

Effet des régimes alimentaires sur le nombre de pontes et la perte en eau chez le Criquet pèlerin (*Schistocerca gregaria* Forskål 1775) (Orthoptera: Acrididae)

Diet effects on the number of egg-layings and water loss in the Desert Locust (*Schistocerca gregaria* Forskål 1775) (Orthoptera: Acrididae)

A. MAMADOU ¹, A. MAZIH ² & B. ALZOUMA ¹

¹ Direction de la Protection des Végétaux, BP 323, Niamey (Niger). E-mail: abdoumadou@yahoo.fr,

² Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II, Département de Phytatrie, B.P. 18/S, 80 000 Agadir (Maroc).

Recibido el 3 de abril de 2009. Aceptado el 15 de diciembre de 2009.

ISSN: 1130-4251 (2009), vol. 20, 85-95

Mots clés: Régimes alimentaires, Pontes, Perte en eau, *Schistocerca gregaria*, Niger

Key words: Diet, Laying, Water-loss, *Schistocerca gregaria*, Niger

RÉSUMÉ

L'influence de quinze régimes alimentaires sur le nombre de pontes chez les deux statuts phasaires (solitaire et grégaire) du Criquet pèlerin (*Schistocerca gregaria* Forskål 1775) a été conduite en condition de semi-terrain dans la vallée du Tafidet (Aïr), zone de reproduction estivale du Criquet pèlerin au Niger. Les régimes alimentaires sont constitués d'espèces végétales annuelles et pérennes les plus dominantes dans la zone d'étude. Le suivi de la ponte a été effectué quotidiennement dans des cages munies d'un pondoïr. Les résultats font ressortir une variabilité des effets des régimes alimentaires sur le nombre de pontes. Le groupe I composé de *Calotropis procera*, *Salvadora persica*, *Aerva javanica*, *Cassia senna* et *Citrillus colocynthis* a eu un effet toxique sur le Criquet pèlerin dans ses deux formes, le nombre moyen de ponte a été de $0,2 \pm 0,45$. Cet effet toxique pourrait être attribué aux alcaloïdes contenus dans ces espèces végétales. D'autre part, les régimes à base de *Calotropis procera*, *Aerva javanica* et *Citrullus colocynthis*, ont provoqué une perte en eau assez importante chez le Criquet pèlerin, avec respectivement une réduction en eau de 28%, 23% et 26%. Le groupe II constitué de *Boerhavia coccinea*, *Acacia raddiana*, *Acacia ehrenbergiana*, *Balanites aegyptiaca*, *Chrozophora brocchiana*, *Aristida sp*, *Fagonia arabica*, *Panicum turgidum*, et *Tribulus terrestris*, a donné

un nombre de ponte variant de $1,2 \pm 0,84$ à $2,8 \pm 0,55$ chez les solitaires et de $2,4 \pm 0,55$ à $3,4 \pm 0,55$ chez les grégaires. Le groupe III composé uniquement de *Schouwia thebaica* a donné le meilleur résultat avec un nombre de ponte de $2,8 \pm 0,45$ chez les solitaires et de $4,06 \pm 0,55$ chez les grégaires. Les régimes alimentaires dans cette étude ont été sans effet sur le nombre d'œufs par oothèque.

