parfois dans l'eau. Les espèces nuisibles sont trouvées à l'intérieur de logements dans les fissures, les égouts ou les décharges. La majorité des espèces sont nocturnes. Elles peuvent être solitaires, grégaires ou subsociales (Grandcolas et Deleporte, 1996).

Elles sont des espèces qui vivent la nuit et qui s'abritent dans les endroits qui leur fournissent un microclimat convenable et un accès facile à la nourriture (Roth et Willis, 1960).

La plupart des blattes qui vivent dans les maisons sont nocturnes et fuient la lumière (Grandcolas, 1998). Ces insectes qui vivent groupés, ne possèdent pas, dans ce comportement grégaire, de hiérarchie ou de spécialisation de tâches car ce ne sont pas de véritables insectes sociaux (Rivault et *al.*, 1998).

La température, ainsi influe sur la distribution saisonnière des blattes mais également l'indice d'hygiène joue un rôle important dans la distribution des blattes (Cherairia, 2004).

1.6. Cycle de vie :

Comme d'autres insectes hémimétaboles, les blattes présentent trois stades de développement : l'œuf, la larve et l'adulte. Les larves des blattes ressemblent généralement aux adultes à l'exception de l'absence de tegmina et des ailes (Gordon, 1996 ; Bell et *al.*, 2007). La durée de développement est très variable selon les espèces, elle varie également au sein d'une même espèce en fonction des conditions de vie et de la nourriture (Gordon, 1996). Selon les espèces, le cycle biologique est similaire.

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

Après l'accouplement, la femelle peut pondre une oothèque pouvant contenir en moyenne entre 12 et 25 œufs, chez la blatte germanique (*B. germanica*), la femelle peut pondre entre 3 et 6 oothèques et chacune d'elles peut contenir jusqu'à 50 œuf (Bell et *al.*, 2007). Les embryons se développent à l'intérieur d'oothèque qui est déposée dans un lieu abrité des prédateurs éventuels. D'autres temps de développement variable selon les espèces, les oothèques s'ouvrent et laissent apparaître des larves blanchâtre et translucide à

l'émergence qui grandiront grâce à une série de 5 à 8 mues, la dernière mue larvaire (imaginale) donnera l'adulte (Gould, 1946 ; Guillaumin et *al.*, 1996 ; Hoell et *al.*, 1998).

La durée de vie des adultes est variable selon le sexe et les conditions externes (température, humidité, nourriture prédateurs). La femelle vit généralement plus longtemps que l'adulte (Gould, 1943; Guillaumin et *al.*, 1996).

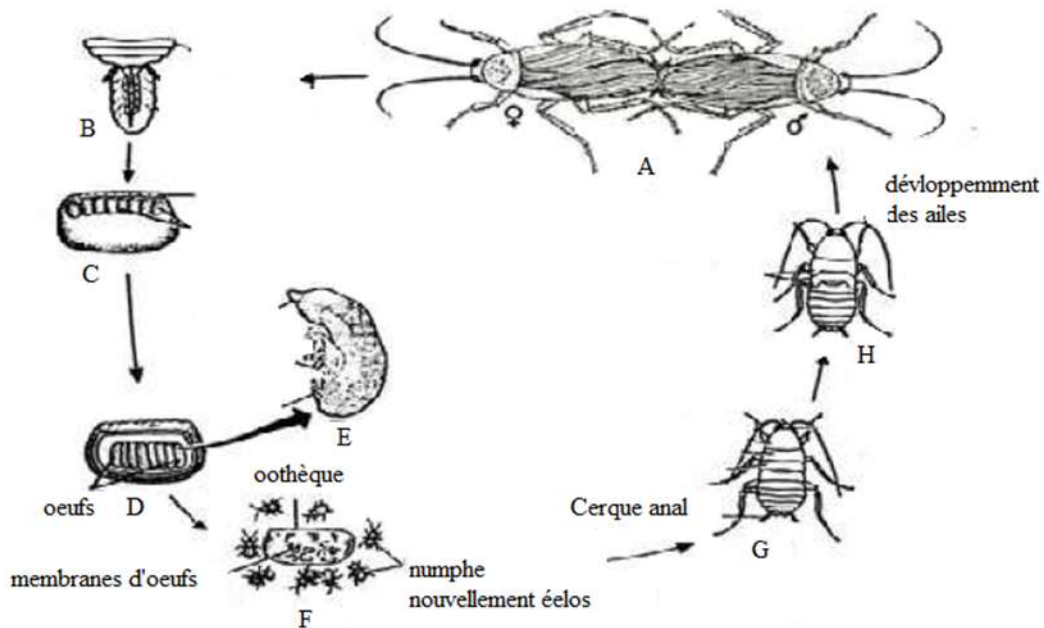


Figure 4: Cycle de vie des blattes (Prof, 2012).

[(A) Copulation, (B) pose d'oothèque, (C) une seule oothèque, (D) Oothèque dans la section, (E) Embryon précoce, (F) Ecllosion, (G) Nymphe précoce, (H) Nymphe tardive avec des goussets d'ailes]

1.7. Les types des blattes :

La grande diversité de Blattes, estimée à quelques 3500 espèces seule, une vingtaine d'espèces domestiques, a été identifiée (Garfield, 1990). Ils existent deux types des blattes :

Les blattes urbaines:

Les blattes, inféodées à l'homme et qualifiées d'espèces domiciliaires ou urbaines, principalement *Periplaneta americana* (*P. americana*), *Blatta orientalis*, *Supella longipalpa* (*S. longipalpa*) et *B. germanica* (Grandcolas, 1998), sont des espèces qui vivent la nuit et qui s'abritent dans les endroits qui leur fournissent un microclimat convenable et un accès facile à la nourriture (Roth et Willis, 1960).

Les blattes forestières

Les blattes sont abondantes dans les forêts, de formes très variées et largement répandues à travers le monde (Grandcolas, 1998) ; mais restent mal connues (Grandcolas, 2000). Ce sont des espèces omnivores, qui s'accommodent à toutes sortes de nourriture (Gordon, 1996). Dans les forêts, elles se nourrissent de débris végétaux et participent ainsi à la décomposition des feuilles et à la formation de l'humus (Habbachi, 2013).

Plusieurs espèces de blattes préfèrent les milieux forestiers. Les blattes occupent une importante place dans la chaîne alimentaire, elles sont omnivores de toute matière organique et elles décomposent et minéralisent les fragments végétaux morts (bois, litière, excréta et cadavres des animaux). Par ailleurs, les blattes forestières sont considérées comme des espèces bio-indicatrices de la bonne santé de l'écosystème forestier (Chopard, 1943).

1.8. La communication chez les blattes :

Les blattes possèdent de nombreuses glandes exocrines participant à la communication chimique par phéromone sexuelles ou entraînent le grégarisme. Ces glandes sont : les glandes collaires, les glandes hypostomiennes supérieures et inférieures les glandes tergaux (chez les mâles) et les glandes sternales. On distingue trois catégories de phéromones :

- Les phéromones de grégarisme : la tendance au groupement est fréquente chez les blattes la phéromone responsable chez *Blaberus* est produite par les glandes mandibulaires. C'est un mélange d'un décane et de la cuticule.
- Les phéromones à rôle défensif : elles proviennent d'une glande en forme de sac qui s'ouvre brusquement et dont la sécrétion s'étale sur une aire d'évaporation d'où elle diffuse.
- Les phéromones sexuelles : sont émises par l'un des deux sexes. Chez *B. germanica*, la phéromone produite par la femelle est volatile et elle attire le mâle à distance. Elle est produite par des glandes pygidiales situées à l'extrémité de l'abdomen, chez *P. americana* la femelle émet aussi une phéromone sexuelle volatile. Chez *Naupheta cinerea*. C'est le mâle qui produit la phéromone sexuelle avec sa glande sternale.

Les sécrétions des blattes sont encore mal connues. On sait qu'il existe plusieurs glandes céphaliques dont le rôle et nature des sécrétions sont encore inconnus (Roger, 2010).

1.9. La lutte contre les blattes

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 apparaître 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 II :

Matériel et méthodes

2. Matériel et méthodes :

2.1. Présentation de la zone d'étude :

La commune de Boussaâda est une ville algérienne, située dans le daïra de Boussaâda et la wilaya de M'Sila de 75 km au sud, au sud-est du nord algérien, à 250 km d'Alger, (Yousef, 1986). Elle est placée au point de rencontre des coordonnées spatiales suivantes : $4^{\circ} 11'$ longitude et $35^{\circ} 13'$ latitude nord, sur une altitude de 560m au-dessus du niveau de la mer, couvre une superficie de 255 km². Elle est limité par :

- Au Nord, par la commune d'Ouled Sidi Brahim
- Au Nord-est, par la commune de Maarif.
- A l'Est, par la commune d'El-Houamed.
- A l'Ouest, par la commune de Temsa.
- Au Sud-est, par la commune d'Oultem.
- Au sud-ouest par la commune d'El-Hamel.

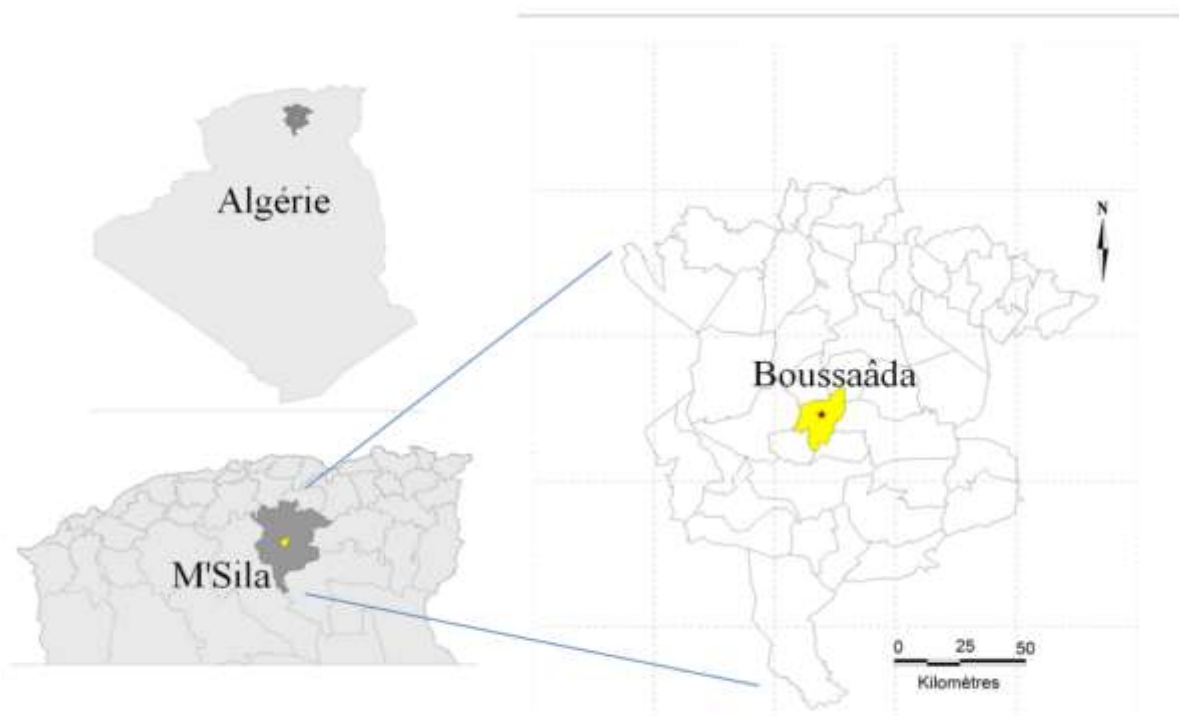


Figure 5. Localisation de la ville de Boussaâda (Touria, 2017).

• **Le climat**

Le climat de Boussaâda est de type semi aride, d'un été sec et très chaud et hiver très froid. Les aléas du climat, la désertification, une pluviométrie faible, irrégulière et inégalement répartie.

Pour étudier ces éléments nous nous sommes basés sur les données météorologiques de la station du Boussaâda (Tableau 2).

Tableau 2 : Données climatiques à Boussaâda durant 2010-2019 (Station météorologique de Boussaâda).

Données climatiques à Boussaâda													
Mois	Jan.	Fév.	Mars	Avril	Mais	Juin	Juil.	Aout	Sep.	Oct.	Nov.	Déc.	Moy.
Température minimale moyenne (c°)	4.9	5.3	8.5	12.2	15.9	21.0	24.8	24.1	20.1	14.5	9.0	4.8	13.7
Température moyenne (c°)	10.0	10.9	14.5	18.8	22.7	28.3	32.4	31.5	26.8	20.9	14.2	10.3	20.5
Température maximale moyenne (c°)	15.2	16.4	20.5	25.4	29.6	35.5	40.2	38.9	33.4	27.3	19.5	15.7	26.5
Précipitations (mm)	10.4	7.6	15.7	19.0	14.2	7	5.9	8.1	14	21.1	12.6	9.3	144.9

2.2. Présentation des sites d'étude :

Dans notre étude on a 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 notre échantillons, qui sont principalement des sites urbains répartir dans notre région d'étude Boussaâda, les sites choisis sont présentées dans le tableau suivant :

Tableau 3 : Principales caractéristiques géographique des stations choisis dans la région de Boussaâda.

les stations	Latitude	Longitude	Altitude
S1 : La boulangerie	35°12'47" N	4°10'30" E	631 m
S2 :L'hôpital	35°12'04" N	4°09'38" E	288 m
S3 : Maison	35°12'57" N	4°10'40" E	615 m

2.2.1. Sites de récolte des blattes :

- **La boulangerie (S01):** qui situé dans une boulangerie, il contient des restes de pain et farine qui offre aux blattes un milieu favorable pour l'habitat et le développement (Figure 6).
- **L'hôpital (S02) :** C'est l'hôpital de « Rezig El Bachir » qui situé dans la commune de Boussaâda (Figure 7).
- **Maison (S03) :** c'est une ancienne table au bois au sein d'une maison qui héberge des blattes (Figure 8).



Figure 6. La boulangerie (S01) (Dehim et Boutaiba, 2020).



Figure 7. L'hôpital de Boussaâda (S02) (Dehim et Boutaiba, 2020).



Figure 8. Maison 1 (S03) (Dehim et Boutaiba, 2020).

2.3. Méthode d'échantillonnage :

Pour recenser et identifier les différentes espèces qui colonisent les milieux , la récolte se fait à l'aide d'un tube (collecte manuelle des insectes) et ce dans les endroits obscures, chauds et humides (les dessous d'évier et de baignoire, derrière le gros électroménager qui dispense de la chaleur (cuisinière, moteur du réfrigérateur, machines à laver,... etc.), conduits divers (colonnes de vide ordure, bouche d'aération, chauffage, baguette électrique...), dans les recoins et charnières des placards, derrière les tapisseries ... etc.) (Masna, 2016). Et par les pièges , elle a été faite en plaçant des pièges dans les coins là où les blattes sont généralement les plus abondantes. Les pièges sont, soit des bouteilles en plastique dans lesquelles on met des attractifs alimentaires (souvent pourris) comme des pomme, des biscuits ou des morceaux de pain, soit des cartons pliés sous lesquels les blattes vont se protéger contre la lumière (Habbachi, 2013).



Figure 9. L'échantillonnage des blattes (Dehim et Boutaiba, 2020).

