

ÉVALUATION DE L'ACTIVITÉ INSECTICIDE DE *SCHINUS MOLLE* L. À L'ÉGARD DU CRIQUET MIGRATEUR *LOCUSTA MIGRATORIA* (ACRIDIDAE, OEDIPODINAE)

CHILALI Fadhila^{1*} et BENRIMA Atika¹

1. Laboratoire de Biotechnologie des Productions Végétales ; Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, Université de Blida 1. B.P. 270, route de Soumaa; Ouled yaich Blida, Algérie

Reçu le 28/01/2018, Révisé le 04/06/2018, Accepté le 07/06/2018

Résumé

Description du sujet : Les méthodes de lutte actuelles contre le criquet migrateur *Locusta migratoria* utilisent des produits insecticides liquides dont les matières actives appartiennent à la famille des organophosphorés des pyréthrinoides et des carbamates de synthèse. Ces préparations se sont révélées à la fois très efficaces sur le criquet mais aussi néfastes sur de nombreuses espèces animales du biotope.

Objectifs : Notre objectif essentiel est d'évaluer l'activité insecticide de l'extrait aqueux à base de *Schinus molle* L. sur les larves du cinquième stade L5 de *Locusta migratoria*.

Méthodes : Le paramètre étudié au cours de notre étude est le taux de mortalité. Nous avons utilisé trois doses la forte dose (D1), la moyenne dose (D2) et la faible dose (D3). Deux méthodes d'administration de phyto préparation ont été préconisées, par contact et par ingestion.

Résultats : Les larves L5 traitées par la biopréparation de *Schinus molle* L. présentent des modifications morphologiques au niveau de la coloration : les larves deviennent complètement rouges. D'autre part les résultats obtenus montrent que le phyto extrait de *Schinus molle* présente un effet toxique sur les larves L5 de *Locusta migratoria* avec les deux modes d'administration. Chez les larves L5 traitées par ingestion le taux de mortalité final est de 100%. Il est enregistré respectivement au 10^{ème} jour avec la dose D1 et au 9^{ème} jour à la dose D2 contre 63,33% pour la faible dose D3 atteinte au 10^{ème} jour. Cependant par mode contact le 100% de mortalité est enregistré au 7^{ème} jour pour la dose D1 et au 9^{ème} jour avec la dose D2. En effet la mortalité de l'ensemble des échantillons à différentes doses débute au 6^{ème} jour après traitement et augmente dans le temps. Cependant la dose D1 (par contact) se montre plus performante que la demi dose D2 par contact, et la dose D2 se montre plus efficace que la quart dose D3 par contact obéissant à un gradient positif $D3 < D2 < D1$.

Conclusion : L'extrait aqueux de *Schinus molle* L. Réduit fortement la population des L5 de *Locusta migratoria*. La toxicité de *Schinus molle* est due aux molécules secondaires présentes dans les feuilles de la plante notamment la, limonène et le α phéllandrène, le timol, le citronellilacetate, et β -cariophylène, cis-menth-2 et-1-ol y trans-piperitol.

Mots clés : *Locusta migratoria*; *Schinus molle* L. taux de mortalité.

EVALUATION OF THE INSECTICIDE ACTIVITY OF *SCHINUS MOLLE* ON THE MIGRATORY LOCUST *LOCUSTA MIGRATORIA* (ACRIDIDAE, OEDIPODINAE)

Abstract

Description of the subject: The current control methods against *Locusta migratoria* use liquid insecticides whose active ingredients belong to the family of organophosphorus pyrethroids and synthetic carbamates. These preparations were found both very effective on the locust but also harmful on many animal species of the biotope.

Objective: The objective of the present study is to determine effect of the aqueous extract of *Schinus molle* L. against the fifth instar L5 of the migratory locust *Locusta migratoria* larva.

Methods: The parameter studied during our study is the mortality rate. We used three doses the high dose (D1), the average dose (D2) and the low dose (D3). Applied with two methods of administering, by contact and by ingestion.