ABSTRACT

The influence of fifteen diets on the number of eggs laid by the two phases (solitary and gregarious) of *Schistocerca gregaria* Forskål 1775 (Desert locust) was studied in semi-ground conditions in the Valley of Tafidet (Aïr), a summer breeding area of the desert locust in Niger. The diets consisted of the dominant annual and perennial species in the study zone. Monitoring of egg-layings was carried out daily in cages provided with one laying pod. The results showed that there was variability in the influence of the diets on the number of egg-layings. Group I, composed of *Calotropis procera*, *Salvadora persica*, *Aerva javanica*, *Cassia senna* and *Citrullus colocynthis*, had a toxic effect on the desert locust in its two phases, with an average number of 0.2 ± 0.45 layings. The toxic effect of the plants in this group could be attributed to the alkaloids contained in these species. In addition, feeding on *Calotropis procera*, *Aerva javanica* et *Citrullus colocynthis* provoked high water losses in the desert locust, with a reduction of 28%, 23% and 26% water content, respectively. Group II, comprising *Boerhavia coccinea*, *Acacia raddiana*, *Acacia ehrenbergiana*, *Balanites aegyptiaca*, *Chrozophora brocchiana*, *Aristida* sp., *Fagonia arabica*, *Panicum turgidum*, and *Tribulus terrestris*, showed a variation in the number of layings from 1.2 ± 0.84 to 2.8 ± 0.55 in the solitary form and from 2.4 ± 0.55 to 3.4 ± 0.55 in the gregarious form. Group III, including only *Schouwia thebaica*, provided the highest number of egg-layings, 2.8 ± 0.45 in solitary and 4.06 ± 0.55 in gregarious phases. The diets in this study did not affect the number of eggs per egg pod.

INTRODUCTION

Les locustes et les sauteriaux constituent une véritable contrainte pour les économies agricoles des pays Sahéliens en général et celles du Niger en particulier. Ils sont responsables pour une large part de la perte des rendements (Kogo & Krall, 1997). Le Criquet pèlerin (*Schistocerca gregaria* Forskål 1775) constitue une menace pour l'agriculture au sein d'une très vaste zone s'étendant de l'Afrique du Nord à l'équateur et de l'Atlantique à l'Asie du Sud-Ouest en passant par le Proche Orient. La connaissance de la flore et des facteurs environnementaux sont indispensable dans l'étude des insectes phytophages tel le Criquet pèlerin (Popov & Zeller, 1963; Duranthon & Lecoq, 1990; Popov *et al.*, 1991; Woldewahid, 2003). En effet,

quand les conditions écologiques deviennent défavorables les criquets se concentrent là où la végétation est encore verte (Kennedy, 1939; Roffey & Popov, 1968; Duranthon & Lecoq, 1990). Malgré sa polyphagie (Launois-luong & Lecoq, 1989), le Criquet pèlerin a des préférences alimentaires qui déterminent très souvent sa présence sur telle ou telle plante (Woldewahid, 2003). Plusieurs études montrent que le Criquet pèlerin préfère les végétaux dont la teneur en hydrate de carbone et en protéine est élevée (Simpson *et al.*, 1993; Raubenheimer & Simpson, 2000). En revanche, certaines espèces ne sont pas appréciées par le Criquet pèlerin en raison de leurs alcaloïdes qui ont des effets toxiques. Les études d'Abbassi *et al.* (2003) montrent que le Criquet pèlerin adulte soumis aux régimes à base de *Calotropis procera*, *Zygophyllum gaetulum* et *Peganum harmala* présente une mortalité respectivement de 83; 66 et 37%. Les travaux de Ben Halima *et al.* (1984) mettent également en évidence, l'influence alimentaire dans le développement ovarien, notamment *Scorzonera pygmaea* (Compositae) qui ne permet aucun développement ovarien chez *Dociostaurus maroccanus*. Par contre, *Poa bulbosa* et *Erodium triangulare* (Gramineae), sont très favorables.

Les objectifs assignés à cette étude sont d'une part de montrer la relation existant entre la fécondité du Criquet pèlerin (nombre de pontes et nombre d'œufs/ponte) et le régime alimentaire, auquel il est soumis, et d'autre part, de vérifier l'effet de certains régimes alimentaires sur la perte en eau chez le Criquet pèlerin. La plupart des études sur l'influence du régime alimentaire sur la ponte chez le Criquet pèlerin ont été conduites en milieu contrôlé, or il existe un grand décalage entre les résultats obtenus *in vivo* de ceux obtenus *in situ*.