2.4. Identification

La détermination est une phase qui nécessite une bonne observation et beaucoup de concentration, elle se fait à l'aide d'une loupe binoculaire. À l'aide d'une pince et d'une épingle tout en variant la mise au point et suivant les différentes clés de détermination de **Chopard, 1941 ; 1951.**

2.5. Exploitation des résultats :

Les résultats de l'inventaire des blattes urbaines ont fait l'objet de calcul des indices écologiques indiqués précédemment. Les mêmes indices de composition et de structure ont été calculés (richesse totale, richesse moyenne, fréquence d'occurrence, diversité spécifique et équitabilité).

2.6.1. Les indices écologiques de composition :

Les indices écologiques de composition appliqués sont présentés par la richesse spécifique totale et moyenne, abondance relative et la fréquence d'occurrence.

- **Richesse totale (S) :**

La richesse spécifique totale (S) est le nombre d'espèces contractées au moins une seule fois au terme de N relevés effectués. L'adéquation de ce paramètre à la richesse réelle est bien entendu d'autant meilleure que le nombre de relevés est plus grand (Blondel, 1979 ; Magurran, 2004).

- **Richesse moyenne (Sm) :**

La richesse moyenne correspond au nombre moyen d'espèces présentes dans les échantillons d'un peuplement étudié. La richesse moyenne (Sm) est d'une grande utilité dans l'étude de la structure des peuplements, elle correspond au nombre moyen des espèces contactées dans chaque relevé (Ramade, 1984).

D'après (Blondel, 1979), la richesse moyenne est égale à :

$$S_m = \sum_{i=1} n_i / R$$

$$i = 1$$

ni : nombre des espèces des relevés i.

R: nombre total des relevés.

- **Abondance relative :**

L'abondance d'un organisme est le nombre total de cet organisme ou le nombre d'organismes par unité d'espace. La seconde définition se réfère à la densité de la population de l'organisme. L'abondance, avec la répartition, est une mesure de base en écologie. Ces deux concepts reflètent l'influence qu'ont les facteurs biologiques et environnementaux sur un organisme (Anonyme, 2008). L'abondance relative est le pourcentage des individus de l'espèce (ni) par rapport au total des individus N toutes espèces confondues (Dajoz, 2000). Elle se calcule comme suit :

$$F(\%) = \frac{n_i \times 100}{N}$$

ni : nombre d'individus d'une espèce i.

N : nombre total d'individus toutes espèces confondues.

- **Fréquence d'occurrence ou constance(C):**

La constance est exprimée par le nombre de relevés contenant l'espèce étudiée par rapport au nombre total des relevés (Dajoz, 1982). La constance est calculée par la formule suivante :

$$C(\%) = \frac{p_i \times 100}{p}$$

pi : nombre de relevés contenant l'espèce étudiée.

p : nombre total des relevés effectués.

Selon la valeur de **C**, on distingue les catégories suivantes :

- Des espèces constantes si $75\% \leq C \leq 100\%$.
- Des espèces régulières si $50\% \leq C \leq 75\%$.
- Des espèces accessoires si $25\% \leq C \leq 50\%$.
- Des espèces accidentelles si $5\% \leq C \leq 25\%$.

2.6.2. Les indices écologiques de structure :

Les indices de structure montrent l'aspect qualitatif de l'entomofaune étudiée. Il s'agit de la diversité de SHANNON-WEAVER, de l'équipartition, de l'indice de concentration et d'uniformité et la distribution d'abondance appliquée aux modèles des log-linéaires de Motomura. Les différents indices de diversité actuellement utilisés permettent d'étudier la structure des peuplements en faisant référence ou non à un cadre spatio-temporel concret. Ils permettent d'avoir rapidement, en un seul chiffre, une évaluation de la biodiversité du peuplement (Jacques et Christian, 2003).

- **Diversité spécifique :**

La diversité peut s'exprimer par le nombre d'espèces présentes dans un milieu mais, ce nombre n'est pas toujours connu avec exactitude. Dans ce cas, divers indices de diversité sont proposés pour comparer des peuplements entre eux, de voir comment ceux-ci évoluent dans l'espace et le temps. Nous avons utilisé dans l'interprétation de nos résultats, l'indice de diversité de (Shannon, 1963). Cet indice est défini comme étant la probabilité d'occurrence d'un événement et calculé selon la formule suivante (Ramade, 1984).

$$H' = -\sum P_i \log_2 P_i$$

Où $P_i = n_i / N$

n_i : nombre d'individus d'une espèce *i*

N : effectifs ou nombre total d'individus de la Collection.

La valeur donnée par cette formule est une information exprimée en bits. La diversité ne varie pas seulement en fonction du nombre d'espèces présentées mais

Aussi en fonction de leur abondance relative (Anonyme, 2008). Elle est maximale quand toutes les espèces du peuplement sont représentées par le même nombre d'individus. Par contre, si la diversité est faible on parle d'un peuplement pauvre en espèces (Blondel, 1979).

- **Indice d'équitabilité des populations**

L'indice d'équitabilité (E') est le rapport entre la diversité calculée H' et la diversité théorique H' max qui est représenté par \log_2 de la richesse totale (S) (Blondel, 1979 ; Magurran, 2004).

Il est calculé par la formule suivante:

$$E' = \frac{H'}{H'_{max}}$$

$H' = \log_2 s$

H'_{max} : diversité totale

D'après Rebzani (1992) cet indice nous renseigne sur l'état d'équilibre du peuplement selon lequel cinq classes ont été établies:

- $E > 0,80$: peuplement en équilibre.
- $0,80 > E > 0,65$: peuplement en léger déséquilibre.
- $0,65 > E > 0,50$: peuplement en déséquilibre.
- $0,50 > E > 0$: peuplement en déséquilibre fort.
- $E = 0$: peuplement inexistant.

De plus une valeur de E proche de 1 signifie que l'espace écologique est plein. Le milieu apporte les conditions nécessaires au bon développement des espèces. Il n'y a pas d'espèces prédominantes, la compétition alimentaire est équilibrée. Une valeur proche de 0 indique un déséquilibre dans la distribution taxonomique. Le milieu est plus favorable au développement de certaines espèces pouvant être préjudiciables à d'autres.

- **Concentration et uniformité :**

(Simpson, 1949) a proposé un indice de concentration (C), qui donne la probabilité qu'un second individu tiré d'une population serait de la même espèce que le premier. Nous utiliserons cette formule dans l'exploitation de nos résultats.

$$C = \frac{\sum_{i=1}^n ni(ni-1)}{N(N-1)}$$

n : nombre d'espèce

ni : nombre d'individus.

N : nombre d'individus d'une espèce i .

A partir de cet indice de concentration, (Greenberg, 1956) propose une autre formule pour mesurer la diversité spécifique (**D**) :

$$D = 1 - C$$

C : Concentration.

Selon (Daget, 1976), avec les indices de diversité, il est possible d'établir une comparaison de la structure des plusieurs peuplements et leur variation seulement dans l'espace.

2.7. Matériel biologique :

2.7.1. Présentation de *B. germanica*

C'est un insecte dictyoptère de la famille des Blattellidae (Guillaumin et *al.*, 1969) à développement hétérométabole, qui est caractérisé par deux phénotypes post embryonnaires, les larves et les adultes.

B. germanica, blatte cosmopolite la plus étroitement liée à l'homme, constitue un important problème en termes d'hygiène et de santé humaine (Tine, 2013). Le corps des adultes aplati et ovale mesurant 11 à 12 mm de long avec une couleur qui varie de brun pâle au noir ; le pronotum porte deux bandes longitudinales (Gordon, 1996).



Figure 10. *B. germanica* (femelle) (Alexander L, 2011).

➤ **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*

- **Morphologie des différents stades**

Stade œuf : Il commence à la fertilisation des œufs et se termine à l'éclosion. Les œufs sont réunis dans une capsule de consistance cornée appelée oothèque qui se forme et arrive à faire saillie à l'extérieur pendant la ponte. De forme et de taille variables, l'oothèque possède sur la face dorsale une crête denticulée au niveau de laquelle se fera l'éclosion. Les œufs sont disposés verticalement de chaque côté d'une cloison médiane qui divise l'oothèque dans le sens de la longueur (Tanaka, 1976).

Stade larve : la femelle dépose l'oothèque peu avant l'éclosion et des larves vermiformes en sortent. Les principaux changements du développement larvaire s'effectuent au niveau de la taille et la pigmentation ; les larves du dernier stade ressemblent aux adultes mais aptères (Rust et *al.*, 1995 ; Elie, 1998).

Stade adulte : commence à la mue imaginale (adulte 0 jour). L'adulte possède alors 2 paires d'ailes, des antennes longues et filiformes, des pattes robustes et épineuses permettant une course rapide et des pièces buccales broyeuses (Wigglesworth, 1972). Les adultes mâles possèdent un corps mince, un abdomen effilé et un pygidium non recouvert par les ailes ; les

femelles de couleur plus sombre présentent un corps trapu et robuste avec un abdomen arrondi recouvert par les ailes (Rust et *al.*, 1995).

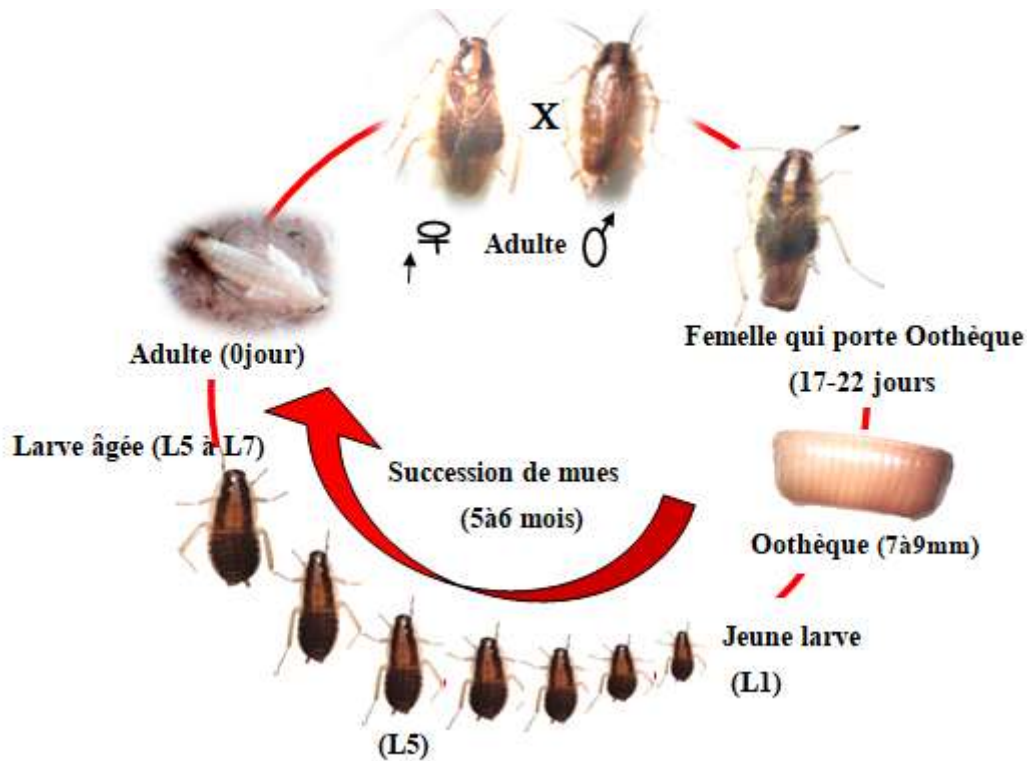


Figure 11. Cycle de développement de *B. germanica* (Dehim et Boutaiba, 2020).

2.7.2. Présentation de *C. arabica*



Figure 12. *C. arabica* M'sila (Rebbas, 2017).

C. arabica c'est une plante vivace appartenant de la famille des Capparidaceae, de 30 cm de hauteur, à tiges dressées et ramifiées, feuilles petites poilues, trifoliées à folioles lancéolées, les fleurs ont des pétales dont la couleur va du jaune au pourpre-foncé, le fruit est une gousse velue de 2 à 5 cm de longueur située à la base du pétiole (Gubb, 1913; Ozanda,

1991). Espèce fréquente dans les savanes désertiques et les tamarisiers de l'étage tropicale (Maire, 1933), c'est une espèce commune dans le Sahara septentrional (Kamessi, 2008). Très fréquent dans le sud d'Algérie. C'est une plante toxique qui provoque des troubles nerveux animaux (Bouriche et al., 2005).

➤ **Position systématique de *C. arabica* L (Linnaeus, 1755)**

Embranchement :	Spermaphytes
Sous- Embranchement :	Angiospermes
Classe :	Dicotylédones
Sous-classe :	Dillenidae
Ordre :	Capparales
Sous- ordre :	Capparidineae
Famille :	Capparidaceae
Tribu :	Cleomoideae
Genre :	<i>Cleome</i>
Espèce :	<i>Cleome arabica</i> L.



2.8. 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 fraîches de *C. arabica* 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.

- **Élevage:** Les individus utilisés dans les différents traitements (étude toxicologique et comportementale) sont issus d'un élevage de masse réalisé au laboratoire à partir des insectes récoltés dans l'hôpital de Zahraoui (M'sila).



Figure 13. Élevage de masse de *B. germanica* (Dehim et Boutaiba, 2020).

2.8.1. 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 (*C. arabica*).

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

Molécules toxiques	Extrait aqueux de fleurs du <i>C .arabica</i>				
Concentrations (g/l)	150	250	500	750	1000

Chaque expérience est suivie 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 14. Boite de séparation pour le test toxicologique (Dehim et Boutaiba, 2020).

2.8.2. Test de comportement sexuel :

Dans une boîte 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 sub-létales de *C. arabica* (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 tergaes du mâle par la femelle et, enfin l'accouplement (Tokro, 1984).

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).

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 tergaux du mâle par la femelle et, enfin l'accouplement (Tokro, 1984).

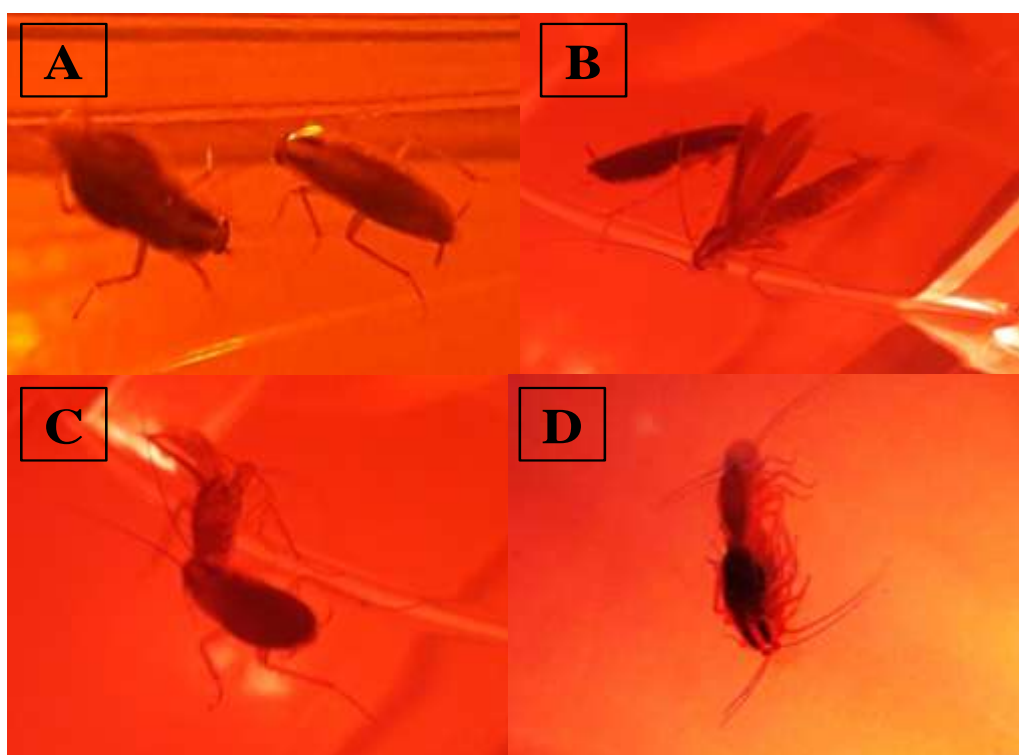


Figure 15. Comportement sexuel chez *B. germanica* (Dehim et Boutaiba, 2020).