Results: The L5 larvae treated by the biopréparation of *Schinus molle* L. present morphological changes in the coloration: the larvae become completely red. However, The results show that the aqueous extract of *Schinus molle* L. presents a toxic activity against L5 larvae of *Locusta migratoria* with both modes of administration. In L5 larvae treated by ingestion the final mortality rate is 100%. It is obtained on the 10th day for the dose D1 and on the 9th day at the dose D2 against 63.33% for the low dose D3 achieved on the 10th day. However, by contact mode the 100% mortality is recorded on the 7th day for the dose D1 and on the 9th day with the dose D2. Finally, we note that the mortality of all the samples at different doses starts on the 6th day after treatment and increases over time.

Conclusion: The aqueous extract of *Schinus molle* L. Highly reduces the L5 population of *Locusta migratoria*. The toxicity of *Schinus molle* is due to the secondary molecules present in the leaves of the plant, especially the, limonène and the α phéllandrène, the timol, the citronellilacetate, and β -cariophylène, cis-menth-2 and-1-ol y trans-piperitol.

Keywords: *Locusta migratoria*, *Schinus molle* L., mortality rate .

*Auteur correspondant: CHILALI Fadhila, E-mail: fadhila.chilali@gmail.com

INTRODUCTION

Les criquets migrants comptent parmi les ravageurs les plus destructeurs pour la végétation, appartiennent à la famille des *Locustidae*, et présentent un caractère biologique commun celui de se rassembler et de former des essaims doués d'un même comportement identique, c'est ce phénomène que l'on nomme instinct grégaire. Dans ce dernier cas, ils constituent une menace pour l'agriculture dans les pays chauds, dévastant tout sur leur passage [1].

Parmi les criquets ennemis des cultures sahéennes, le criquet migrant *Locusta migratoria* (Linné, 1758) constitue un ravageur majeur en période d'invasion. Les dégâts sont essentiellement limités aux graminées tels que le mil, le maïs, le riz, la canne à sucre, le blé et autres espèces [2]. La présence de ce ravageur accroît ainsi le risque d'érosion sociale et la pauvreté [3]. En Algérie, le développement de l'agriculture saharienne avec l'intensification des périmètres de mise en valeur en irriguée à partir des années 1980 a entraîné de profondes modifications du peuplement acridien notamment dans la wilaya d'Adrar en induisant la colonisation de ces biotopes par le criquet migrant *Locusta migratoria*. Les méthodes de lutte actuelles de lutte curatives utilisent des produits insecticides liquides dont les matières actives appartiennent à la famille des organophosphorés des pyrèthrinoides et des carbamates de synthèse [4]. Ces préparations se sont révélées à la fois très efficaces sur le criquet mais aussi néfastes sur de nombreuses espèces animales du biotope [5].

De ce fait la lutte biologique par l'utilisation des extraits de plantes est considérée comme une méthode de lutte alternative pouvant avoir peu d'incidences néfastes sur l'environnement tout en apportant une solution durable au problème acridien. Ces phyto extraits sont composés de molécules bioactives ayant des pouvoirs insecticides comme le pyrèthre, la nicotine, les flavonoïdes, les tanins ainsi que les pyrèthrines [6]. C'est dans ce concept que s'inscrit ce travail, et notre objectif essentiel est d'évaluer l'effet acridicide de l'extrait aqueux à base de *Schinus molle* L. des larves de *Locusta migratoria*. Le paramètre étudié au cours de notre étude est le taux de mortalité. Deux méthodes d'administration de phytopréparation ont été préconisées, par contacte et par ingestion.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

1. Matériel biologique

Notre étude est menée sur des larves du cinquième stade de *Locusta migratoria*. L'élevage des larves de criquet migrant est réalisé dans une cage parallélépipédique en bois de dimension : 150 x 70 x 55 cm, grillagée sur les deux cotés et de l'avant pour l'aération et avec du plissé glace de la face arrière pour garder la chaleur. Elle est munie d'une porte coulissante en plexiglas et de deux fermetures pour faciliter le nettoyage. À une température de $30 \pm 3^\circ\text{C}$ et une humidité relative de 50 à 60%.