MATERIEL ET METHODE

Site de l'étude

Dans les zones arides ou semi arides d'Afrique de l'Ouest, la zone de reproduction et de grégarisation du Criquet pèlerin est étroitement liée au réseau hydrographique constituant les zones d'épandage d'oueds. La vallée du Tafidet (18°09'16N/09°30'52E) est un oued alimenté par les massifs montagneux du versant Est de l'Air (massifs de Takolokouzet). La quantité d'eau apportée par les pluies locales est moins importante que celle en provenance du bassin versant. En effet, de 2004-06, ce sont $55 \pm 2,1$ mm qui ont été enregistrés dont 98% précipités durant la période de juillet-

août. Les mois de juillet et d'août ont été les plus chauds avec des maxima variant respectivement de $40,30 \pm 1,56$ à $39,04 \pm 0,87$ °C. En revanche la température la plus basse a été enregistrée au mois de décembre ($9,95 \pm 1,01$ °C).

Les espèces végétales composant la flore de la vallée du Tafidet, classées d'après van der Maarel (1979; Tableau I) ont été relevées le long de deux transects parallèles (1000 m de distance) de juillet à octobre de 2004-06. Cinquante points d'échantillons (10 m x 10 m, distants de 500 m) ont été échantillonnés en trois répétitions (23/07 à 21/08; 22/08 à 20/09 et 21/09 à 20/10). Pour chaque intervalle de temps, les mêmes points ont été échantillonnés en essayant de sélectionner les zones plus homogènes possibles tout en excluant les zones où la végétation a été très éparse ou des zones de transition.

Tableau I.—Composition floristique de la vallée de Tafidet (juillet à octobre 2004-06). Ces résultats sont la moyenne de 50 points d'échantillonnage. Les indices d'abondance et les couvertures végétales utilisées sont ceux de van der Maarel (1979).

Table I.—Floristic composition of Tafidet valley (July-October 2004-06). Results show the average of 50 sampling points. Indices of abundance and plant cover are from van der Maarel (1979).

Famille	Espèce	Indice	Couverture
Amaranthaceae	<i>Aerva javanica</i> (Burm. f.) Juss.	2	< 5%
Asclepiadaceae	<i>Calotropis procera</i> (Ait. R. Br.)	1	< 5%
Brassicaceae	<i>Schowwia thebaica</i> Webb	8	50 – 75%
Caesalpiniaceae	<i>Cassia senna</i> L.	3	< 5%
Capparidaceae	<i>Salvadora persica</i> L.	1	< 5%
Cucurbitaceae	<i>Citrillus colocynthis</i> (L.) Schrad	1	< 5%
Euphorbiaceae	<i>Chrozophora brocchiana</i> Schweinf.	5	5-12,5%
Gramineae	<i>Panicum turgidum</i> Forssk.	5	5-12,5%
Gramineae	<i>Aristida</i> sp.	3	< 5%
Mimosaceae	<i>Acacia raddiana</i> Hayne	3	< 5%
Mimosaceae	<i>Acacia ehrenbergiana</i> Hayne	3	< 5%
Nyctaginaceae	<i>Boerhavia coccinea</i> Mill.	2	< 5%
Zygophyllaceae	<i>Tribulus terrestris</i> L.	1	< 5%
Zygophyllaceae	<i>Fagonia arabica</i> L.	2	< 5%
Zygophyllaceae	<i>Balanites aegyptiaca</i> (L.) Delile	2	< 5%

Les analyses physico-chimiques de sol effectuées ont révélé, un sol à forte dominance de sables ($\geq 95\%$), très pauvre en azote ($< 3\%$) et pauvre en matière organique ($< 1\%$). La réaction du sol sur ces 20 premiers centimètres est acide ($\text{pH} = 5,4 \pm 0,19$; $\text{pH-KCl} = 4,2 \pm 0,3$).

Dispositif expérimental

Un plan en randomisation totale doté de 15 traitements (= 15 espèces végétales) et de 5 répétitions a été utilisé. Les unités expérimentales sont des cages de 50 cm x 50 cm x 50 cm, munies d'un pondoir (4 cm de diamètre intérieur et 15 cm de long) au centre. Les pondoirs ont été quotidiennement remplis de sable humecté (150 g de sol + 15 ml d'eau). L'expérimentation a été conduite sur des criquets pèlerins nullipares solitaires et grégaires. Pour les criquets en phase solitaire, un seul couple (1 mâle + 1 femelle mûre) a été introduit par cage. Pour la forme grégaire, 1 femelle mûre + 15 mâles (pour maintenir l'état grégaire des criquets) ont été utilisés par cage. L'alimentation a été quotidiennement renouvelée et les cages ont été à chaque observation, débarrassées de leurs fèces. Le suivi des pontes se faisait chaque 24 h, et les pontes qui en résulteraient ont été notées par traitement.