[(A): Contacts antennaires, (B) : Parade du mâle, (C) : Léchage des glandes tergaux 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).

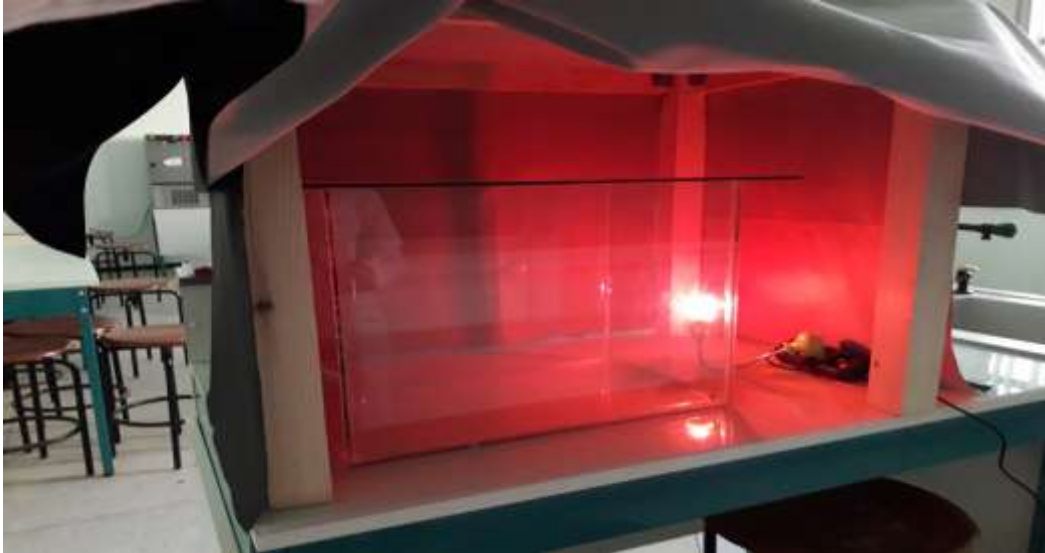


Figure 16. Enceinte close utilisée pour les tests d'accouplement (Dehim et Boutaiba, 2020).

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.

2.9. 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.

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 III: Résultats

3. Résultats :

3.1. Inventaire des blattes urbain dans la région de Boussaâda :

- **Espèces inventoriées dans la région de Boussaâda :**

Dans cette partie, nous nous sommes contentées de présenter un inventaire des espèces de blattes rencontrées en milieu urbain. Le recensement a été réalisé durant 5 mois (Décembre à Avril) dans trois sites d'étude (Boulangerie, hôpital et Maison) dans la région de Boussaâda.

Nous avons récoltés 616 individus et identifier 3 espèces de blattes domestiques appartenant de 3 genres et deux la famille (Blattellidae et Blattidae), il s'agit de *B. germanica*, *S. longipalpa* et *P. americana*. Ces différentes espèces sont présentes dans la région d'étude en différents stades (adultes, larves âgées et jeunes larves).

- **Abondance relative :**

Nous avons remarqué que *B. germanica* est la mieux représentée et la plus abondante, on l'a rencontré en effet dans les sites prospectés avec un total de 497 individus et une fréquence de 80.68%, elle est suivie par *S. longipalpa* avec 68 individus et une fréquence 11.04 %, et finalement *P. americana* le moins abondant avec 51 individus et une fréquence de 8.28% (Tableau 5).

L'analyse d'abondance montre que l'espèce *B. germanica* peut être considérée comme étant une espèce le plu dominante dans cette d'étude que *P. americana* est relativement peu abondante

Tableau 5 : Abondance relative des blattes dans la région d'étude de Boussaâda.

les espèces	Nombre d'individus	Abondance relative
<i>B. germanica</i>	497	80,68 %
<i>S. longipalpa</i>	68	11.04%
<i>P. americana</i>	51	8,28 %

3.1.1. Les indices écologiques de composition :

Richesse totale et moyenne des blattes :

Durant la période d'étude nous avons effectuées 20 sorties dans les différents sites urbains et nous avons récoltés 616 individus avec une richesse totale (S) est de 3 espèces et une richesse moyenne est de 0,15 (Tableau 6).

Tableau 6 : Richesse totale et moyenne des blattes.

Paramètres	Région de Boussaâda
Nombre totale d'individus	616
Nombre de relevés	20
Richesse totale	3
Richesse moyenne	0,15

Fréquence d'occurrence des espèces rencontrées dans la région de Boussaâda :

B. germanica, l'espèce la plus représenté dans la région d'étude (Boussaâda), elle est classée dans la catégorie des espèces constantes, tandis que *S. longipalpa* est considérée comme une espèce accessoire. Il ressort des résultats obtenus que *P. americana* présente une fréquence d'occurrence de 25% ce qui montre qu'elle est une espèce accidentelle (Tableau 7).

Tableau 7: Fréquence d'occurrence des espèces rencontrées dans la région de Boussaâda.

les espèces	Occurrence	Catégorie
<i>B. germanica</i>	75 %	Constantes
<i>S. longipalpa</i>	35%	Accessoires
<i>P. americana</i>	25%	Accidentelles

3.1.2. Les indices écologiques de structure :

Les résultats obtenus des différents indices écologiques de structure utilisés dans notre étude sont résumés dans le tableau 8.

Dans le milieu urbain prospecté, l'indice de Shanon-Weaver est $H' = 0.90$ bits ce qui indique que le milieu est moins diversifié ; alors que l'équitabilité est de 0,56 qui montre que le milieu est équilibré et les espèces présentent la même abondance dans la région de Boussaâda.

Pour l'indice de concentration concernant notre région d'étude, il est en effet de 0.66 ce qui signifie qu'on a une probabilité de 66 % de rencontrer la même espèce dans cette région. Cela se traduit par une diversité (D) de l'ordre de 0.34.

Tableau 8: Les indices écologiques de structure de la région de Boussaâda.

Paramètres	Région de Boussaâda
diversité de Shannon (H')	0,90
L'équitabilité (E)	0,57
Concentration et uniformité (C)	0,66
Diversité spécifique (D)	0.34

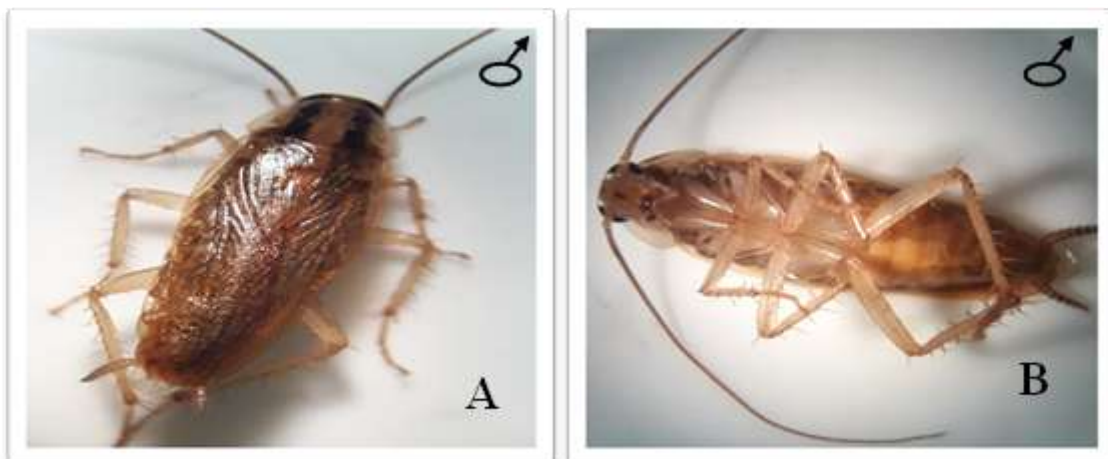
3.1.3. Description des espèces :

B. germanica :

L'espèce a été trouvée dans les sites 2 et 3 d'une longueur de 10-15 mm à l'état d'adulte avec une couleur brun tirant sur le jaune, avec deux marques longitudinales de couleur noire sur le pronotum ; les ailes des deux sexes sont bien développées.

L'abdomen comporte 10 tergites dont le dernier est plus ou moins prolongé en forme de plaque sur anale ; en dessous, les sternites visibles sont au nombre de 9 chez le mâle et 7 chez la femelle.

Élytres semblables dans les deux sexes. Plus longs chez le mâle que la femelle ; champ anal très allongé; secteurs du champ antérieur très nombreux; plaque sur anale bien prolongée, surtout chez le mâle (Figure 17).



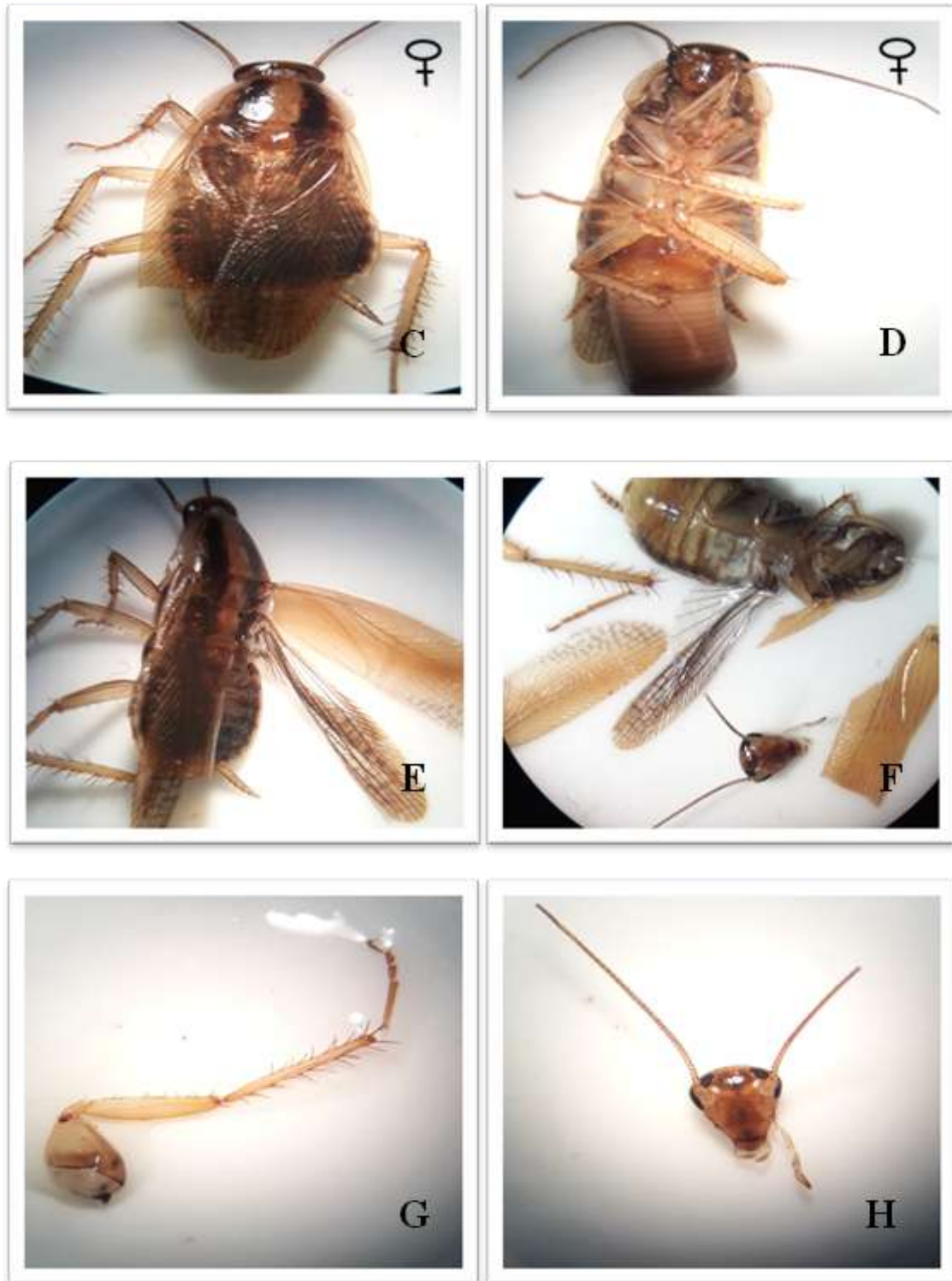


Figure 17: Les critères d'identification de l'espèce *B. germanica* (Dehim et Boutaiba, 2020).

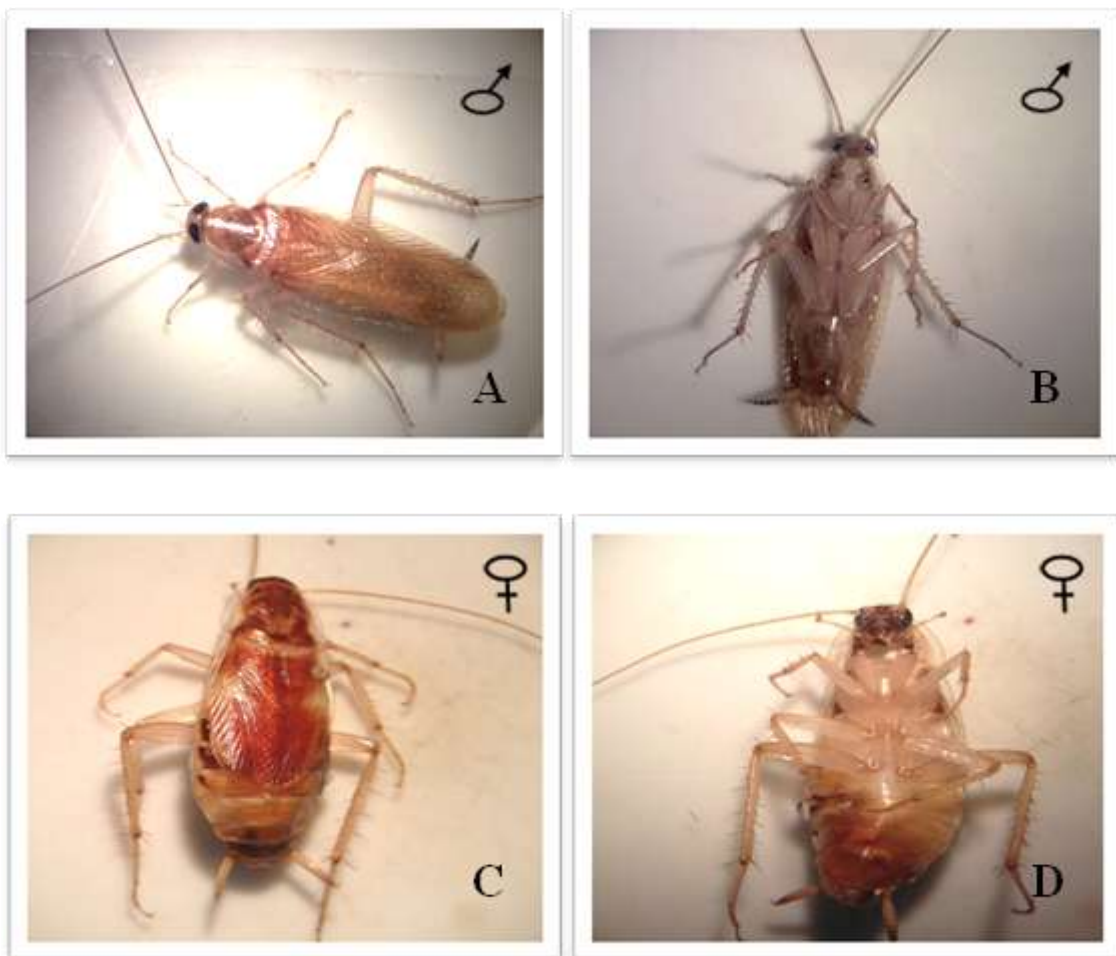
(A, B : Mâles ; C, D, E, F : Femelles)

[B, D- face ventrale du corps ; A, C - face dorsale du corps ; E, F- différentes parties du corps ; H- la tête ; G- l'armature de la patte].