2. Méthode d'extraction

La méthode d'extraction utilisée, est l'extraction par agitation Vingt-Cinq grammes de la poudre préparée est mis en solution avec 150 ml d'eau distillée pendant 72h dans des flacons hermétiques sous agitation magnétique à la température ambiante du laboratoire. Après filtration, Le filtrat récupéré représente une solution mère (D1) [7]. Cette solution a été ensuite diluée en $\frac{1}{2}$ dose (D2) et $\frac{1}{4}$ dose (D3) pour nos essais.

3. Application de l'extrait aqueux

Deux modes d'administration sont préconisés par pulvérisation (contact) et par ingestion ; le traitement par ingestion consiste à alimenter les larves par du gazon (*Stenotaphrum americanum*) traité par l'extrait aqueux alors que le traitement par contact consiste à pulvériser directement les larves avec le phyto extrait cependant le lot d'insectes témoins sont traités à l'eau distillée. Pour chaque dose, nous avons effectué 3 répétitions et chaque répétition comprend 10 larves et ceux pour les deux modes de traitement.

4. Estimation du taux de mortalité

4.1. Calcul du pourcentage de mortalité observée

Le pourcentage de mortalité observée chez les larves L5 témoins et traitées a été estimé par la formule suivante :

$$\text{Mortalité observée} = \frac{\text{Nombre d'individus morts}}{\text{Nombre total des individus}} \times 100$$

4.2. Calcul des pourcentages de mortalité corrigée

Les pourcentages de mortalité sont corrigés par rapport au témoin par la formule d'Abbott [8]. M1 étant le pourcentage de mortalité dans le témoin, M2 est le pourcentage de mortalité dans le lot traité. Si la mortalité du témoin dépasse 20% le test est annulé.

$$\text{Mortalité corrigée} = \frac{M2 - M1}{100 - M1} \times 100$$

5. Analyses statistiques des données

L'analyse statistique a concerné l'évaluation de l'activité insecticide des phytopréparations à base de l'extrait aqueux des feuilles de *Schinus molle* L. sur les larves du cinquième stade larvaire *Locusta migratoria*. Les analyses de la variance sont faites sur des moyennes homogènes adoptées sur la base d'un coefficient de variance (C.V. <15%). La tendance de la variation temporelle des mortalités corrigées des larves a été établie par une analyse en composante principale (A.C.P). La projection des variables sur les deux axes de l'analyse multivariée a été conduite par le logiciel (PAST vers. 1.37) (Hammer et al. 2001). Les contributions significatives retenues sont au seuil d'une probabilité de 5%, les calculs ont été déroulés par le logiciel XLSTAT vers. 9 [9].

RÉSULTATS

1. Effet sur la morphologie

Les larves L5 traitées par la biopréparation de *Schinus molle* présentent des modifications morphologiques au niveau de la coloration : les larves deviennent complètement rouges (Fig. 1).



Figure 1 : Larves L5 de *Locusta migratoria* traitées par l'extrait aqueux de *Schinus molle* L

2. Effet du phyto extrait sur la mortalité les larves L5 de *Locusta migratoria*

Les résultats des taux de mortalité journalière cumulée enregistrée chez les larves L5, témoins et traitées par le phyto extrait de *Schinus molle* sont portés respectivement sur les figures 2 et 3.

Suite aux résultats obtenus après le traitement des larves L5 par *Schinus molle* par contact, on constate que le taux de mortalité atteint 50% avec la dose D1 (forte dose) et 13,33% à la dose D2 au 5^{ème} jour. Le 100% de mortalité est enregistré au 7^{ème} jour pour la dose D1 et au 9^{ème} jour avec la dose D2. Cependant la dose D3 induit un taux de mortalité maximale de 50% au 9^{ème} jour après traitement (Fig. 3).

