

Impact des doses sublétales de fénitrothion sur l'accouplement et le comportement de ponte du criquet pèlerin, *Schistocerca gregaria* Forskal, 1775 (Orthoptera : Acrididae)

S-W. M. OUALI-N'GORAN*, K. P. KOUASSI et K. FOUABI

Laboratoire de Zoologie et de Biologie Animale, UFR Biosciences, Université de Cocody, B.P 582 Abidjan 22, Côte d'Ivoire

* Correspondance, courriel : ngoransw@yahoo.fr

Résumé

Le criquet pèlerin est un grand ravageur des cultures sous sa forme grégaire. Le principal facteur de sa grégarisation est son grand pouvoir de reproduction. L'objectif de cette étude est d'évaluer l'impact des doses sublétales de fénitrothion sur les étapes de l'accouplement et le comportement de ponte chez *Schistocerca gregaria* et ses descendants. Sur des imagos âgés de 5 jours en cage, les doses sublétales de fénitrothion de 0,01g/l par effet de contact et 0,09g/l par effet d'ingestion ont été appliquées à l'aide d'un pulvérisateur à main 3 fois pendant 3 jours de suite. Le suivi de l'accouplement et du comportement de ponte s'est fait par une observation à l'œil nu. Les résultats de cette étude ont révélé que les traitements aux doses sublétales de fénitrothion n'ont pas d'effet remarquable sur le mode d'accouplement et le comportement de ponte des criquets traités. Par contre leurs descendants ne s'accouplent ni ne pondent, ils restent donc immatures. La détermination des périodes d'accouplement et de ponte des criquets de même que l'immaturité des descendants de criquets traités permettront un meilleur contrôle de leurs populations.

Mots-clés : *criquet pèlerin, doses sublétales, fénitrothion, accouplement, ponte.*

Abstract

Impact of sublethal doses of fénitrothion on coupling and behavior of laying of the desert locust

The desert locust is a great destroyer of crops in its gregarious form. The main factor of its gregariousness is its great reproduction capacity. The objective of this study was to assess the impact of sublethal doses of fenitrothion on the coupling and egg-laying behaviour in *Schistocerca gregaria* and its descendants. Sublethal doses of fenitrothion of 0.01g/l by contact effect and 0.09g/l by ingestion effect were applied with a manual sprayer three times for three days running on 5 day-old imagos kept in a cage. The follow-up of the coupling and egg-laying behaviour was performed by observation to the naked eye. The results of this study revealed that treatments with sublethal doses of fenitrothion had no remarkable effect on the maturity of treated locusts. On the other hand their descendants remained immature and consequently they neither coupled nor laid eggs. The determination of coupling and laying periods of desert locust and the descendants of treated locust's immaturity can help to control their population.

Keywords : *desert locust, sublethal doses, fenitrothion, coupling, egg-laying.*

1. Introduction

Dans les zones arides et semi-arides d'Afrique, du Moyen-Orient et d'Asie, le criquet pèlerin (*Schistocerca gregaria* Forskal, 1775) constitue une menace permanente pour la sécurité alimentaire [1] et pour l'économie [2,3]. Dans sa phase grégaire, il peut provoquer jusqu'à 100 % de perte des récoltes [4]. Ce criquet possède un immense potentiel reproducteur. En effet, dans les conditions favorables, une femelle pond 4 fois par an avec en moyenne 50 à 70 œufs par ponte [5,6].

Parmi les méthodes de protection végétale utilisées, la lutte chimique demeure la plus efficace [7,8]. Cette lutte s'avère très onéreuse. En 2004, elle a coûté plus de 7,45 milliards de francs CFA en Afrique subsaharienne [9]. Ces opérations de lutte sont financées en majorité par les organismes internationaux. Les nouvelles méthodes de lutte contre les ravageurs visent à privilégier une gestion durable des populations d'insectes tout en évitant les dégâts économiques et en préservant l'environnement ainsi que la santé humaine [10]. L'effet spectaculaire de l'efficacité des insecticides souvent recherché, explique les doses élevées recommandées et appliquées par la FAO [11]. Plusieurs études dont celles de [12,13] ont montré que 80 à 90 % de la dose de pesticide appliquée n'atteint pas la cible et se volatilisent. Certains criquets ne sont donc pas touchés par une dose suffisante pouvant entraîner leur mort immédiate. La question est donc de connaître leur devenir. Le présent travail qui s'inscrit dans les études préliminaires de nouvelles perspectives de lutte, vise à connaître les différentes étapes de l'accouplement et du comportement de ponte de *Schistocerca gregaria*. Aussi une étude de l'impact des faibles doses de fénitrothion sur le comportement de ponte en vue d'évaluer sa capacité de reproduction a été effectuée.

