



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

Ecole Nationale Supérieure Agronomique

المدرسة الوطنية العليا للفلاحة

Département : Zoologie Agricole et Forestière

القسم : علم الحيوان الزراعي و الغابي

Spécialité : Zoologie Agricole et Forestière :

التخصص : علم الحيوان الزراعي و الغابي :

Entomologie

علم الحشرات

Mémoire De Fin D'études

Pour L'obtention Du Diplôme de Master

THEME

Effet du champignon entomopathogène *Metarhizium anisopliae* var. *acridum* sur le tube digestif du criquet pèlerin, *Schistocerca gregaria* (Forskål, 1775) (Orthoptera, Acrididae)

Présenté par Melle BENABID Khaoula

Soutenu le : 23/09/2021

Devant le Jury :

Président :	M. DOUMANDJI Salaheddine	Professeur, ENSA, El Harrach.
Promoteur :	Mme. DOUMANDJI-MITICHE Bahia	Professeur, ENSA, El-Harrach.
Examineurs :	M. BICHE Mohamed	Professeur, ENSA, El-Harrach.
	M. CHEBLI Abderrahmane	M.C.A, ENSA, EL Harrach.
	Mme. SAIDI-TOUATI Mahdia	Professeur, USTHB, Babezzouar.

Promotion 2017-2021

Table des matières

Liste des figures	
Liste des tableaux	
Liste des abréviations	
Introduction.....	1
Chapitre I – Synthèse bibliographique sur le criquet pèlerin <i>Schistocerca gregaria</i> (Forskal, 1775)	
1.1 – Historique du criquet pèlerin <i>Schistocerca gregaria</i>	4
1.2 – Présentation de l'espèce <i>Schistocerca gregaria</i>	6
1.2.1 – Position taxonomique.....	6
1.2.2 – Caractères morphologiques.....	7
1.2.2.1 – Etat embryonnaire.....	9
1.2.2.2 – Etat larvaire.....	10
1.2.2.3 – Etat imaginal et adulte.....	13
1.2.3 – Cycle biologique.....	14
1.2.3.1 – Ponte et développement embryonnaire.....	17
1.2.3.2 – Développement larvaire.....	18
1.2.3.3 – Développement imaginal.....	19
1.2.3.3.1 - La mue imaginale.....	19
1.2.3.3.2 – Durcissement cuticulaire.....	20
1.2.3.3.3 – Maturation sexuelle.....	20
1.2.3.3.4 – Accouplement.....	21
1.2.4 – Variation de régime alimentaire.....	21
1.2.5 – Polymorphisme phasaire.....	22
1.2.6 – Les milieux de vie et les biotopes du criquet pèlerin <i>Schistocerca gregaria</i>	24
1.2.7 – La répartition géographique.....	24
1.2.7.1 – Répartition dans le monde.....	25

1.2.7.2	– Répartition en Algérie	25
1.3	– Dégât et importance économique	26
1.4	– La lutte antiacridienne	27
1.4.1	– La lutte préventive.....	27
1.4.2	– lutte curative.....	27
1.4.3	– La lutte mécanique	27
1.4.4	– La lutte écologique	28
1.4.5	– La lutte chimique.....	28
1.4.6	– La lutte biologique	29
1.4.7	– Les ennemis naturels	29
1.4.8	– Les extraits végétaux.....	29
1.4.9	– Champignons entomopathogènes.....	29
1.5	– Description de tube digestif de criquet pèlerin.....	30
1.5.1	– Stomodeum.....	32
1.5.2	– Mésentéron	32
1.5.3	– Proctodeum.....	32

**Chapitre II – Données bibliographique sur le Champignon *Metarhizium anisopliae*
var. *acridum* (Green Muscle ®)**

2.1	– Données bibliographiques sur le champignon <i>Metarhizium anisopliae</i> var. <i>acridum</i> (Green Muscle ®).....	34
2.1.1	– Généralités.....	34
2.1.2	– Systématique	34
2.1.3	– Identification	35
2.1.4	– Morphologie	35
2.2	– Mode d’infection	36
2.2.1	– L’adhésion.....	37
2.2.2	– La germination	37

2.2.4	– La différenciation.....	37
2.2.5	– La pénétration.....	37
2.3	– Isolement, culture et conservation.....	38
2.3.1	– Isolement.....	38
2.3.2	– Culture et conservation.....	38
2.4	– Formulation.....	39
2.5	– Application.....	40
2.6	– Etude d’impact.....	41
2.6.1	– Sur les acridiens.....	41
2.6.2	– Sur l’environnement.....	41