D'autre part, chez les larves L5 traitées par ingestion le taux de mortalité final est de 100%. Il est enregistré respectivement au 10^{ème} jour avec la dose D1 et au 9^{ème} jour à la dose D2 contre 63,33% pour la faible dose D3 atteinte au 10^{ème} jour (Fig. 2).

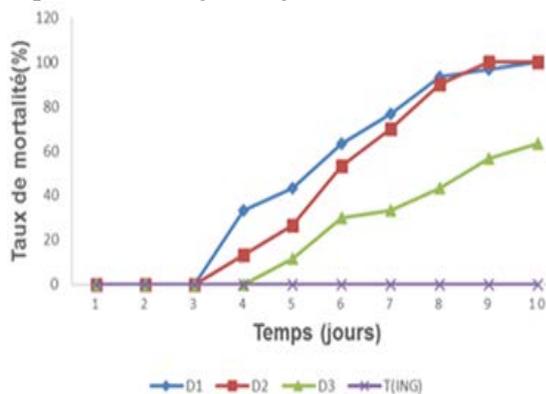


Figure 2 : Evolution temporelle des taux de mortalités corrigées des larves L5 de *L. migratoria* traitées par ingestion sous l'effet de

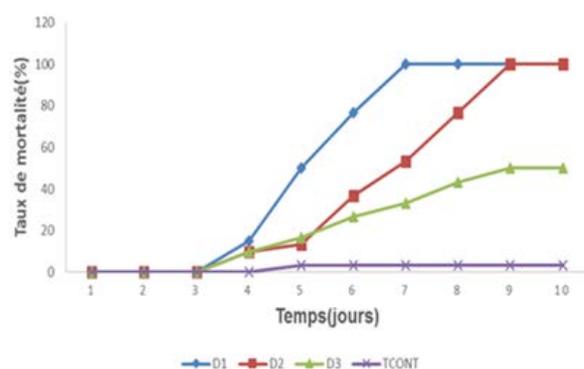


Figure 3 : Evolution temporelle des taux de mortalités corrigées des larves L5 de *L. migratoria* traitées par contact sous l'effet de

l'extrait aqueux de *S. molle*

Les boîtes graphiques en Box Plot (Fig. 4), montrent que les taux de mortalité corrigé se rapprochent sous l'effet des fortes doses de la phyto préparation D1 par contact (Q1=0 ; Q2=63,33 ; Q3=100) et D1 ingestion (Q1=0 ; Q2 =53,33 ; Q3 =100).

l'extrait aqueux de *S. molle*.

Cependant la dose D1 (par contact) se montre plus performante que la demi dose D2 par contact (Q1=0 ; Q2 = 24,99 ; Q3=100), et la dose D2 se montre plus efficace que la quart dose D3 par contact (Q1=0 ; Q2=21,66 ; Q3= 50) obéissant à un gradient positif D3<D2<D1.