***S. longipalpa* :**

L'espèce a été trouvée dans la maison, Elle est de couleur brun pâle et possède deux bandes claires qui traversent horizontalement l'abdomen et d'une longueur de 10-14 mm à l'âge adulte.

Les élytres étant beaucoup plus longs chez le mâle que chez la femelle. Les ailes allant pour les mâles jusqu'à l'extrémité de l'abdomen, très courtes chez les femelles La forme de l'extrémité abdominale est aussi très différente, surtout chez le mâle, La partie ventrale est de couleur crème. Fémurs antérieurs armés, au bord inférieur interne, de petites épines assez régulières (Figure 18).



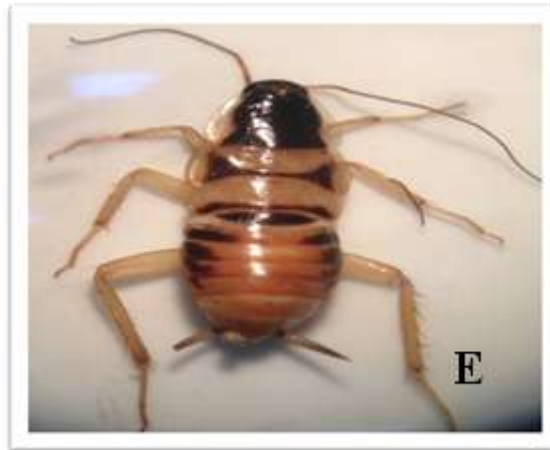


Figure 18. Les critères d'identification de l'espèce *S. longipalpa* (Dehim et Boutaiba, 2020).

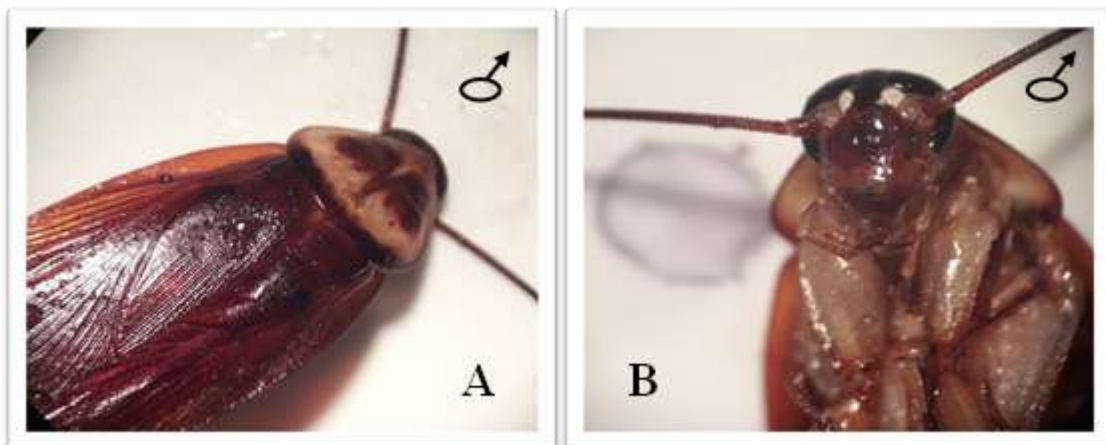
(A, B : Mâle ; C, D : femelle ; E: larve)

[A, C- face dorsale du corps ; B, D- face ventrale du corps ; E- larve].

- *P. americana* :

L'espèce a été trouvée dans le premier site aussi, d'une longueur de 28-44 mm à l'état adulte et couleur brun-rouge, avec un liseré jaune autour du pronotum ; pas de rayures jaunes marginales sur les ailes antérieures ; dernier segment du cerque deux fois plus long que large.

Les élytres et les ailes sont bien développés dans les deux sexes, un peu plus long chez le mâle que la femelle, dépassant un peu l'extrémité abdominale, Pronotum brun ferrugineux avec une tache plus claire (Figure 19).



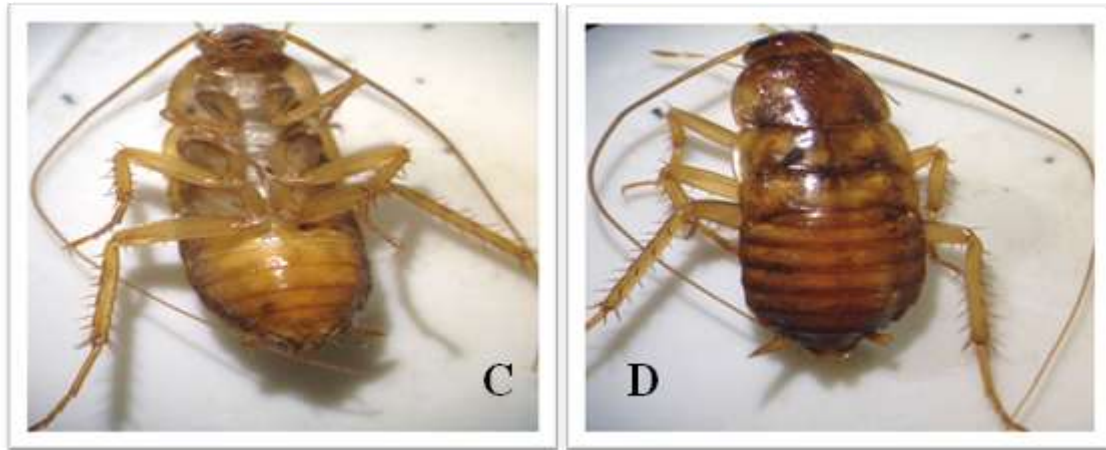


Figure 19. Les critères d'identification de l'espèce *P. americana* (Dehim et Boutaiba, 2020).

(A, B : Mâle ; C, D : larve)

[A, D- face dorsale du corps ; B, C- face ventrale du corps].

- **Répartition des peuplements des blattes récoltées par mois :**

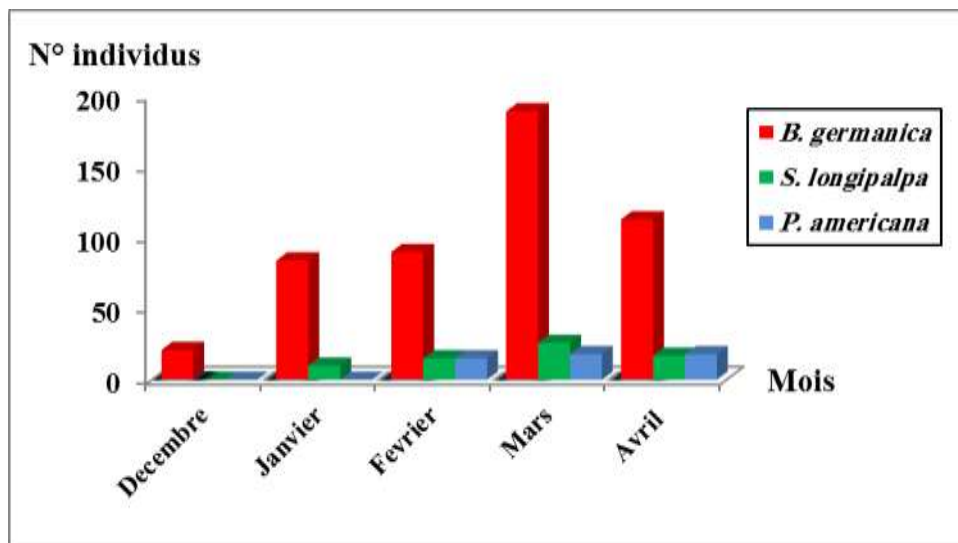


Figure 20. La répartition mensuelle des blattes récoltées.

L'analyse de la répartition mensuelle de blattes récoltées durant notre période d'étude montre que le nombre des blattes capturés est variable selon les mois, les résultats montrent que le nombre le plus élevé des individus est dans le mois de mars avec un effectif totale de 233 individus, suivi par avril avec un effectif de 148 individus puis février. Durant tous ces mois d'étude on a trouvé que les blattes sont très abondantes durant la période de printemps (Figure 20).

- Répartition des peuplements des blattes récoltées par stade de développement et sexe :

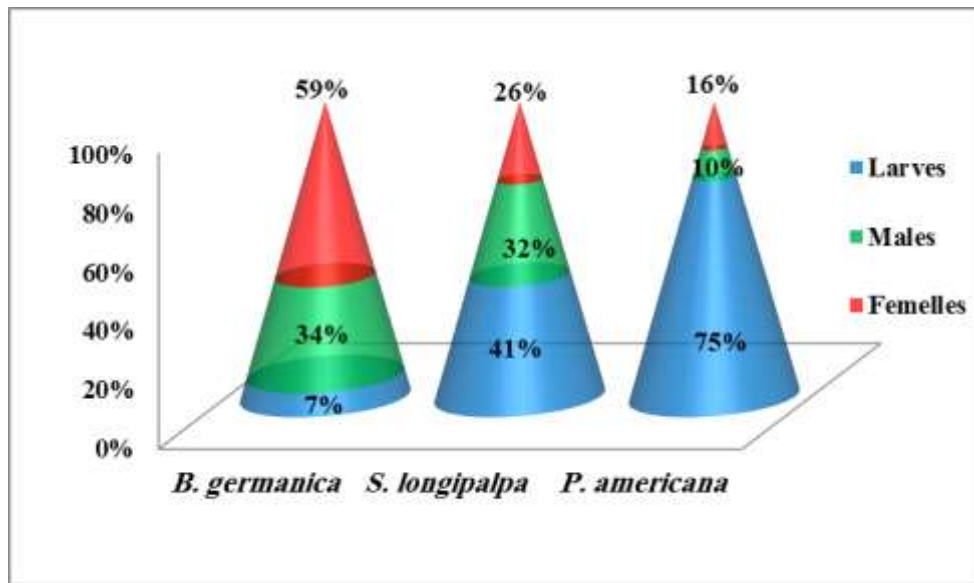


Figure 21. La répartition mensuelle des blattes par stade de développement et sexe.

Durant notre période d'étude nous avons collecté un nombre total de 616 individus, repartis en 319 femelles, 194 mâles et 103 larves. Pour *B. germanica* l'effectif des adultes est plus que les larves et les femelles sont plus que les mâles, alors pour *S. longipalpa* le nombre des adultes est plus que larves mais les femelles sont moins que les mâles. Pour la dernière espèce *P. americana* les larves ont un effectif beaucoup plus que les adultes (Figure 21).

3.2. Etude Toxicologique:

3.2.1. Effet de *C. arabica* sur la mortalité de *B. germanica* :

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

❖ *La concentration 150 µg/ml :*

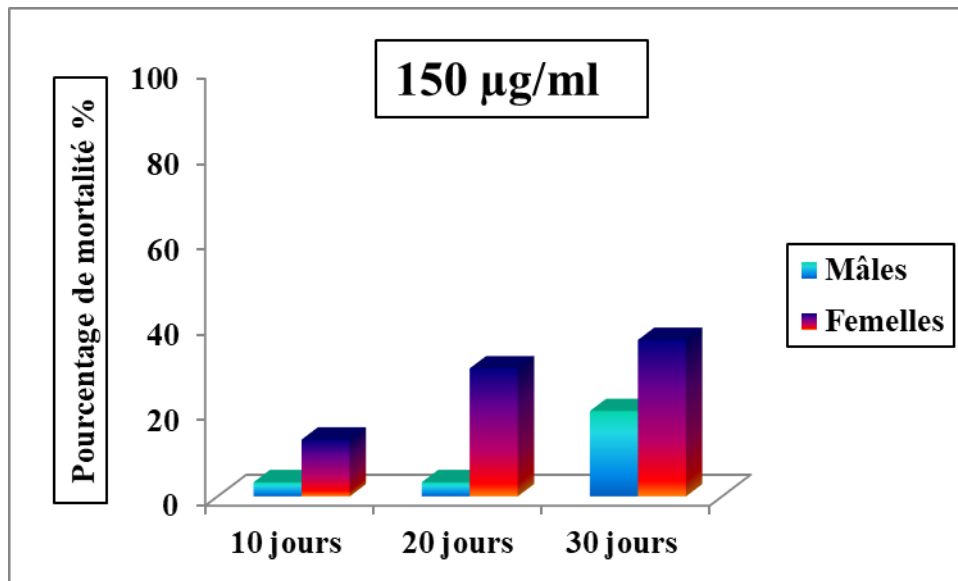


Figure 22. Taux de mortalité *B. germanica* traité par *C. arabica* à 150 µg/ml.

La figure 22 résume les différents taux de mortalité enregistrés après 10^{ème}, 20^{ème} et 30^{ème} jours d'exposition à la concentration 150 µg/ml de *C. arabica*. Après les premiers 10 jours d'exposition on a observé une faible mortalité qui peut atteindre 13% chez les femelles et seulement 3% chez les mâles. Après 20 jours d'exposition on a observé une augmentation du taux de mortalité chez les femelles seulement par 30% et puis atteindre le maximum pour les deux après 30 jours (20% pour les mâles et 37% pour les femelles).

❖ *La concentration 250 µg/ml :*

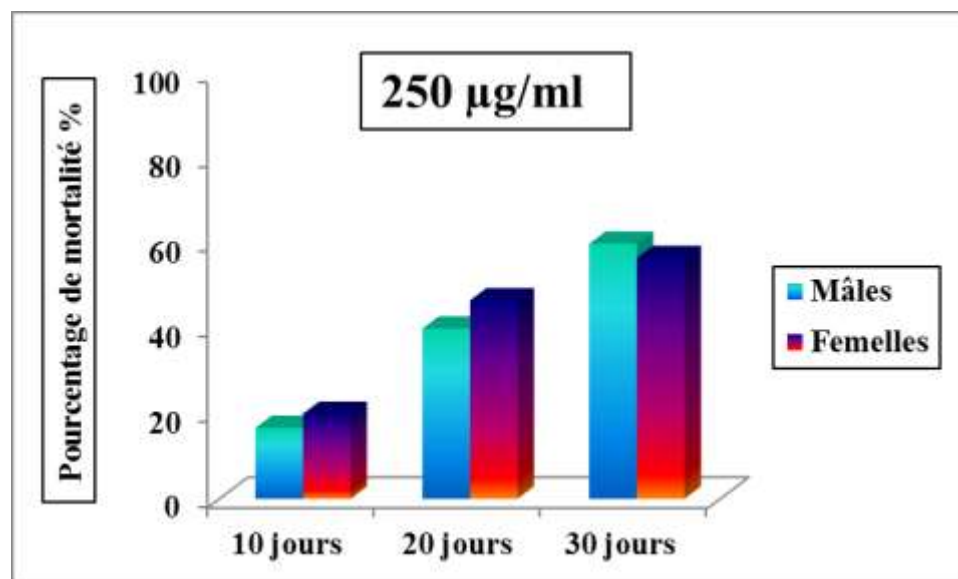


Figure 23. Taux de mortalité *B. germanica* traité par *C. arabica* à 250 µg/ml.