2. Matériel et méthodes

2-1. Matériel

Les imagos de *Schistocerca gregaria* Forskal, 1775 (Orthoptera, Acrididae) utilisés sont issus d'une population élevée à l'insectarium de l'UFR Biosciences de l'Université de Cocody à Abidjan. Ils sont nourris de jeunes pieds de maïs (*Zea mays*, L.) de la variété Ferké 79.

Les criquets sont élevés dans des cages en bois de forme cubique de 50 cm de côté. Trois des quatre faces latérales sont en grillage métallique de mailles 2 mm. La quatrième face latérale est en contreplaqué de 5 cm d'épaisseur et munie d'une ouverture carrée de 20 cm de côté permettant la manipulation des insectes à l'intérieur des cages. Les faces supérieure et inférieure sont aussi en contreplaqué de 5 cm d'épaisseur mais sans ouverture. Chaque cage est équipée d'une ampoule de 100 watts allumée afin de maintenir une température élevée dans l'enceinte. Celle-ci varie de 29 à 35°C et l'humidité relative de 65 à 80 %. Pour le dépôt des œufs, des cuves en plexiglas, de 17,5 cm de longueur, 11,5 cm de largeur et 7 cm de hauteur, remplies de sable fin humidifié sont placées à l'intérieur de la cage.

L'insecticide utilisé est le fénitrothion qui un organophosphoré. Il inhibe l'action de l'acétylcholinestérase dans l'organisme [14]. Il agit par contact, par inhalation et par ingestion. Les durées des accouplements et des pontes sont mesurées à l'aide d'un chronomètre.

2-2. Méthodes

Pour évaluer l'impact des doses sublétales de fénitrothion sur le comportement sexuel de *Schistocerca gregaria*, ces doses sublétales ont été déterminées par des dilutions successives en les testant sur les criquets imagos âgés de 5 jours [15]. Six cages contenant chacune, 50 criquets imagos (vingt-cinq mâles et

vingt-cinq femelles) ont été utilisées en vue de suivre leur comportement sexuel et celui de leur descendance. Deux cages ont servi à l'étude des criquets non traités (témoins), deux autres pour tester l'effet de contact et les deux dernières pour l'effet d'ingestion. Par contact, une concentration de 0,01g/l de fénitrothion à une dose de 2,5 mL/cage est directement pulvérisée sur les criquets imagos âgés de cinq jours. Ce traitement est répété trois jours de suite.

Par ingestion, des tiges feuillées de maïs sont traitées avec 2,5 mL de fénitrothion à une concentration de 0,09 g/l. Après cinq minutes, temps nécessaire au séchage des gouttes de l'insecticide, ces tiges feuillées sont fournies aux criquets. Cette manipulation est reprise cinq jours plus tard une seule fois. Les criquets sont ensuite nourris par des feuilles non traitées.

La date de la mue imaginale a été notée Jo. Les criquets ont été suivis jusqu'à l'observation du premier accouplement. La date du premier accouplement (Ja) a été relevée puis la période de précopulation a été déterminée.

2-2-1. Période de précopulation (jours) = Ja-Jo

L'expérience s'est poursuivie jusqu'à l'observation de la première ponte. La date de la première ponte (Jpp) a été relevée, puis la période de préoviposition a été déterminée.

2-2-2. Période de préoviposition (jours) = Jpp-Ja

Des cas de pontes réalisées hors des pondoirs sont fréquents. Elles ont permis d'apprécier les contractions successives de l'abdomen et l'intervalle de temps de dépôt des œufs.

Les débuts et les fins des accouplements et des pontes sont notés pour le calcul des durées des accouplements et des pontes. La longueur des abdomens et la profondeur des trous de ponte sont mesurées.