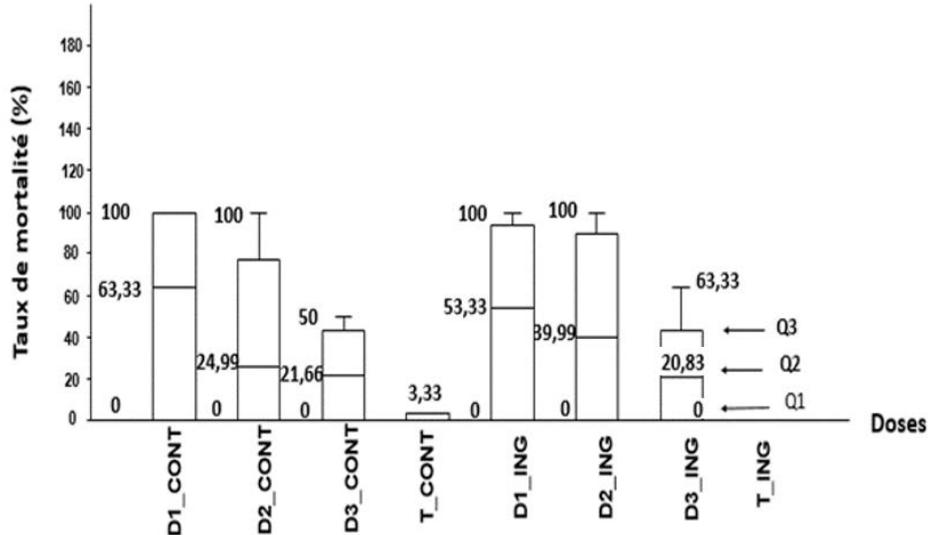


Figure 4 : Variation de la mortalité cumulée des L5 de *Locusta migratoria* sous l'effet de l'extrait aqueux de *Schinus molle*
 CONT : Par contact, ING :Par ingestion

3. Tendence de l'activité larvicide de l'extrait aqueux de *Schinus molle* L. sur les L5 de *Locusta migratoria*

L'analyse en composantes principales (A.C.P) effectuée avec le logiciel PAST est satisfaisante pour les paramètres étudiés (facteur mortalité et facteur dose) dans la mesure où plus de 90% de la variance est exprimée sur les deux premiers axes (Fig. 5). D'après le graphique de l'analyse multivariée, la mortalité de l'ensemble des échantillons à différentes doses débute au 6^{ème} jour après traitement et augmente dans le temps.

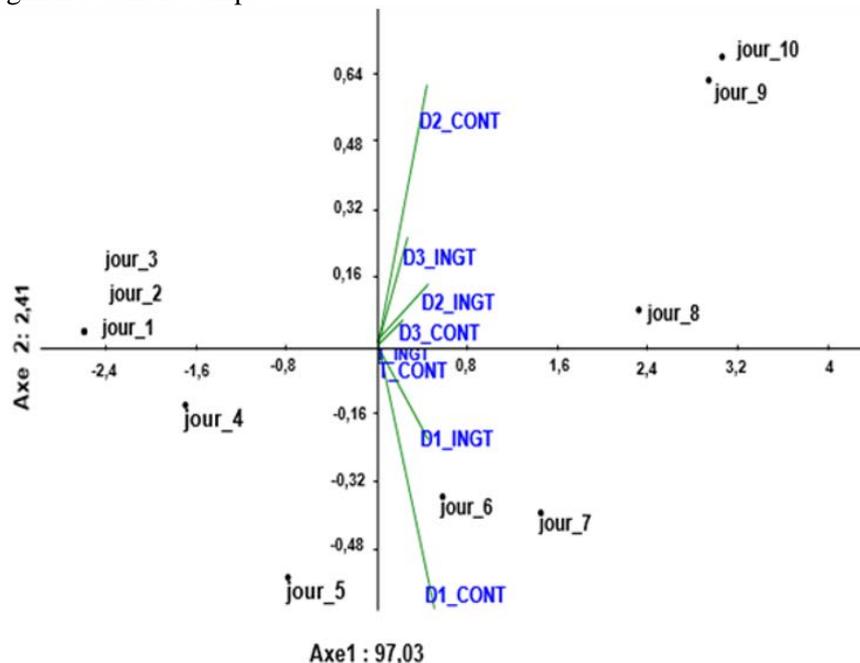


Figure 5 :Projection des mortalités corrigées des larves L5de *Locusta migratoria* sous l'effet de l'extrait aqueux de *S.molle* sur les deux axes de L'ACP.

4. Effet du traitement par ingestion et par contact de l'extrait aqueux de *Schinus molle* sur les L5 de *Locusta migratoria*

Le test de Tukey révèle qu'il existe une différence significative entre les larves traitées avec la forte dose D1 par contact et les témoins ($p=0,0205<5\%$),

de même que la différence est significative entre la dose D1 par ingestion ($p=0,0382<5\%$) et témoin par contact, ce qui nous permet de déduire que les doses pures pour les modes de pénétration (par contact ou ingestion) du phytoextrait de *Schinus molle* présentent un effet toxique sur les larves L5 de *Locusta migratoria*.