Chez la concentration 250 µg/ml, Le taux de mortalité chez les deux sexes marque une augmentation par rapport les premiers 10 jours chez la concentration de 150µg/ml. 16.67% chez les mâles et 20% chez les femelles. Alors après 20 jours d'exposition au produit on a observé une augmentation remarquable chez les mâles jusqu'à 40% et 46.67% chez les femelles.

Après 30 jours les taux de mortalité atteignant 60%, 57% chez les mâles et les femelles respectivement (Figure 23).

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

❖ **La concentration 500 µg/ml :**

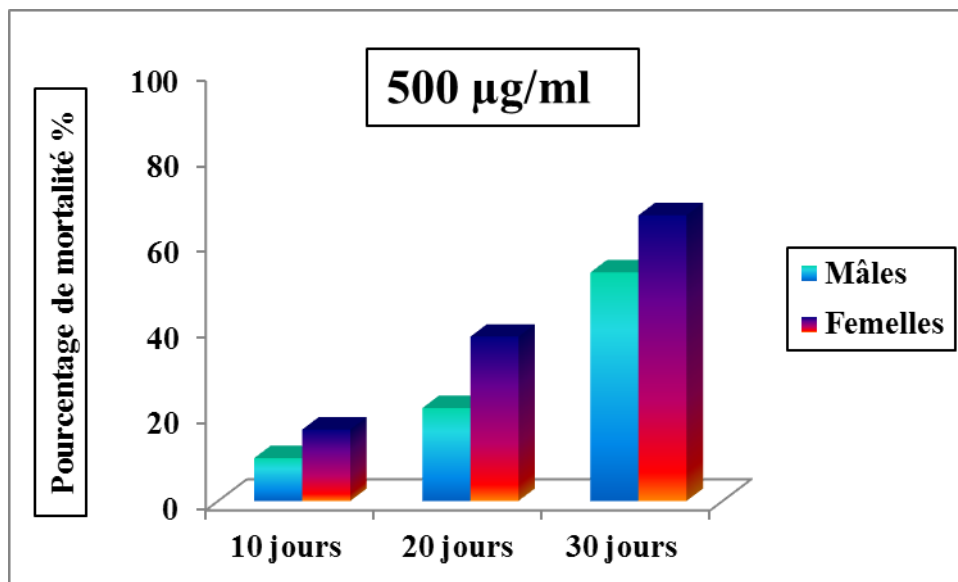


Figure 24. Taux de mortalité *B. germanica* traité par *C. arabica* à 500 µg/ml.

La concentration de 500µg/ml, de l'extrait aqueux de *C. arabica*, provoque après 10 jours environ 16.67% de mortalité chez les femelles et presque 10% chez mâles, Alors que après 20 jours d'exposition au produit, 21.67% chez les mâles et 38.33% chez les femelles. A la fin de 30^{ème} jours le taux de mortalité atteindre le maximum chez les deux (53% chez les mâles et 67% chez les femelles) (Figure 24).

❖ *La concentration 750 µg/ml :*

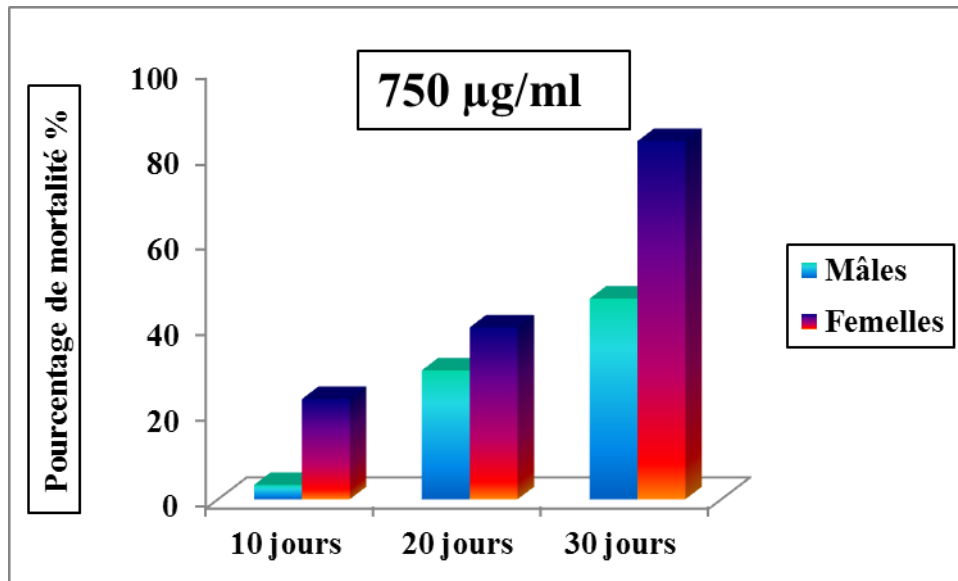


Figure 25. Taux de mortalité *B. germanica* traité par *C. arabica* à 750 µg/ml.

A la concentration de 750µg/ml, nous remarquons au bout de 10 jours, un taux de mortalité de 23.33% chez les femelles et quasi nul pour les mâles. Aux vingtièmes jours de traitement une augmentation du taux de mortalité chez les deux sexes. Alors que le taux de mortalité atteind le maximum (47% chez les mâles et 83% chez les femelles) au bout de 30^{ème} jours (Figure 25).

❖ *La concentration 1000 µg/ml :*

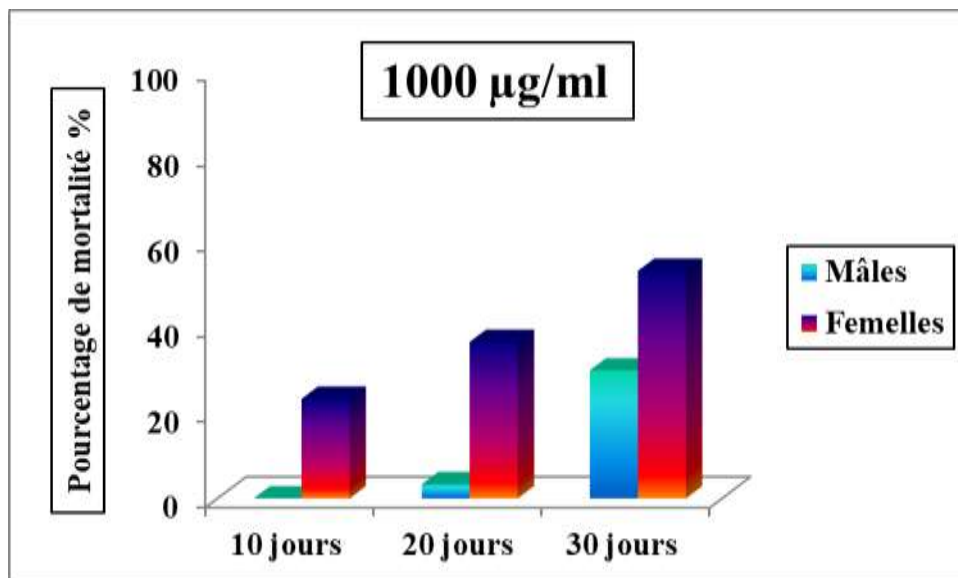


Figure 26. Taux de mortalité *B. germanica* traité par *C. arabica* à 1000 µg/ml.

Pour la concentration maximale de 1000µg/ml, le taux de mortalité est nul au bout de 10^{ème} jours pour les mâles et 23,33% pour les femelles. Au vingtième jour, une augmentation du taux de mortalité est constatée, il est de 36,67% pour les femelles et seulement 3% chez les mâles, Au bout de 30^{ème} jours, nous observons une augmentation maximale de 30% chez les mâles et 53% chez les femelles (Figure 26).

Pour les concentrations moyennes et fortes utilisées (500, 750 et 1000µg/ml), On a remarqué que le taux de mortalité augmente en parallèle avec la durée d'exposition au produit mais diminue avec l'augmentation de ces concentrations utilisés.

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

3.2.2. Effet de *C. arabica* sur les séquences du comportement sexuel chez les adultes traitées de *B. germanica* :

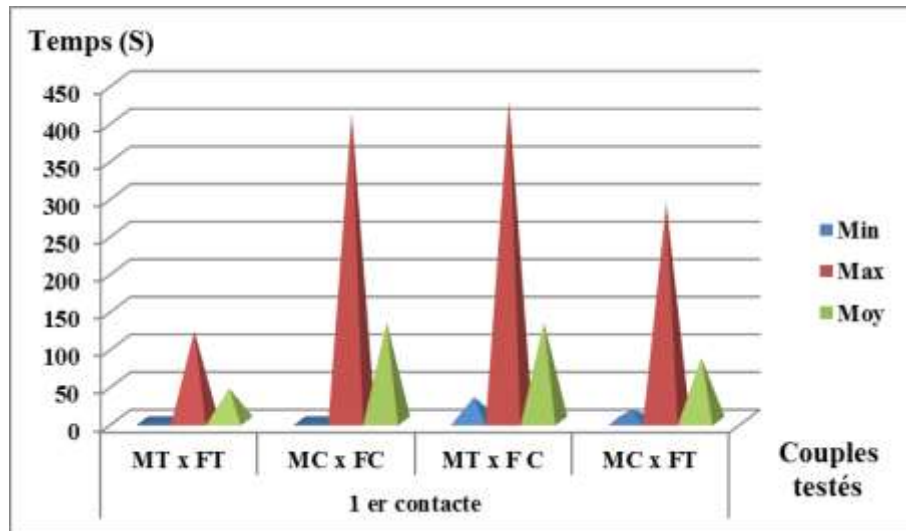
Chez les insectes témoins nous avons enregistré 60 % d'accouplement réussis, 40% d'accouplements avortés et aucun accouplement nul (Tableau 9). Par contre chez les couples traités (les deux partenaires traités ou l'un des partenaires traité), tous les accouplements observés sont nuls avec un taux de 100% (Tableau 9).

Tableau 9 : Effet de *C. arabica* (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.C x F.C	0%	0%	100%
M.T x F.C	0%	0%	100%
M.C x F.T	0%	0%	100%

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

➤ Effet sur le temps du premier contact antennaire :

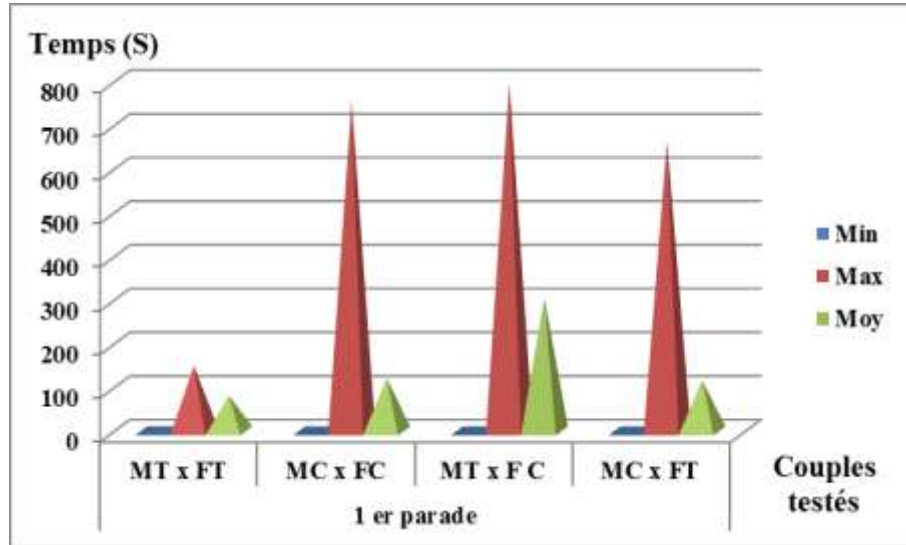


[M : Mâle ; F : Femelle ; T : Témoin ; R : *C. arabica*]

Figure 27. Effet de *C. arabica* (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 131,20 secondes. Pour les couples dont le mâle est témoin et la femelle est traitée nous avons enregistré un temps moyen de 131,30 secondes et 84,50 secondes chez les couples dont le mâle est traité et la femelle témoin (Figure 27). 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 ($F_{obs} = 2,64$; $p : 0,06$).

➤ Effet sur le temps de la première parade :

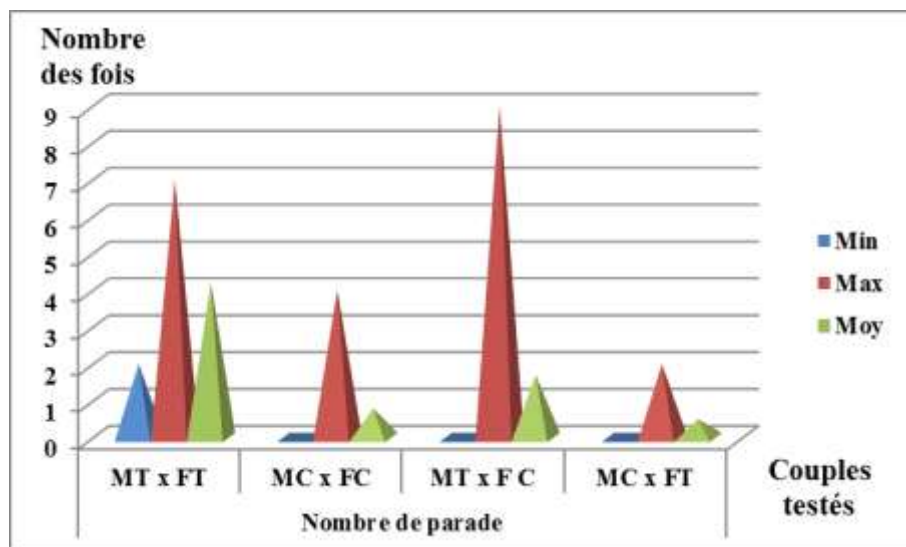


[M : Mâle ; F : Femelle ; T : Témoin ; R : *C. arabica*]

Figure 28. Effet de *C. arabica* (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 221.40 secondes. Les mâles témoins tiennent leur position d'appel pour les femelles traitées après un temps de moyen de 304,50 secondes et les mâles traités appellent leurs femelles témoins après 116,90 secondes (Figure 28). La comparaison des variances montre qu'il existe des différences significatives entre les temps enregistrés chez les couples testés ($F_{obs} = 3,77$; $p : 0,018^*$).

➤ Effet sur le nombre de parade :

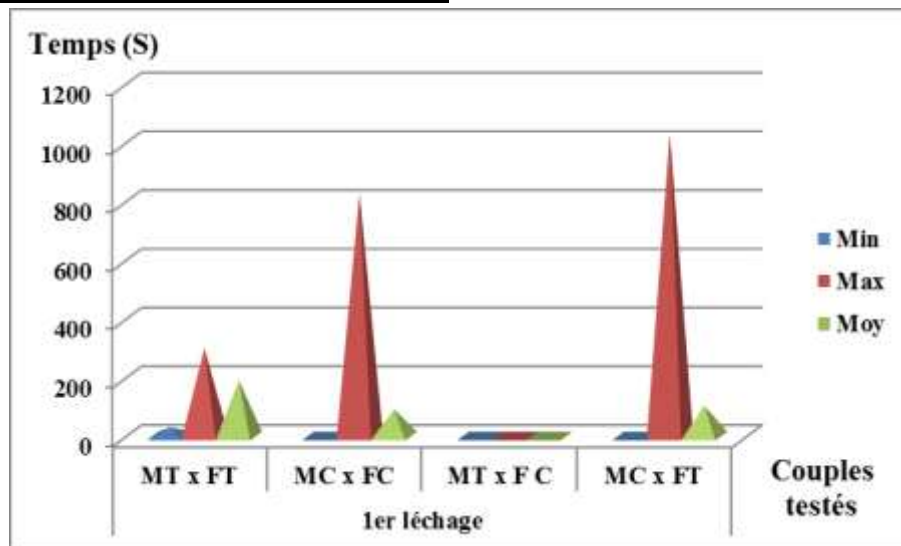


[M : Mâle ; F : Femelle ; T : Témoin ; R : *C. arabica*]

Figure 29. Effet de *C. arabica* (500 µg/ml) sur le nombre de parade.