2-2-3. Analyses statistiques

Le traitement des données a été réalisé au moyen du logiciel statistica version 6.0. Une analyse de variance à deux facteurs (ANOVA 2) suivie du test de Newman et Keuls au seuil de 5 % a permis d'apprécier l'homogénéité des échantillons.

3. Résultats

3-1. Impact du traitement au fénitrothion sur les accouplements chez *S. gregaria*

Chez les criquets témoins et les criquets traités aux doses sublétales de fénitrothion, les premiers accouplements s'observent le 21^{ème} jour après la mue imaginale. Les accouplements durent au minimum 3heures 15min et au maximum 12heures. Ils se déroulent en trois étapes :

3-1-1. Première étape ou étape préliminaire

Le mâle recherche une femelle, il s'en approche et tente de la chevaucher. Elle le repousse par de violents battements d'ailes ou par des coups des pattes postérieures. Le mâle reprend cette tentative ; il allonge son

abdomen et l'incline vers le bas, ses valves s'ouvrent et se referment continuellement. Cette étape peut durer 10 à 60 minutes.

3-1-2. Deuxième étape ou l'accouplement vrai

Après plusieurs tentatives, le mâle finit par chevaucher la femelle et s'accroche fortement grâce aux pattes antérieures et aux pattes médianes. Les pattes postérieures sont fléchies et levées de sorte qu'elles ne touchent pas la femelle. Ainsi, si cette dernière tente de dégager le mâle par les coups des pattes postérieures, elle n'y arrive pas. Les pattes antérieures tiennent la femelle par l'écusson pronotal. Les pattes médianes la maintiennent à la limite du thorax et de l'abdomen juste sous les pattes postérieures de la femelle. Une fois en position stable, le mâle incline son abdomen vers le bas et les valves ouvertes s'accrochent à celles de la femelle (**Figure 1**). Les antennes sont dressées, on observe un battement régulier des palpes maxillaires et des deux derniers articles des pattes postérieures. L'abdomen du mâle se contracte de temps à autre. Le couple reste bien accroché durant 3 à 10 heures sans interruption. Le mâle s'accroche tellement bien à la femelle qu'ils peuvent se déplacer en restant accouplés.

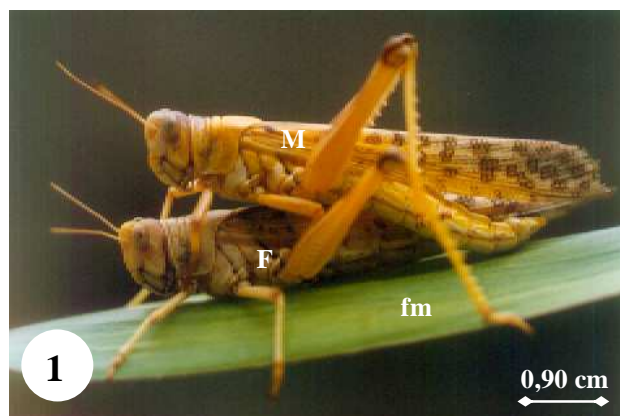


Figure 1 : Phase d'accouplement du criquet pèlerin : un mâle (**M**) agrippé sur le dos d'une femelle (**F**) posé sur une feuille de maïs (**fm**). Les extrémités abdominales (**ea**) sont en contact étroit

3-1-3. Troisième étape : Fin de l'accouplement

La femelle agite les pattes postérieures de temps en temps, l'abdomen de la femelle se rétracte puis s'étire. Les valves s'ouvrent et se referment. Ces mouvements progressifs des valves provoquent le relâchement des extrémités abdominales du mâle et de la femelle. Le mâle se redresse lentement. Les valves des deux partenaires s'ouvrent et se referment. L'abdomen du criquet mâle est d'abord tendu ; puis, il se contracte et reprend sa forme initiale. Il peut rester sur le dos de la femelle pendant plusieurs heures après l'interruption du coït. A la fin, le mâle se retire progressivement en glissant vers l'arrière sur un côté ; sinon il est dégagé par un violent coup de pattes postérieures de la femelle. C'est la fin de l'accouplement.