Tableau 1 : Effet du mode d'administration des extraits aqueux (test de Tukey)

	D1(CT)	D2(CT)	D3(CT)	T(CT)	D1(IG)	D2(IG)	D3(IG)
D1(CT)		0,9563	0,4147	0,0205	1	0,9974	0,448
D2(CT)	1,388		0,9437	0,2183	0,9883	0,9996	0,9563
D3(CT)	2,852	1,464		0,821	0,5594	0,7752	1
T(CT)	4,774	3,386	1,922		0,0382	0,0907	0,793
D1(IG)	0,3205	1,068	2,532	4,454		0,9999	0,5948
D2(IG)	0,8085	0,5797	2,044	3,966	0,488		0,8044
D3(IG)	2,776	1,388	0,07623	1,998	2,456	1,968	

D1 :dose1, D2 :dose2, D3 :dose3, T : témoin, CT : contact, IG : ingestion

DISCUSSION

Suite aux résultats obtenus après le traitement des larves L5 par *Schinus molle* par contact, on constate que le taux de mortalité atteint 50% avec la dose D1 (forte dose) et 13,33% à la dose D2 au 5^{ème} jour. Le 100% de mortalité est enregistré au 7^{ème} jour pour la dose D1 et au 9^{ème} jour avec la dose D2. Par ailleurs, la dose D3 induit un taux de mortalité maximale de 50% au 9^{ème} jour après traitement. Cependant chez les laves L5 traitées par ingestion le taux de mortalité final est de 100%. Il est enregistré respectivement, au 10^{ème} jour avec la dose D1 et au 9^{ème} jour à la dose D2 contre 63,33% pour la faible dose D3 atteinte au 10^{ème} jour.

D'autre part, les résultats montrent que les fortes doses, pour les modes de pénétration (par contact et ingestion) du phyto extrait de *Schinus molle* montrent un effet toxique vis à vis les larves L5 de *Locusta migratoria* et présentent une similarité d'action. Par ailleurs nous avons noté que la mortalité de l'ensemble des échantillons à différentes doses débute au 6^{ème} jour après traitement et augmente dans le temps. On peut déduire alors que l'extrait aqueux de *Schinus molle* L. exerce une activité insecticide à l'égard des larves L5 de *Locusta migratoria*.

Selon les travaux Abdel Sattar [10], l'extrait aqueux de *Schinus molle* présente une activité insecticide sur *Tribolium castaneum*. D'autre part, le phytoextrait de *Schinus molle* (2,5%) réduit à 66,6% le premier jour après traitement la population de pucerons de choux [11]. L'extrait aqueux de *Schinus molle* induit une mortalité de 27% d'individus adultes de *Xanthogaleruca luteola* (coléoptère de l'orme) avec les concentrations de 4,3 et 5,6w/v et une LC₅₀ à 4^{ème} avec une concentration 8,52%w/v de la population de *Xanthogaleruca luteola* [12]. L'extrait aqueux présente un effet repoussant complet à 100% alors qu'aucun effet repoussant n'est observé avec l'extrait éthanolique de la même plante [13]. La biopréparation à base de *Schinus molle* a induit un taux de mortalité de 90% de la population de *Trichogramma pintoi* (Hymenoptera :Trichogrammatidae) [14]. La toxicité de *Schinus molle* est dû aux molécules secondaires présentes dans les feuilles de la plante notamment la, limonène et la α phéllandrène [15] ; la timol, citronellilacetate, et β -cariophyllène, *Guardiola et al.* [16], cis-menth-2 en-1-ol y trans-piperitol. isolée par Wimalaratne *et al.* [17] ; Steinbauer and Wanjura [18]; ont identifié les monoterpènes comme les α -pinène, α -et β -phéllandrène, cymen, mycrene et la α -terpineol.