Les résultats obtenus dans la figure 29 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 4 parades avec une moyenne de 0,80 parade. Pour les couples dont les mâles sont témoins et les femelles traitées nous avons enregistré un nombre moyen de 1,70 parade avec un maximum de 9 parades. Dans le cas des mâles traités et des femelles témoins, nous avons une moyenne de 0,50 parade (Figure 29). La comparaison indique qu'il n'existe pas de différences significatives entre le nombre de parade évaluée chez les couples étudiées ($F_{obs}= 1,26$; $p : 0,3$).

➤ Effet sur le temps du premier léchage :

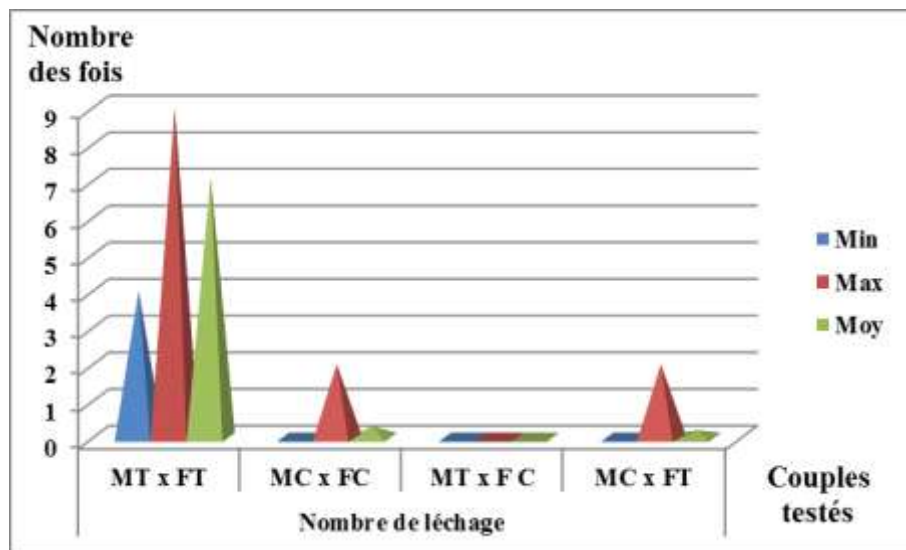


[M : Mâle ; F : Femelle ; T : Témoin ; R : *C. arabica*]

Figure 30. Effet de *C. arabica* (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 90.80 secondes. Les femelles témoins de la blatte germanique lèchent les sécrétions de leurs partenaires sexuels traités après un temps moyen de 103.10 secondes. Tandis que les femelles traitées n'effectuent pas le phénomène de léchage avec les mâles témoins (Figure 30). La comparaison des variances indique l'existence des différences significatives entre les temps du premier léchage effectué chez les couples ($F_{obs}= 2.33$; $p: 0,089^*$).

➤ Effet sur le nombre de léchage :

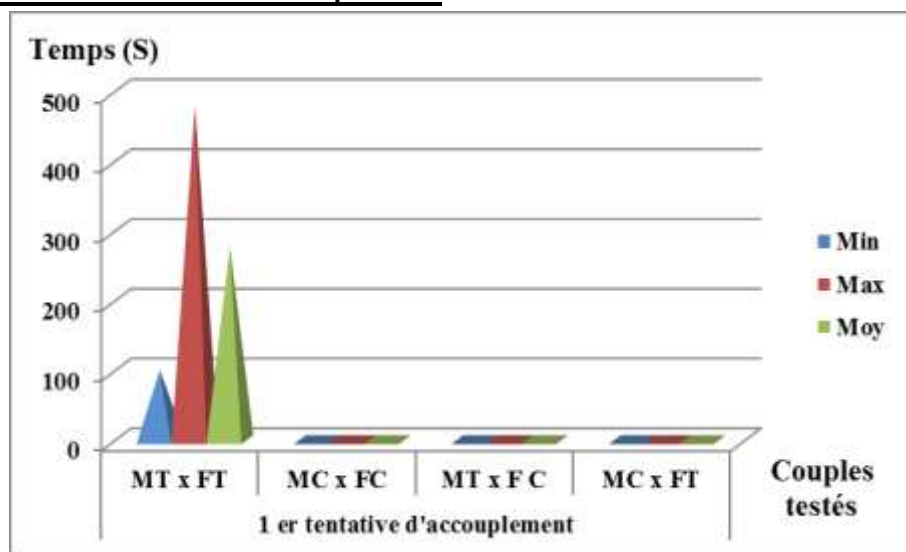


[M : Mâle ; F : Femelle ; T : Témoin ; R : *C. arabica*]

Figure 31. Effet de *C. arabica* (500 µg/ml) sur le nombre de léchage.

Le nombre de léchage est de zéro à 2 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 2 léchages (Figure 31). La comparaison des variances montre l'existence des différences très hautement significatives entre le nombre des léchages des différents couples testés ($F_{obs} = 6,92$; $p : 0,0008^{***}$).

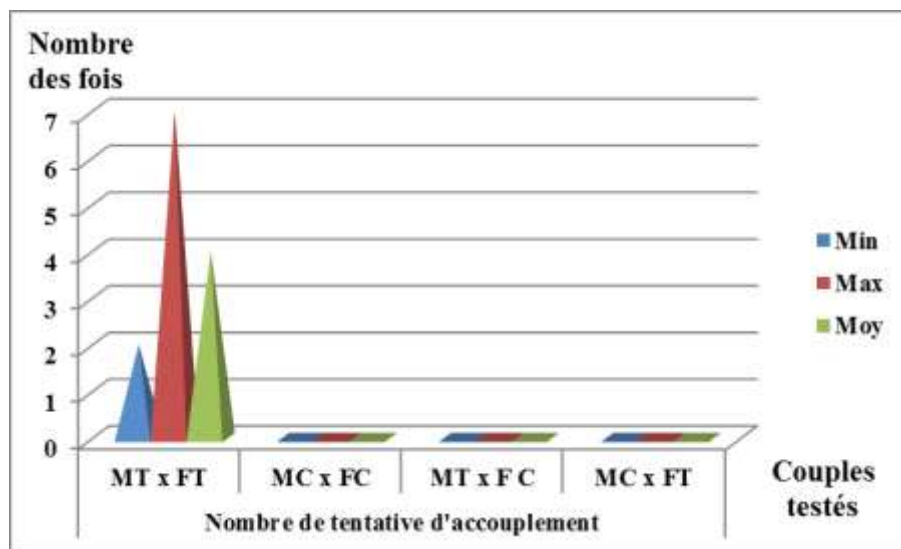
➤ Effet sur la tentative d'accouplement :



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

Figure 32. Effet de *C. arabica* (500 µg/ml) sur le temps (secondes) de la première tentative d'accouplement.

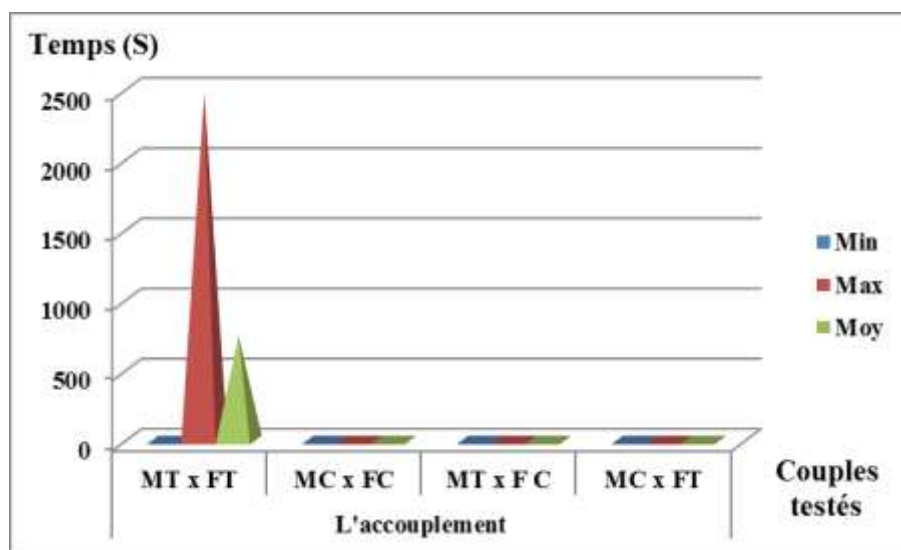
Cette séquence n'a été observée que chez les couples témoins. Ces derniers tentent de s'accoupler après un temps moyen de 276,30 secondes dont la valeur minimale est de 100 secondes et la valeur maximale est de 480 secondes (Figure 32). En ce qui concerne le nombre de tentative d'accouplement, nous enregistrons 4,00 tentatives en moyenne avec un minimum de 2 tentatives et un maximum de 7 tentatives d'accouplement (Figure 33).



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

Figure 33. Effet de *C. arabica* (500 µg/ml) sur le nombre de tentative d'accouplement.

Effet sur la durée de l'accouplement :



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

Figure 34. Effet de *C. arabica* (500 µg/ml) sur la durée (secondes) de l'accouplement.

Les résultats montrent que *C. arabica* administré à une concentration sub létale 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 34).

Chapitre IV :

Discussion

4. Discussion :

4.1. L'inventaire des blattes urbaines

Les blattes sont un des plus anciens ordres d'insectes avec une histoire de fossiles remontant à plus de 300 millions d'années. Il y a 4000 espèces connues dans le monde entier appartenant à six familles, Blattidae, Cryptoceridae, Polyphagidae, Nocticolidae, Blattellidae et Blaberidae (Roth, 1999).

Depuis longtemps, l'importance économique grandissante des blattes a conduit les scientifiques à s'intéresser leur aptitude d'adaptation en étudiant leur biologie, leur écologie, leur systématique et leur comportement sexuel (Roth & Willis, 1960 ; Grandcolas, 1988).

En Algérie, la faune entomologique forestière et urbaine, particulièrement la faune blattoptère, n'est pas suffisamment connue, tant sur le plan de la biodiversité que sur le plan de la biologie spécifique. La littérature à ce sujet reste ancienne, extrêmement limitée et nécessite une actualisation des données (Chopard, 1929 ; 1940).

Les travaux les plus récents sont ceux de Messikh en 1994 suivi par Cherairia (2004) dans la région de Guelma et puis par les travaux de Habes (2006) et Habbachi (2013) dans la région d'Annaba, et celui de Masna (2016) dans la région aride de Laghouat ,et Azoui dans la région de de Batna.

Le recensement des blattes urbaines que nous avons réalisé au cours de ce travail dans la région Boussaâda indique la présence de 3 espèces appartenant de deux familles (Blattellidae et Blattidae) qui sont : *B. germanica*, *S. longipalpa* et *P. americana* chacune à des caractères bien défini.

Les Blattellidae que nous trouvons sont présenté par *B. germanica* qui appartient du genre *Blattella* (Caudell, 1903) c'est est la plus commune et la plus cosmopolite des espèces domestiques; elle se rencontre dans les habitations, les hôpitaux mais aussi dans les commerces liés à la nourriture (Rivault et *al.*, 1995 ; Lyon, 1997).

Nommée *Blatta germanica* par Linée en 1767 après un échantillonnage réalisé au Danemark, cette blatte est en fait originaire de l'Afrique de l'Est (Ethiopie, Soudan) (Rehn, 1945) puis s'est étendue vers l'Europe puis vers toutes les parties du monde grâce aux échanges commerciaux (Cornwell, 1968 ; Grandcolas, 1994). Dans le Maghreb, *B. germanica* a été signalé en Tunisie (Boneli & Finot, 1885), au Maroc (Bolivard, 1914 ; Chopard, 1936). *B. germanica* est en fait originaire de l'Afrique de l'Est (Ethiopie, Soudan)

(Rehn, 1945). 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 (Habes, 2006 ; Habbachi, 2013) et aussi dans la région aride de Laghouat par Masna (2016).

Pour le deuxième genre des Blattellidae *S. longipalpa* (Shelford, 1911) de la sous-famille Pseudomopinae a une distribution cosmopolite particulièrement dans les pays chauds (Chopard, 1951). c'est également d'origine africaine; elle a été introduite en Inde, à Cuba, au Mexique, au Brésil, à Hawaï et aux Etats-Unis (Cornwell, 1968 ; Atkinson et al., 1991). *S. longipalpa* est une espèce qui se cache dans les endroits surélevés et chauds (Hamman & Gold, 1994) et qui affectionne surtout les habitations, les hôtels, les maisons de retraite, les hôpitaux mais aussi dans les commerces d'alimentation (Grandcolas, 1998 ; Hamman & Gold, 1994).

En Algérie, elle a été observée par Chopard (1929 ; 1940) dans le Hoggar, à Tamanrasset et à Djanet. Durant la période d'échantillonnage dans la région de Boussaâda, l'espèce ne se trouve que dans les maisons. Cette résultats est confirmé par les résultats de Habbachi (2013) qui récoltée l'espèce dans les maisons de Biskra ; et la cité universitaire de Laghouat par Masna (2016).

Les Blattidae que nous trouvons sont représentées par l'espèce *P. americana* (Burmeister, 1838), qui est nommé par Linné en 1758, est une blatte urbaine qui se trouve dans tous les endroits tels que les maisons, les librairies et les magasins ... etc. (Lee & Lee, 2000). Elles cherchent les lieux chauds et humides tels que chaufferies, canalisations de transport de vapeur, navires et égouts ...etc. On la rencontre couramment dans les zones subtropicales et tropicales, parfois aussi dans les zones tempérées (Mallis, 1982). L'espèce est originaire de l'Afrique (Cornwell, 1968). L'espèce a été signalé au Maroc (Bolivard, 1914 ; Chapman, 1938), en Tunisie et Algérie (Annaba et Oran) (Chopard, 1936).

En Algérie, l'espèce a été recensée récemment dans les travaux de Messikh (1994) et Habbachi (2013) et aussi de Masna (2016) qui signalent sa présence dans la région d'Annaba et de Laghouat.

L'abondance et la répartition des blattes dans le milieu urbain durant la période d'étude subit des fluctuations déférentes selon les saisons et les conditions du biotope. Nous

avons montré que la température influe sur la distribution mensuelle des blattes mais également que l'indice d'hygiène joue un rôle important dans la distribution des blattes. Ces conditions sont confirmées par les résultats de Cherairia (2004), Habbachi (2013) et Masna (2016).

Pendant la période d'étude, *B. germanica* est l'espèce la plus abondante, elle colonise les hôpitaux et se trouve dans les différents endroits humide et chaud (les placards, cuisine...etc.). Suivi par *S. longipalpa* dans un maison, et pour *P. americana* est récoltée essentiellement dans une boulangerie. Ces deux derniers sont les espèces les moins fréquentes.