Le traitement au fénitrothion aussi bien par contact que par ingestion ne change pas le mode d'accouplement des criquets. Mais chez les descendants des individus traités, aucun accouplement ni ponte n'a été observé jusqu'à la mort des criquets.

En dehors de la formation de couples hétérosexuels normaux (un mâle et une femelle), des formations de couples homosexuels (deux mâles) ou de couples anormaux où deux mâles se superposent sur le dos de la même femelle, sont observés. Dans ces cas, le premier individu chevauche le second sans incliner son extrémité abdominale donc il n'y a pas de copulation ; cela peut durer quelques minutes à plusieurs heures. Cette étape dure 5 à 60 minutes.

3-2. Impact du traitement au fénitrothion sur le comportement de ponte chez *S. gregaria*

Les premières pontes des criquets témoins et des criquets traités aux doses sublétales de fénitrothion sont observées en général 1 à 2 jours après les accouplements. Elles ont lieu de jour comme de nuit. La femelle prête à pondre se reconnaît par son abdomen jaune et turgescant. Elle cherche à s'isoler en recherchant une surface de ponte (sable fin et humide). Au moindre contact avec un autre individu, elle le repousse violemment par des battements d'ailes. Elle se déplace très lentement et lourdement. L'abdomen très renflé, s'étire et les valves s'ouvrent et se referment continuellement.

Ces valves tentent de creuser un trou de ponte, soit dans un angle de la cage ou sur une paroi métallique de la cage, soit dans le sable de l'un des pondoirs disposés à cet effet. Les mouvements centrifuges continus des deux valves entraînent un rejet de sable de part et d'autre. Simultanément, l'abdomen s'allonge et s'enfonce dans le sol. Ce mouvement se poursuit jusqu'à ce que l'abdomen soit complètement enfoncé dans le sol c'est-à-dire à $6,9 \pm 0,1$ cm de profondeur.

Cet abdomen est recourbé et forme un angle obtus avec le reste du corps qui demeure horizontal à la surface du sol (**Figure 2**). Pendant ce temps, on observe des battements d'ailes assez brusques par moment, permettant de repousser d'autres individus qui viendraient la perturber. Les pontes réalisées hors des pondoirs ont permis d'observer que ces œufs sont déposés l'un après l'autre à intervalle d'une minute environ. Pendant toute la ponte, la femelle reste calme. Une fois tous les œufs déposés, elle les recouvre d'une matière spumeuse blanche dont l'émission se fait aussi par des contractions successives de l'abdomen. Cet ensemble constitue une oothèque (**Figure 3**). A la fin, la femelle reste calme pendant 5 à 10 minutes.

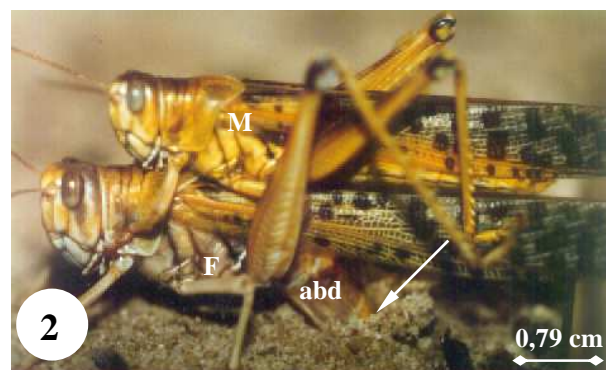


Figure 2 : Au cours de la ponte, l'abdomen (*abd*) est enfoncé dans le sable ; le mâle (*M*) peut rester accroché à la femelle (*F*)

Ensuite, elle se retire soit brusquement, soit progressivement du sol. La ponte dure en moyenne 1 h 30 minutes à 2 heures. Des fausses pontes ont été observées, la femelle fore le trou de ponte et se retire les minutes qui suivent sans y déposer d'œufs.