Les acides triterpenoides été mis en évidence par Pozzo-Balbi *et al.* [19]. Selon Burt [20] les molécules bioactives la limonene et la α phellandrene agissent par synergie en provoquant la destruction de l'intégrité de la membrane plasmique et perturbent le système enzymatique cellulaire. D'autre part les travaux de Sylvia Moreno ont montré que l'huile essentielle des fruits de *Schinus molle* renferme un taux plus élevé de 35,5% de limonène alors que l'huile essentielle des feuilles contient 15,5% de limonène [21].

CONCLUSION

Au cours de la présente étude, nous avons étudié l'effet du phyto extrait de *Shinus molle* sur les larves du cinquième stade L5 de *Locusta migratoria*, Nous avons pris en considération le paramètre le taux de mortalité avec deux modes d'administration par contact et ingestion. Nous avons noté que les larves traitées présentent des modifications morphologiques au niveau de la coloration : les larves deviennent complètement rouges .D'autre part nous avons enregistré un taux de mortalité de 50% avec la dose D1 (forte dose) et 13,33% à la dose D2 au 5^{ème} jour. Le 100% de mortalité est enregistré au 7^{ème} jour pour la dose D1 et au 9^{ème} jour avec la dose D2. Par ailleurs, la dose D3 induit un taux de mortalité maximale de 50% au 9^{ème} jour après traitement. Cependant, chez les laves L5 traitées par ingestion, le taux de mortalité final est de 100%. Il est enregistré respectivement au 10^{ème} jour avec la dose D1 et au 9^{ème} jour à la dose D2 contre 63,33% pour la faible dose D3 atteinte au 10^{ème} jour.

Par ailleurs les résultats montrent que les fortes doses pour les modes de pénétration (par contact et ingestion) du phyto extrait de *Schinus molle* montrent un effet toxique vis à vis les larves L5 de *Locusta migratoria* et présentent une similarité d'action. Par ailleurs nous avons noté que la mortalité de l'ensemble des échantillons à différentes doses débute au 6^{ème} jour après traitement et augmente dans le temps. On peut déduire alors que l'extrait aqueux de *Schinus molle* L. exerce une activité insecticide à l'égard des larves L5 de *Locusta migratoria*.

Il serait intéressant de poursuivre cette étude dans le but d'approfondir les recherches sur ce biopesticide, afin de le tester sur les différents stades biologiques de *Locusta migratoria* avec l'augmentation des doses.

Il serait intéressant de les tester sur d'autres paramètres biologiques et physiologiques de ce locuste et sur d'autres espèces acridiennes telles que *Schistocerca gregaria* et *Dociostaurus maroccanus*.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- [1]. **Popov G.B., (1959)** .Ecological studies on ovoposition by *Locusta migratoria* in its outbreak area in the French Sudan. *Locusta*.6:5-63.
- [2]. **Launois -Luong M.H. et Lecoq M. (1989)**. *Vade Mecum des criquets du Sahel*. Ed. CIRAD / PRIFAS, Montpellier, France, 125p.
- [3]. **Zakaria O. et Sagnia S.B. (2003)**. Lutte intégrée contre les sautereaux et les Locustes : importance du bio pesticide Green muscle. *Bulletin trimestriel d'information du Centre Régional AGRUOMET*, 5(3).
- [4]. **Mamadou A. et Inezdane A. (2005)**. L'impact des pesticides utilisés en lutte contre le criquet pèlerin (*Schistogregaria gregaria* Forskal, 1775) (Orthoptera, acrididae) sur deux espèces de pimelia (*Coleoptera, tenebrionidae*) au Niger, *Vertigo la revue électronique en sciences de l'environnement*. 6(3) :18-20.
- [5]. **Abbassi K., Mergaoui L., Atay-Kadiri Z., Ghaout S. et Stambouli A. (2005)**. Activités biologiques des feuilles de *Peganum harmala* (Zygophyllacea) en floraison sur la mortalité et l'activité génésique chez le criquet pèlerin . *Zool .baetica*. 16 :31-46.
- [6]. **Crosby D.G., (1966)**. Natural pest control agents. *Adv.chem.Ser.* 53:1-16.
- [7]. **Taffet L., (2010)**. Effet bactéricide fongicide et nématocide in vitro de quatre espèces végétales spontanées. Th. Mag. Agro. USDB. Blida (Algérie).
- [8]. **Abbot W.B. (1925)**. A method for competing the effectiveness of an insecticide .*J. Econ. Ent.* 18:265-267.
- [9]. **Smith S. (2006)**. *Série de manuels de formation sur l'utilisation des pesticides au Canada*. Chapitre 1renseignements généraux. Volume1 :1-19.
- [10]. **Abdel-Sattar E., Zaitoun A.A., Farag M.A., El Guyed S.H. and Harris F.M.H. (2010)**. Chemical composition insect repellent activity of *Schinus molle* L. leaf fruit essential oils against *Trogoderma granarium* and *Tribolium castaneum*. *Nat. Prod. Res.* 24(3):226-235.