Chapitre III – Matériel et méthodes

3.1	– Elevage du criquet pèlerin.....	42
3.1.1	– Matériel.....	42
3.1.1.1	– Matériel biologique.....	42
3.1.1.2	– Matériels non biologique.....	42
3.1.1.3	– Matériel végétal.....	42
3.1.1.4	– Autre matériel.....	43
3.1.2	– Méthode.....	43
3.2	– Test de germination du champignon <i>Metarhizium anisopliae</i> var. <i>acridum</i>	46
3.2.1	– Matériel.....	46
3.2.1.1	– Verrerie.....	46
3.2.1.2	– Autres matériel.....	46
3.2.1.3	– Solutions et produit.....	46
3.2.1.4	– Appareillages.....	47
3.2.2	– Méthodes.....	48
3.2.2.1	– Principe de test de germination.....	48
3.2.2.1.1	– Préparation du milieu de culture PDA.....	48

3.2.2.1.2	– Préparation de la suspension à base de gasoil	49
3.2.2.1.3	– Ensemencement du mélange de champignon sur le milieu de culture.....	51
3.2.2.1.4	– Observation microscopique	51
3.2.2.1.5	– Calcul le taux de germination.....	52
3.3	– Traitement des criquets par le champignon.....	52
3.3.1	– Principe de traitement.....	52
3.4	– Etude histologique du tube digestif des imagos de <i>Schistocerca gregaria</i> témoins et traités.	54
3.4.1	– Matériel	54
3.4.1.1	– Appareillages	54
3.4.1.2	– Verrerie	55
3.4.1.3	– Autre matériel	55
3.4.1.4	– Réactifs	55
3.4.2	– Méthode.....	56
3.4.2.1	– Dissection.....	56
3.4.2.2	– Fixation	57
3.4.2.3	– Déshydratation	57
3.4.2.4	– Imprégnation à la paraffine.....	58
3.4.2.5	– Confection des blocs	58
3.4.2.6	– Microtomisation et étalement des coupes	60
3.4.2.7	– Déparaffinage et réhydratation	62
3.4.2.8	- Coloration des coupes.....	63
3.4.2.8.1	– Coloration de l’AZAN de HEIDENHEIN.....	64
3.4.2.8.2	– Coloration de PICRO INDIGO CARMIN	65
3.4.2.9	– Montage des coupes et observation microscopique.....	66
3.4.2.9.1	– Montage des coupes.....	66
3.4.2.9.2	– Observation microscopique	67

Chapitre IV – Résultats

4.1	– Résultats du taux de germination de <i>Metarhizium anisopliae</i> var. <i>acridum</i>	68
4.2	– Résultats du développement du <i>Metarhizium</i> et son effet sur le criquet traité.....	69
4.3	– Résultats de l'étude histologique du tube digestif des imagos de <i>Schistocerca gregaria</i> témoins et traités.....	72
4.3.1	– Observation de tube digestif de criquet témoin et traité.....	72
4.3.1.1	– Observation macroscopique	72
4.3.1.2	– Observation microscopique du stomodeum témoin et traité	73
4.3.1.2.1	– Stomodeum témoin	73
4.3.1.2.2	– Stomodeum traité	75
4.3.1.3	– Observation microscopique du mésentéron témoin et traité	77
4.3.1.3.1	– Mésentéron témoin.....	77
4.3.1.3.2	– Mésentéron traité	79
4.3.1.4	– Observation microscopique du proctodeum témoin et traité.....	81
4.3.1.4.1	– Proctodeum témoin	81
4.3.1.4.2	– Proctodeum traité	82

Chapitre V – Discussions

5.1	– Discussion des résultats de taux de germination et de l'étude du développement du <i>Metarhizium anisopliae</i> var. <i>acridum</i> au laboratoire sur un milieu de culture.....	84
5.2	– Discussion de l'étude histologique du tube digestif des imagos témoins de <i>Schistocerca gregaria</i>	85
5.3	– Discussion sur développement du <i>Metarhizium anisopliae</i> var. <i>acridum</i> et son effet sur le criquet traité.....	86
5.4	– Discussion des résultats de l'étude histologique du tube digestif des imagos de <i>Schistocerca gregaria</i> traités par le <i>Metarhizium anisopliae</i> var. <i>acridum</i>	87
	Conclusion et perspectives.....	89
	Références.....	91