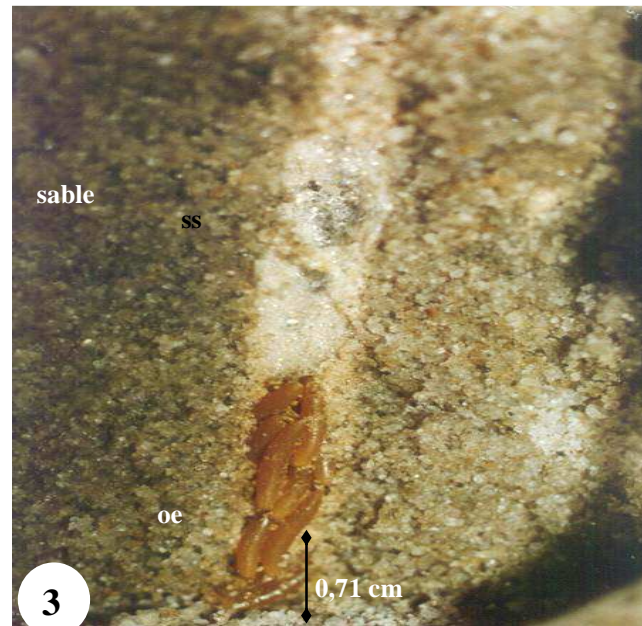


Figure 3 : Coupe frontale dans le pondoir indiquant une grappe d'œufs (oe) 5 jours après la ponte, surmontés d'une substance spumeuse (ss) formant l'oothèque

4. Discussion

L'étude du mode d'accouplement de *Schistocerca gregaria* a révélé que le mâle chevauche la femelle en pratiquant une embuscade et la durée de la copulation est de 3 à 10 heures. Ce fait a été signalé par [16]. Selon eux, la copulation dure de 3 à 14 heures. Les comportements de faux accouplements que nous avons observés peuvent s'expliquer par la recherche de partenaire mal orientée. Ils sont aussi favorisés par le nombre insuffisant de femelle vers la fin des populations, les femelles ayant une longévité plus courte que les mâles [17].

Nous avons observé que les pontes ont lieu 1 à 2 jours après l'accouplement, cette observation est en accord avec celle de [1,6] selon laquelle la ponte peut avoir lieu quelques jours à plusieurs semaines après l'accouplement si les conditions de milieu ne sont pas favorables. Quant au comportement de ponte, il soutient qu'au moment de la ponte, la femelle recherche un endroit propice c'est-à-dire sablonneux et frais, pour déposer ses œufs. Plusieurs essais peuvent être réalisés jusqu'à la découverte du site favorable. Cette observation justifie les cas de fausses pontes que nous avons signalées. Ces fausses pontes peuvent s'expliquer aussi par le fait que les œufs ne sont pas prêts à être pondus. Une fois que les conditions sont réunies, la femelle fore alors le trou de ponte définitif grâce à son oviscapte jusqu'à 7 cm de profondeur ; des records de 15 cm ont été signalés [18].

L'abdomen de la femelle peut s'allonger pendant le forage jusqu'au double de sa taille normale. Le mâle peut rester agrippé sur le dos de la femelle pendant la ponte. Les œufs sont déposés au fond du trou de ponte et seront recouverts par une substance spumeuse blanchâtre. Cette substance comble le trou de ponte et sert de protection thermique et hydrique. C'est aussi la voie d'accès vers l'air libre pour les larves qui vont éclore. La femelle se retire alors du trou de ponte. L'ensemble de ces opérations dure une heure trente minutes à deux heures [19].

Les différentes étapes décrites à savoir la recherche d'un site de ponte, le forage de trou de ponte, le dépôt des œufs et de la matière spumeuse, le damage ou balayage du sol ont été aussi observées [20]. La durée de ponte observée chez *Schistocerca gregaria* est de 2 heures 45 min à 3 heures alors que nous avons remarqué une durée de ponte de 2 heures à 2 heures 30 minutes [5]. Cet écart s'explique par le nombre d'œufs pondus, car selon nos observations, les œufs étant déposés un à un à intervalle d'une minute, plus il y aura d'œufs à déposer, plus la durée de la ponte sera longue.

5. Conclusion

Les doses sublétales de fénitrothion appliquées aux imagos de *Schistocerca gregaria* âgés de 5 jours n'ont pas eu d'effet apparent sur les parents traités. Ils atteignent la maturité sexuelle, s'accouplent et pondent comme les témoins. Par contre, leurs descendants ne s'accouplent ni ne pondent. Le fait que les descendants de traités restent immatures diminue le potentiel reproducteur du criquet pèlerin et donc son potentiel ravageur. Aussi, la connaissance des différentes étapes de l'accouplement et du comportement de ponte de même que leur durée, permettra une meilleure détermination des périodes et des moyens d'intervention dans le cadre d'une lutte intégrée contre *S. gregaria*. Ces méthodes pourraient permettre d'améliorer la stratégie de surveillance et de lutte curativo-préventive en cas de recrudescence.