- [11]. Haile M. and Raja N. (2012). Evaluation of *Melia azedarach* Linn Croton *macrostachys* Hochsta and *Schinus molle* Linn Plant extracts against Cabbage Aphid *Brevicoryne brassicae* Linn and their Natural Enemies *Diaeretiella rapae* (Mintosh) and *Hippodamiatre decimpunctata* Linn. *Asian Journal of Agricultural Sciences* 4(6):411-418.
- [12]. Araya J. E. (2010). Toxicity and repellence of aqueous and ethanolic extracts from *Schinus molle* on elm leaf beetle *Xanthogaleruca luteola*. *Crop Protection*.29:1118-1123.
- [13]. Defago M., Valladares G., Banchio E., Carpinella C. and Palacios S. (2006). Insecticide and antifeedant activity of different plant parts of *Melia azedarach* on *Xanthogaleruca luteola*. *Fitoterapia* 77 :500-505.
- [14]. Lannacone O. J. and Lamas M.G. (2003). Efectos toxicologicos de extractos de molle (*Schinus molle*) y lantana (*Lantana camara*) sobre *Chrysoperta externa* (Neuroptera: Chrysopidae), *Trichiogramma pintoii* (Hymenoptera : Trichogrammatidae). *Agric. Technol.* 63 :347-360.
- [15]. Simic N., Palic R., Vajs V., Milosavljevic S. and Djokovic D. (2002). Composition and antibacterial activity of *Achillea asplenifolia* essential oil. *J. Essent Oil Res.* 14:76-78.
- [16]. Guardiola V., De Miguel P. and Primo E. (1990) . Repelencia frente *Blatella germanica* de componentes de *Schinus molle* L. *Rev. Agroquim. Technol. Alimentos* :341-346.
- [17]. Wimalaratne P ., Slessor K., Borden J. , Chong L. and Abate T. (1996). Isolation and identification of house fly, *Musca domestica* L., repellents from pepper tree, *Schinus molle* L. *J.Chem .Ecol* 22:49-59.
- [18]. Steinbauer M. and Wanjura W. (2002). Christmas beetles (*Anoplognathus* spp. , Coleoptera: Scarabaeidae) mistake peppercorn trees for eucalyptus. *Nat. Hist.* 36:119-125.
- [19]. Pozzo-Balbi T., Nobile L., Scapin G. and Cini M. (1978) . The triterpenoid acids of *Schinus molle*. *Phytochemistry*: 2107-2110.
- [20]. Burt S. (2004). Essential oils: their antibacterial properties and potential applications in food, *Review. Int Food Microbiol* 94:223-253.
- [21]. Celaya L.S.; Alabrudzińska M.H.; Molina A.C.; Viturro C.I. and Moreno, S. (2014). The inhibition of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* by essential oils isolated from leaves and fruits of *Schinus areira* depending on their chemical compositions. *Acta Biochimica Polonica* 61(1): 41-46