Les blattes adaptent et colonisent rapidement les locaux dès que la nourriture et l'eau sont repérées (Rust et al., 1995 ; Potera, 1997). L'inventaire des blattes urbaines de Habbachi en 2013 a mis en évidence l'existence de quatre espèces *P. americana*, *B. germanica* dans le Nord-Est algérien et *S. longipalpa* et *Bt. orientalis* au Sud-Est du pays dont *B. germanica* est l'espèce la plus abondante (Habbachi, 2013) et de Masna (2016) dans la région de Laghouat, indique l'existence de *P. americana*, *P. australasia*, *B. germanica* et *S. longipalpa* dont toujours l'abondance de l'espèce de *B. germanica*. Ainsi, Messikh (1994), Cherairia (2004) et Habes (2006) montrent que c'est la blatte germanique qui est la plus abondante.

4.2. L'étude Toxicologique

Entre 4000 espèces des blattes identifiées (Baur, 2004), on considère que 4 espèces sont importantes et dites parasites *B. germanica*, *P. americana*, *S. longipalpa* et *Bt. Orientalis*. Actuellement sont des espèces omniprésentes et présentes dans tous les milieux urbains (Cornwell, 1968 ; Grandcolas, 1988). Ces insectes résistent 10.000 fois mieux que l'homme à la radioactivité et certaines espèces s'adaptent aux insecticides en produisant des souches dites résistantes (Sinegre et al., 1977 ; Tavakilian, 1993) ce qui traduit leur distribution dans les milieux urbains.

Plusieurs études s'intéressent à lutte contre les blattes urbaines. On peut citer ceux de Habbes (2006), Nasirian et al. (2011), Maiza et al. (2011), Habbachi (2013), Tine et al. (2015), Masna (2016) et de Azoui (2017). Certains insecticides agissent en synergie contre les vecteurs de maladies et les insectes nuisibles tel *B. germanica* (Zurek et al., 2002 ; Habbachi, 2013).

La valorisation des plantes à effet insecticide prend de plus en plus de l'ampleur au niveau des programmes de recherches dans le monde entier et particulièrement en Afrique. Ces plantes sont exploitées sous plusieurs formes, soit sous forme de poudres végétales, d'huiles essentielles ou d'extraits végétaux (Masna, 2016). Dans cette étude, nous avons testé l'effet de l'extrait aqueux de *C. arabica* sur la mortalité des adultes de *B. germanica*.

Nous avons montré que *C. arabica* provoque 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. Nos résultats montrent aussi que les taux de mortalité sont plus importants chez les femelles que les mâles. Cela nous amène à déduire que les mâles est plus résistante que les femelles a ce produit.

Plusieurs travaux ont fait l'effet toxique de l'extrait aqueux de *C. arabica*, Korichi et al. (2016) montré que cette plante possède des effets toxiques sur les larves de premier stade d'*Ectomyelois ceratoniae*, surtout après traitement par la plus haute concentration.

Des essais biologiques du *C. arabica* sur les larves de *Culiseta longiareolata* ont provoqués une mortalité significative. Les résultats indiquent que l'effet direct s'est traduit par un CL50% après 1 jours de traitement est 2,45 µg/ml alors que la CL90% est de 7,25 µg/ml et que l'effet retardé pendant 3 jours s'est traduit par un CL50% est de 34,16 µg/ml, alors que la CL90% est de 14,99 µg/ml (Azzouz & Halib, 2017).

Des travaux similaires prouvent l'effet insecticide de *C. arabica* sur les larves du troisième stade de *Spodoptera littoralis* (noctuelles du coton); l'extrait méthanolique des feuilles et des tiges de *C. arabica* provoque une mortalité de 56,66% au bout de 7 jours (Guessan et al., 2009).

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).

L'étude détaillée du comportement sexuel des blattes, et de *B. germanica* en particulier, était donc un des facteurs primordiaux à ne pas négliger, et c'est ce que nous avons tenté de faire dans ce travail.

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 le mâle, le léchage des glandes tergaes 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 sécrétions des glandes tergaes du mâle et il essaye d'attacher sa femelle.

Pour la deuxième partie de toxicité nous avons évalué les effets des concentrations sublétales de *C. arabica* sur le comportement sexuel de *B. germanica*. Différentes observations ont été notées :

En ce qui concerne l'accouplement des congénères témoins, nous avons enregistré un taux de réussite de 60 % et qu'il y avait 40 % d'accouplements avortés. Nos résultats montrent que *C. arabica* 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 tergaes des mâles et sur les cires cuticulaires chez les deux sexes. Nous avons noté 0% des accouplements réussis et 0% des accouplements avortés lorsque l'un de deux sexes est témoin (mâle traité-femelle témoin, mâle témoin- femelle traitée). Lorsque les deux sexes sont traités nous enregistrons 100% d'accouplement nul. 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 *Leucophaea amaderae* (Mondet, 2008).

L'effet des insecticides sur les comportements d'accouplement de *B. germanica* est très peu étudié. Lee et al. (1998) observent que les mâles de *B. germanica* établis le contact antennaire et adoptent une position de parade devant les femelles traitées par deltaméthrin, mais ces dernières ne sont pas réceptives. Le *Bacillus thuringiensis* var *kurstaki* est responsable de l'augmentation du temps de la première parade chez le mâle de *B. germanica* et celui du premier temps de léchage chez la femelle ainsi que sur le taux de réussite des accouplements (Habbachi, 2013). Egalement, le *spinosad* et l'*halofenozide* administré à concentration sublétale perturbe 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, 2009 Kilani-Morakchi et al., 2009).

La perturbation de comportement sexuel et de l'accouplement par les doses subléthales d'insecticides a été démontrée chez plusieurs insectes. Floyd & Crowder (1981) ont rapporté que *Pectinophora gossypiella* traité par perméthrin ne répond pas à la parade wing-fanning et elle a de basses concentrations de phéromone. Les fréquences de vol et le parade de mâle *Trichoplusiani* ont également diminué lors de contact avec les doses subléthales de cyperméthrin et chlordimeform (Clark & Haynes, 1992).

Le comportement d'accouplement chez les insectes se compose d'une série complexe des événements comportementaux qui sont coordonnés par les systèmes nerveux et hormonal de manière très précise. 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).

Conclusion

Conclusion :

L'inventaire des blattes dans la région de Boussaâda, durant la période de 5 mois allant de décembre 2019 à avril 2020 dans les trois sites (hôpital, boulangerie et maison), grâce à la technique de capture manuelle et en utilisant des pièges attractifs nous a permis de mettre l'accent sur l'existence de trois espèces de blattes domestique : *B. germanica*, *S. longipalpa* et *P. americana*, ces espèces récoltées sont présentées par deux stades (larves et adultes). Dont l'espèce *B. germanica* est l'espèce dominante.

Dans la deuxième partie de ce travail, Nous avons mise en évidence l'efficacité de l'extrait aqueux de la plante *C. arabica* comme un insecticide sur la mortalité des adultes de la *B. germanica*. Les taux de mortalité varient en fonction des doses utilisées, leur efficacité et leur toxicité sont corrélées positivement avec les concentrations utilisées et avec la durée de traitement.

D'un point de vue éthologique, le comportement sexuel de la *B. germanica* a été étudié en détail au laboratoire après l'utilisation des concentrations sublétales.

Nous avons pu mettre en évidence que l'extrait aqueux de *C. arabica* 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.

Pour finir, notre espoir est que dans un avenir aussi proche que possible, nous puissions réduire l'utilisation des produits chimique contre les blattes domestiques et les insectes, qui ont pu développer une résistance aux ces derniers. La valorisation des extraits de *C. arabica* et d'autres plantes dans la lutte intégrée est à espérer alors.

Bibliographie

Références bibliographique :

- Abed D., 1992.** Comportement sexuel et phéromones sexuelles chez les blattes. Etude comparative des Blattidae et Blaberidae. Thèse de doctorat d'état. U.F.R. Sciences de la vie, Université de Bourgogne, France.
- Anonyme, 2008.** Comparative Toxicity of Two Bio-Insecticides (Spinosad and Vertemic) Compared with Methomyl Against *Culex pipiens* and *Anopheles multicolor*. World Journal of Agricultural Sciences 4 (2): 198-205.
- Appel A.G., 1990.** Laboratory and field performance of consumer bait products for German Cockroaches (*Dictyoptera: Blattellidae*) control. *J. Econ. Entomol.* 83 (1): 153-159.
- Atkinson T.H., Oehler P.G.K. et Atterson R.S.P., 1991.** Reproduction and development of *Blattella asahinai* (Dictyoptera: Blattellidae). *J. Econ. Entomol.* 84: 1251-1256.
- 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 culcidiennne dans les palmeraies de la région de Bou-saâda. Essais de lutte. Thèse de Master. Université de M'sila (Algérie). 95pp.
- Baur H., Landau-Lüscher I., Müller G., Schmidt M. et Coray A., 2004.** Taxonomy of the field-dwelling cockroach *Ectobius vittiventris* and its distribution in Switzerland. *Rev. Suisse Zool.* 111:395-424
- Bell W.J., Roth L.M. et Nalepa C.A., 2007.** Cockroaches: Ecology, Behavior, and Natural History. Baltimore, MD, USA: Johns Hopkins University Press.
- Blomquist G.J., Jurenka R., Schal C. et Tittiger C., 2005.** Biochemistry and molecular biology of pheromone production. In: *Comprehensive Molecular Insect Science*, Gilbert L.I., Iatrou K. & Gill S.K. (Eds), Elsevier-Pergamon, Oxford, UK, 3:705-751.
- Blondel J., 1979.** Biogéographie et écologie. Ed. Masson, Paris, 173 p.
- Bolivard I., 1914.** Dermapteros y Ortopteros de Marruecos. *Mem. R. Soc. Esp. Hist. Nat.*, VIII: 157-239.
- Bonett E.D. et Finot A., 1885.** Catalogue raisonné des Orthoptères de la régence de Tunis. *Rev. Sc. Nat. Montpellier*, pl. VII et XVI, VI: 193-232 et 333-367.

- Brenner R.J., Barnes K.C., Helm R.M. et Williams L.W., 1991.** Modernized society and allergies to arthropods: risks and challenges to entomologists. *Am. Entomol.*37: 143-155.
- Brossut R., 1973.** Evolution du système glandulaire exocrine cephalique des Blattaria et des Isoptera. *Int. J. Insect Morphol et Embryol.* 2 : 35-54.
- Brossut R., Dubois P., Rigaud J. et Sreng., 1975.** Etude biochimique de la sécrétion des glandes tergaes de Blattaria. *Insect. Biochem.* 5 : 719-732.
- Brossut R., 1983.** Allomonal secretion in cockroaches. *J. Chem. Ecol.* 9: 143-148.
- Brossut R., 1996.** Phéromones : La communication chimique chez les animaux. *Ed. CNRS. Paris.* 137 pp.
- Burmeister, 1838.** Handbuch der Entomologie, *Edition.C.F. Enslin, Berlin* 2:457-756.
- Caudell, 1903.** Proceedings of the United States National Museum 26:882.
- Chamavit P., Sahaisook P. et Niannuy N., 2011.** The majority of cockroaches from the samutprakarn province of thailand are carriers of parasitic organisms. *Excli Journal* 2011; 10:218-222.
- Chapman K.H., 1938.** Orthoptera collected in the Atlas montains, Morocco, 1934-1936.
- 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* 20: 234–246.
- Chopard L., 1936.** Ceylon Sci. J. (*Biol. Sci.*) 20:15.
- Chopard L., 1940.** Contribution à l'étude des Orthoptéroïdes du Nord de l'Afrique. *Annales De la Société entomologique de France*, 109 : 153-168.
- Chopard L., 1943.** Orthoptéroïdes de l'Afrique du Nord. Coll. Faune de l'empire Française. Ed. Librairie La Rose, T. I, Paris. 405p.
- Chopard L., 1951.** Orthoptéroïdes. Faune de France 56. *Office central de faunistique.* 358 p.
- Clark D.C. et Haynes K.F., 1992.** Sublethal effects of chlordimeform on chemical communication and other reproductive behaviors in the female cabbage looper moth (Lepidoptera: Noctuidae). *Archives of Insect Biochemistry and Physiology.* 19: 105–117.

- Cloarec A., Rivault C., Fontaine F. et Le Guyader A., 1992.** Cockroaches as carrier of bacteria in multi-family dwelling. *Epidemiol. Infect.* 109: 483-490. Française. *Ed. Librairie La Rose, T. I, Paris.* 405p.
- Cornwell P.B., 1968.** The cockroach, Vol I. A laboratory insect and an industrial pest. 116 p.
- Daget, 1976.** Les modèles mathématiques en écologie. Coll. D'écologie. Ed. Masson, Paris, 172p.
- Dajoz R., 1971.** Précis d'écologie. Dunod (Ed.) Paris, 434p.
- Dajoz R., 1982.** Précis d'écologie Ed. Bordas Paris : 483p.
- Dajoz R., 2000.** Précis d'écologie. 7ème Ed. Dunod, Paris, 433 p.
- Dhadialla S., Retnakaran A. et Smagghe G., 2005.** Insect growth- and developmental disturbing insecticides, in: Gilbert LI, Iatrou K, Gill SK (eds.), *Comprehensive Molecular Insect Science*, Elsevier, Oxford. Vol.6:55-116.
- Ebling W., 1978.** Urban entomology. University of California. Division of Agricultural Science. Berkeley, CA.
- Elie M. P., 1998.** Blattes: Une vie cachée. *Magazine Québec science.* 40 p.
- El-Sayed N. M. A. et Donelson J. E., 1997.** African trypanosomes have differentially expressed genes encoding homologues of the Leishmania GP63 surface protease. *J. Biol. Chem.*, 272 : 26742-26748.
- Floyd J.P. et Crowder L.A., 1981.** Sublethal effects of permethrin on pheromone response and mating of male pink bollworm moths. *Journal of Economic Entomology* 74: 634-638.
- Garfield E., 1990.** The cockroach connection. Ancient, seemingly indestructible Pest. Part 2. Population control. *Current comments.* 46: 5 - 13.
- Gordon D.G., 1996.** The compleat cockroach: a comprehensive guide to the most despised and Least Understood. *Creature on Earth. Ten speed press* Berkely. 178p.
- Gould G.E., 1943.** Replacement material for cockroach control. *Soap. Sanit. Chen*, 19 : 90. 93-111.
- Grancolas P., 1994.** Phylogenetic systematics of the subfamily Polyphaginae, with the assignment of *Cryptocercus Scudder*, 1862 to this taxon (Blattaria, Blaberoidea, Polyphagidae). *Syst. Entomol.* 19 : 145-158.
- Grandcolas P., 1996.** The phylogeny of cockroach. Families a cladistic appraisal of morphological anatomical data. *Canadian journal of Zoology*, 74 : 508-527.