Références

- [1] - M. LECOQ, *Sci. changements planétaires/Sécheresse*, 15(3) (2004) 217-224
- [2] - M. O. BASHIR, I. A. EL RAHIM SORKATI and A. HASSANALI, IFAD SERIES: Tech. Reports, (1998) 321-328
- [3] - S. J. SIMPSON, A. R. McCAFFERY and B. F. HAGELE, *Biol. Rev.* 74 (1999) 461-480.
- [4] - FAO., Comité de l'agriculture 20^e session, Rome 25-28 avril 2007 criquet pèlerin. 8p.
- [5] - De GREGORIO, Durée de développement et rythme de ponte dans les conditions de laboratoire, (2000) 3p. web.univ-pau.fr/~degreg/barthou-cp_p5cycle.Htm-14k ou robert.de-gregorio@univ-pau.fr.
- [6] - J. F. DURATON, et M. LECOQ, Le criquet pèlerin au Sahel. Collection Acridologie Opérationnelle n°6. CIRAD/ PRIFAS (France), 6 (1990) 11-153
- [7] - M. ABDOU, M. AHMED et I. ALZOUMA, *Rev. Sc. Env. Vertigo* 6 (3) (2005) 19-28
- [8] - FAO, 2004. « Si le criquet pèlerin envahit mon champ, ce sera la catastrophe ». 2p.
- [9] - B. Habibou, Burkina Faso : mettre le criquet hors d'état d'affamer. <http://www.afrik.com/article8749.html> 3p. Consultation le 16/01/ 2008.
- [10] - M. BELL, I. HERTZ-PICCIOTO & J. J. BEAUMONT, *Epidemiology*, (12) (2001) 148-156
- [11] - FAO, 2003. Rapport sur l'Afrique, FAO/SMIAR N°3, 12 p.
- [12] - A. W. TAYLOR and W. F. SPENCER, *Soil Sci. Soc. America Book Series*, n°2, Madison, WI, USA, (1990) 213-269
- [13] - C. BEDOS, P. CELLIER, R. CALVET, E. BARRIUSO and B. GABRIELLE, *Agronomie* 22 (2002) 21-33
- [14] - J. FOURNIER, Organophosphorés In : Chimie des pesticides ; Cultures et techniques. Agence de coopération Culturelle et technique Paris Cedex, (1982) 267-280
- [15] - S-W. M. OUALI-N'GORAN, K. H. KOUA, K. P. KOUASSI et K. FOUABI, *Bioterre, Rev. Inter. Sci. de la Vie et de la Terre*, N°, 200 Eds Univ. de Côte d'Ivoire, (2003) 9-21
- [16] - A. GUENDOUZ BENRIMA, J. F. DURANTON, M. EL H. BENHAMMOUDA et B. M. BAHIA DOUMANDJI, *Sciences et changements planétaires/Sécheresse*, 18(4) (2007) 246-53

- [17] - S-W. M. OUALI-N'GORAN, K. P. KOUASSI, K. H. KOUA et K. FOUABI, *Rev. Ivoir. Sci. Technol.*, 10 (2007) 231-246
- [18] - A. MALLAMAIRE et J. ROY, La lutte contre le criquet pèlerin en Afrique Occidentale Française ; www.sahara-nature.com/schistocerca%20gregaria.php - 17k
- [19] - A. V. LATCHININSKY et M. H. LAUNOIS-LUONG, CIRAD-PRIFAS : Montpellier (France) / Institut Pan Russe de la Protection des Plantes (VIZR) : Saint Pétersbourg (Russie). (1997) 192p.
- [20] - G. B. POPOV, M. H. LAUNOIS-LUONG et J. J. VAN DER WEEL, Les oothèques des criquets du Sahel. Collection Acridologie Opérationnelle CIRAD/ PRIFAS (France), 7 (1990) 8-27.