Annexes.....99

Résumé

Résumé

L'utilisation des biopesticides comme alternative de lutte antiacridienne a pris une place considérable au cours de ces dernières années dans le projet de lutte anti acridienne. C'est dans ce contexte que nous avons contribué avec notre travail de recherche qui consiste à utiliser le champignon entomopathogène *Metarhizium anisopliae* var. *acridum*, dans l'objectif de tester ce champignon sur les imagos de *Schistocerca gregaria* et étudier son effet sur le tube digestif de cette espèce acridienne par la comparaison entre les témoins et les traités. Le *Metarhizium anisopliae* est appliqué par ingestion avec une concentration de matière active de 5×10^{10} spores/ ml. La mort de l'individu traité est parvenue 7 jours après le traitement. Les résultats obtenus nous montrent que le produit entomopathogène a entraîné des déformations sur les trois parties du tube digestif (stomodeum, mésentéron et proctodeum) des individus traités. En effet il a été noté un décollement de l'intima cuticulaire et du tissu épithélial, les cellules ont été endommagées. Il y a eu décomposition de la membrane péritrophique au niveau de l'intestin moyen ainsi que des lésions au niveau des muscles circulaires. Une disjonction des caecae gastriques a été observée ainsi que la disparition des tubes de Malpighi, la disparition totale de la forme des villosités, l'altération de la musculature ainsi que la disparition des cryptes de régénération et une disjonction épithélio-cuticulaire.

Mots clés : *Schistocerca gregaria* (criquet pèlerin), *Metarhizium anisopliae* var. *acridum*, tube digestif.

Abstract :

The use of biopesticides as a locust control alternative has taken a considerable place in recent years in the locust control project. It is in this context that we have contributed with our research work which consists of using the entomopathogenic fungus *Metarhizium anisopliae* var. *acridum*, with the objective of testing this fungus on the imagos of *Schistocerca gregaria* and studying its effect on the digestive tract of this locust species by comparison between controls and treated. *Metarhizium anisopliae* is applied by ingestion with an active ingredient concentration of 5×10^{10} spores / ml. The death of the treated individual occurred 7 days after treatment. The results obtained show us that the entomopathogenic product caused deformations on the three parts of the digestive tract (stomodeum, mesenteron and proctodeum) of the individuals treated. In fact, there was a detachment of the cuticular intima and epithelial tissue, the cells were damaged. There was decomposition of the peritrophic

membrane in the midgut as well as damage to the circular muscles. A disjunction of gastric caecae was observed as well as the disappearance of Malpighi tubes, the total disappearance of the shape of the villi, the alteration of the musculature as well as the disappearance of the regenerative crypts and an epithelio-cuticular disjunction.

Key words: *Schistocerca gregaria* (desert locust), *Metarhizium anisopliae* var. *acridum*, digestive tract.

ملخص :

احتل استخدام المبيدات الحيوية كبديل لمكافحة الجراد مكاناً كبيراً في السنوات الأخيرة في مشروع مكافحة الجراد. في هذا السياق، ساهمنا في عملنا البحثي الذي يتكون من استخدام الفطر الممرض للحشرات *Metarhizium anisopliae* var. *acridum* ، بهدف اختبار هذه الفطريات على صور *Schistocerca gregaria* ودراسة تأثيرها على الجهاز الهضمي لهذا النوع من الجراد من خلال المقارنة بين الضوابط والمعالجة. يتم تطبيق *Metarhizium anisopliae* عن طريق الابتلاع بتركيز مكون نشط يبلغ 5×10^{10} جراثيم / مل. حدثت وفاة الفرد المعالج بعد 7 أيام من العلاج. أظهرت النتائج التي تم الحصول عليها أن المنتج الممرض للحشرات تسبب في حدوث تشوهات في الأجزاء الثلاثة من الجهاز الهضمي (الثغور ، والميسنترون ، والمستقيم) للأفراد الذين عولجوا. في الواقع ، كان هناك انفصال في البطانة الجلدية والأنسجة الظهارية ، وتضررت الخلايا. كان هناك تحلل في الغشاء الصماقي في المعى المتوسط وكذلك تلف في العضلات الدائرية. لوحظ حدوث انفصال في *ceacas* المعدي وكذلك اختفاء أنابيب *Malpighi* واختفاء شكل الزغبات بالكامل وتغيير في العضلات وكذلك اختفاء التجاعيد التجدد والانفصال الظهاري الجلدي.

الكلمات المفتاحية : (الصحراوي الجراد) *Schistocerca gregaria* ، الميتاريزيوم انيزوبليا
فئة اكريديوم , الهضمي الجهاز