- Grandcolas P. et Deleporte P., 1996.** The origin of Protistan symbionts in termites and cockroaches: a phylogenetic analysis. *Cladistics* 12:93-98.
- Grandcolas P., 1998.** Les blattes. Organisation mondiale de la santé. *Bureau régional de l'Europe*. 24 p.
- Grandcolas P., 2000.** Description d'une nouvelle espèce de *Deropeltis* (Dictyoptera, Blattaria, Blattidae) et intérêt phylogénétique de la forme des paraproctes femelles chez les blattes. *Zoosystema*. 22 (4): 807-813.
- Grimaldi, 1997.** A fossil mantis (Insecta: mantoidea) in cretaceous amber of New Jersey ,with comments on early history of Dictyoptera. *American museum novitates* 3204: 1-11.
- Gropeaux J.C., 1994.** Comportement sexuel de *Diploptera punctata* (Dictyoptera, Blaberidae) : Approche éthologique. Mémoire de diplôme d'études approfondies de Biologie. *Université Paris XIII*. 18 p.
- Gubb A.S., 1913.** La flore Saharienne: Un aperçu photographique. Ed. Adolphe Jourdan, Alger. Algérie. 129 p.
- Guessan K., Kadja B., Zirihi G. N., Traoré D. et Aké-assi L. ,2009.** Screening phytochimique de quelques plantes médicinales ivoiriennes utilisées en pays Krobou (Agboville, Côte-d'Ivoire). *Sciences & Nature*, 6 (1):1 -15.
- Guilhermino L., Lopes M.C., Carvalho A.P. et Soares A.M.V.M., 1996.** Acetylcholinesterase activity in juvenils of *Daphnia magna* staus. *Bull. Environ. Contam. Toxicol.* 57 : 979 – 985.
- Guillaumin M., Renoux J. et Stockman R., 1969.** La blatte : *Blabera fusca* Br. *Edition Doin I. Paris*. Vol I: 67 p.
- Gutherie D.M. et Tindall A.R., 1968.** The biology of the cockroach. *London: Edward Arnold*. 408 p.
- Habbachi W., 2009.** Étude de deux espèces de Blattellidae *Loboptera decipiens* & *Blattella germanica* (L.) : Reproduction et Comportement Sexuel. Mémoire de magister en Biologie et physiologie environnementale Option: Éco-Éthologie, *Université Badji Mokhtar Annaba*, Algerie, 88 p.

- 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 d'Annaba (Algérie). 121 p.
- Hamman P.J. et Gold R.E., 1994.** Cockroaches. Recognition and Control. Texas Agricultural Extension Service. *The Texas A & M University System.*
- 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.
- Hebard M., 1917.** The Blattidae of North America of the Mexican Boundary. *Amer. Ent. Soc. Mem.* 2: 1-284.
- Horowitz A.R. et Ishaaya I., 2002.** Biorational insecticides-mechanisms, selectivity and Importance in pest management. Insect pest management, field and protected crops. 28p.
- Huber L., 1974.** Taxonomic and ontogenetic studies of cockroaches (Blattaria). *Univ. Kansas. Soc. Bull.* 50: 233-332.
- Idrissi Hassani L.M. et Hermas J., 2008.** Effets de l'alimentation en *Peganum harmala* L. (Zygophyllaceae) sur le tube digestif du criquet pèlerin *Schistocerca gregaria* Forsk. (Orthoptera, Acrididae). *Zool. Baetica.* 19: 71-84.
- Ishaaya I. et Horowitz A.R., 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.
- Jacques G. et Christian H., 2003.** Traitement des données stationnelles (faune).
- Kemassi A., 2008.** Toxicité comparée des extraits de quelques plantes acridifuges du Sahara septentrional Est algérien sur les larves du cinquième stade et les adultes de *Schistocerca gregaria* (Forskål, 1775). Thèse de magister, Université Kasdi Merbah, Ouargla, 164 p.
- Kim M.S., Yu H.S. et Kim H.C., 1995.** Studies on relative densities of cockroach population

- In 7 different habitats by using stuchy – traps in suwon. *Korean. J. Appl. Entomol*, 34 (4): 391-542.
- Kilani-Morakchi S., Aribi N., Farine J.P., Smaghe G. et Soltani N., 2009.** Halofenozide Affects sexual behavior, cuticular hydrocarbons and reproduction in the female German cockroach *Blattella germanica* (Dictyoptera, Blattellidae). *Belg. J. Zool*, 139, 147-155.
- Koehlen P.G. et Patterson R.S., 1987.** The Asian roach invasion. *Natural History*. 96 (11): 28-35.
- Korichi-almi A., Bissati-bouafia S., Bensalah K. et Korichi R., 2016.** Effets de l'extrait aqueux de *Cleome arabica* sur les larves de premier stade d'*ectomyeloisceratoniae zeller* (Lepidoptera, Pyralidae). Vol 6 N° 2.
- 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.
- Lee C.Y. et Lee L.C., 2000.** Diversity of cockroach species and effects on sanitation level of cockroach infestation in residential premises. *Tropical Biomedicine*. 17: 39-43.
- Lyon W.F., 1997.** German cockroach. Ohio State University Extension Fact Sheet Entomol.
- Maire R., 1933.** Études sur la flore et la végétation du Sahara central. Ed. Mémoire de la société d'histoire naturelle de l'Afrique du nord n°3, Mission du Hoggar II, Alger. Algérie. 361 p.
- Maiza A., Rehamnia F., Bensbaa F., Kilani-Morakchi S. et Aribi N., 2011.** Activité d'un biopesticide, le spinosad chez *Blattella germanica* : effets sur divers biomarqueurs (LDH, GSH, MDA). *Bull. Soc. Zool. Fr*. 136.
- Mallis A., 1982.** Handbook of Pest Control. *Sixième édition, sous la direction de Keith Story, Cleveland, Ohio, Franzak et Foster*. 101p.
- 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.
- Magurran A.E., 2004.** Measuring Biological Diversity. Oxford, UK: Blackwell Publishing.
- Mckittrick F.A., 1964.** Evolutionary Studies of cockroaches. Memoir of the Cornell university Agricul. Expe. Stat. 389: 1-197.
- Messikh A., 1994.** Inventaire des Dictyoptères dans la région d'Annaba. Mémoire de des Biologie Animale. *Université d'Annaba* (Algérie). 40 p.

- Mondet C., 2008.** Dominance et sélection sexuelle chez la blatte *Leucophaea amaderae* (Dictyoptera ; Oxyhaloïnae). Aspects comportementaux, communication chimique et héritabilité. *Thèse de Doctorat. Université de Bourgogne- Dijon (France)*. 130p.
- Niven J.E., Graham C.M. et Burrows M., 2008.** Diversity and evolution of the insect ventral nerve cord. *Annual Review of Entomology*, 53: 253-271.
- Nicholson G.M., 2007.** Fighting the global pest problem: preface to the special toxicon issue on insecticidal toxins and their potential for insect pest control. *Toxicon*, 49(4): 413-422.
- Nouacer et Kerkabi., 1997.** Inventaire des Blattes dans la région d'Annaba. Mémoire de des Biologie Animale. *Université d'Annaba (Algérie)*. 30 pp.
- Odegaard F., 2000.** How many species of arthropods ? Erwin's estimate revised. *Biological Journal of Linnean Society*, 71: 583-597.
- Ozanda P., 1991.** Flore et végétation du Sahara 3ème éd. Ed. CNRS, Paris. France. 662 p.
- Potera C., 1997.** Working the bugs out of asthma. *Environmental Health Perspectives*, 105 (11): 1192-1194.
- Ramade F., 1984.** Eléments d'écologie - Ecologie fondamentale. Ed. Mc. Graw-Hill, Paris, 397 p.
- Rebzani-Zahaf C., 1992.** Le peuplement macrobenthique du port d'Alger : impact de la pollution, *Hydroécol. Appl.*, 4: 91 – 103.
- Rehn J.A.G., 1945.** Man's uninvited fellow - traveller - the cockroach. *Scientific Monthly*. 61:265–276.
- Rivault C., Cloaree A. et Le Guyader A., 1993.** Bacterial contamination of food by Cockroaches. *J. Environ. Health*. 55: 21-22.
- Rivault C., Cloarec A., Mathieu N. et Blane N., 1995.** La ville au risque de l'écologie, les blattes en milieu urbain. *Rapport final. Appel d'offre N=° 93070 du Ministère de l'Environnement*. 101 pp.
- Rivault C., Cloarec A., Sreng L., 1998.** Cuticular extracts inducing aggregation in the German cockroach *Blattella germanica* (L.). *J. Insect. Physiol*, 44: 909-918.
- Roth L.M. et Willis E.R., 1952.** A study of cockroach behaviour. *Am. Midl. Nat.* 47 : 66-129.
- Roth L.M. et Willis E.R., 1960.** The biotic associations of cockroaches. *Smithson. Misc. Coll.* 141, 1–470.

- Roth L.M., 1970.** Evolution and taxonomic significance of reproduction in Blattaria. Annual Review of Entomology 15: 75-96.
- Roth L.M., 1985.** A taxonomic revision of the genus *Blattella* Caudell (Dictyoptera, Blattaria: Blattellidae). Entomologica Scandinavica, Supplement. 22: 1-221.
- Roth L.M., 1999.** Descriptions of New Taxa, Redescriptions, and records of Cockroaches, mostly from Malaysia and Indonesia (Dictyoptera : Blattaria), Oriental Insects, 33 : 109-185.
- Roth L.M., 2003.** Systematics and phylogeny of cockroaches (Dictyoptera: Blattaria). Oriental Insects 37:1-186.
- Rust M.K., Owens J.M. et Reiersen D.A., 1995.** Understanding and Controlling the German Cocroache. New York Oxford. *Oxford University Press.*, 430 p.
- Schal C., Gautier J.Y. et Bell W.J., 1984.** Behavioural ecology of cockroaches. *Biol, Rev.*59: 209-254.
- Schal C. et Bell W.J., 1986.** Vertical community structure and resource utilization in neotropical forest cockroaches. *Ecol. Entomol.* 11: 411-423.
- Shannon C.E. et Weaver E.W., 1963.** The mathematical theory of communication. Urbana.
- Sinegre G., Jullien J.L. et Gaven B., 1977.** Acquisition progressive de la résistance au chlorpyrifos chez les larves de *Culex pipiens* (L.) dans le midi de la France. *Parasitologia*, 19, 1(2): 79-94.
- Simpson, 1949.** Changes in the efficiency of utilisation of food throughout the fithinstar nymphs of *Locustamigratoria*. et *Applicata*, 31: 265-275. Mém.Mas.Univ.Biskra.26 p.
- Sirugue D., 1992.** Comportement sexuel et hierarchie chez *Leucophaea maderae* et *Nauphoeta cinerea* (Dictyoptera, Blaberidae). Identification et rôle des phéromones sexuelles mâles. Thèse de Doctorat. U. F. R. Science de la vie, Université de Bourgogne, France.
- Tavakilian G., 1993.** L'Entomofaune de la forêt Guyanaise.125 -130.
- Tanaka A., 1976.** Stags in the embriognic development of the German cockroach. *Blattella germanica* (L.) (Dictyoptera: Blattellidae). *Kontyn (Tokyo)*. 44: 512-225.
- Tine S., 2013.** Etude de la biodiversité des Blattes dans les régions semi-arides et arides et évaluation de l'impact d'insecticides chez *Blattella germanica* et *Blatta orientalis* (Dictyoptera, Blattellidae). Thèse de Doctorat. Université d'Annaba (Algérie). 242 pp.

- Tokro G., 1984.** Les phéromones sexuelles chez *Blattella germanica* L. (Insecte, Dictyoptère). Secréation d'une phéromone sexuelle volatile par le pygidium des femelles. Thèse de Doctorat. *Université de Bourgogne – Dijon* (France). 54 p.
- Vimard A., 2000.** Les relations mère-jeunes chez *Schultesia nitor* (Blattaria : Blaberidae : Zetoborinae). D.E.A en Biologie du comportement. Université Paris-Nord, France.
- Werner F., 1914.** Ergebnisse einer von Prof. Werner in sommer 1910 mit Unterstützung der Legale Wedl ausgeführten zoologischen Forschungsreise nach Algerien. III. *Orthopteren.S. B. AK. Wiss. Wien. CXXIII*, 363-404.
- Wigglesworth V.B., 1972.** The principles of insect physiology. *Seventh Edition. Chapman and Hall*. 827 p.
- Yousef N., 1986.** Culture oasienne. (Ed. ENAL, Paris, 1986).
- Zurek L., Watson, D.W., et Schall C., 2002.** The synergy between *Metarhizium anisopliae* (Deuteromycota, Hyphomycetes) and Boric acid against the German cockroach (Dictyoptera, Blattellidae). *Biological Control*, 23 (3), 296-302.

Résumé :

Les blattes, sont des insectes à métamorphose incomplète appartenant à l'ordre des dictyoptères. Ce travail est une contribution d'une part, à la connaissance des espèces de blattoptères existantes en milieu urbain dans la région de Boussaâda (M'sila), et une étude toxicologique par d'extrait aqueux de *Cleome arabica* sur *Blattella germanica*.

Pour l'inventaire a été réalisé dans trois sites parcelles durant une période allant du décembre 2019 jusqu'à avril 2020. L'inventaire permis de mettre l'accent sur l'existence de trois espèces : *Blattella germanica*, *Supella longipalpa* et *Periplaneta americana*, dont *Blattella germanica* la plus répandue.

Pour l'étude toxicologique, l'extrait aqueux de *Cleome arabica* donne une bonne activité insecticide, il provoque une mortalité importante chez *Blattella germanica* en fonction des concentrations et du temps d'exposition. L'utilisation de même produit à des concentrations subléthales affecte sur le comportement sexuel des adultes de *Blattella germanica*, leur attractivité sexuelle ainsi que le déroulement des différentes phases du comportement sexuel.

Mots –clés : Blattes, inventaire, *Blattella germanica*, biopesticides, toxicité, *Cleome arabica*, comportement sexuelle.

Abstract:

Cockroaches are insects with incomplete metamorphosis belonging to the order of dictyoptera. This work is a contribution on the one hand, to the knowledge of the species of cockroaches existing in urban areas in the region of Boussaâda (M'sila), and a toxicological study by aqueous extract of *Cleome arabica* on *Blattella germanica*.

For the inventory was carried out in three plot sites during a period from December 2019 to April 2020. The inventory allowed emphasizing the existence of three species: *Blattella germanica*, *Supella longipalpa* and *Periplaneta americana*, of which the most widespread *Blattella germanica*.

For the toxicological study, the aqueous extract of *Cleome arabica* gives good insecticidal activity; it causes significant mortality in *Blattella germanica* depending on the concentrations and the exposure time. The use of the same product at sub-lethal concentrations affects the sexual behavior of adults of *Blattella germanica*, their sexual attractiveness as well as the course of the various stages of sexual behavior.

Keywords: Cockroaches, inventory, *Blattella germanica*, bio-pesticides, toxicity, *Cleome arabica*, sexual behavior.

ملخص:

الصراصير هي حشرات ذات تحول غير مكتمل تنتمي إلى ترتيب Dictyoptera. هذا العمل هو مساهمة من ناحية، في معرفة أنواع الصراصير الموجودة في المناطق الحضرية في منطقة بوسعادة (المسيلة)، ودراسة سمية عن طريق المستخلص المائي من *Cleome arabica* على *Blattella germanica*.

تم إجراء الجرد في ثلاثة مواقع خلال الفترة من ديسمبر 2019 إلى أبريل 2020. سمح لنا الجرد من تأكيد وجود ثلاث أنواع *Blattella germanica* : *Blattella germanica*، *Supella longipalpa* و *Periplaneta americana*، من بينها *Blattella germanica* الأكثر انتشاراً. بالنسبة للدراسة السمية، فإن المستخلص المائي من *Cleome arabica* يعطي نشاطاً جيداً للمبيدات الحشرية، فهو يسبب وفيات كبيرة *Blattella germanica* اعتماداً على التركيزات ووقت التعرض. كما يؤثر استخدام نفس المنتج بتركيزات دون المميتة على السلوك الجنسي للبالغين في *Blattella germanica*، وجاذبيتهم الجنسية بالإضافة إلى مسار مختلف مراحل السلوك الجنسي.

الكلمات المفتاحية: الصراصير، الجرد، *Blattella germanica*، المبيدات الحيوية، السمية، *Cleome arabica*، السلوك الجنسي.