D'autre part, nous avons voulu mettre en évidence l'influence qu'auraient les régimes à base de *Calotropis procera*, *Aerva javanica* et *Citrullus colocynthis* sur la perte en eau chez le Criquet pèlerin. En effet, nous avons observé lors des essais préliminaires que les criquets alimentés par ces régimes alimentaires avaient des fèces de consistance pâteuse à molle (cela suggère une perte en eau) comparativement aux autres régimes alimentaires où les déjections avaient une consistance ferme. Nous avons utilisé dans le cadre de cette expérimentation, dix femelles pour chaque type de régime alimentaire et 10 femelles comme des témoins positifs alimentées par du *Schouwia thebaica*. Les criquets sont mis dans des cages (50 cm x 50 cm x 50 cm) par type de régime, cinq répétitions ont été effectuées. Toutes les femelles sont des grégaires immatures. Les criquets ont été mis préalablement en jeun pendant 24 heures, temps nécessaire pour évacuer tout le contenu stomacal. L'alimentation a été quotidiennement renouvelée et les cages débarrassées de leurs fèces. Au départ de l'expérimentation, 20 femelles ont été mises à jeûner pendant 24 heures et leurs teneurs en eau calculées. Ces valeurs nous serviront de référence pour le suivi de l'évolution des teneurs en eau des criquets soumis aux trois régimes alimentaires.

Analyse des données

La saisie et le traitement des données ont été réalisés à l'aide du logiciel SPSS 14.0. L'analyse de la variance à 1 critère de classification a été choisie pour effectuer une comparaison statistique, suivi des tests de comparaisons multiples de Student-Newman-Keuls (SNK) si l'hypothèse nulle H_0 est rejetée au niveau $\alpha = 0,05$ (Dagnélie, 1980). Les données ont été transformées par la relation $y = \text{Log} (1 + x)$ en vue d'homogénéiser les variances et d'assurer une normalité aux distributions désaxées vers la droite (Sokal & Rohlf, 1981, 1995).

Pour la détermination de la teneur en eau des criquets, nous avons adopté la formule utilisée pour calculer la teneur en eau des fruits, qui nous paraît plus adéquate, bien que des formules similaires existent pour calculer la teneur en eau chez les insectes. Nous avons pesé un creuset en silice vide (m_0) ensuite le criquet à analyser est déposé sur le creuset et nous avons pesé le tout (m_1). Le creuset contenant le criquet est mis dans un dessiccateur porté à 100°C pendant six heures (Conseil Economique et social/ONU, 1999). Après, nous l'avons laissé se refroidir à la température ambiante, puis nous l'avons repesé (m_2). La teneur en eau des criquets est calculée en utilisant la formule (Conseil Economique et social/ONU, 1999) suivante:

$$y = \frac{m_1 - m_2}{m_1 - m_0} \times 100$$

RESULTATS ET DISCUSSION

Les 15 espèces végétales (Tableau I) utilisées ont eu une influence sur la fécondité du Criquet pèlerin dans ses deux statuts phasaires. L'analyse statistique a montré qu'il y a une différence significative dans la production d'oothèques chez les femelles solitaires ($F = 9,17$, d.f. = 14, 60, $p = 0,001$) et chez les femelles grégaires ($F = 11,25$, d.f. = 14, 60, $p = 0,001$). Les tests de SNK a regroupé les régimes alimentaires à base de *Cassia senna*, *Aerva javanica*, *Citrillus colocynthis*, *Salvadora persica* et *Calotropis procera* en un sous-ensemble homogène (groupe I), il n'y a pas de différence significative ($p = 0,975$) entre ces espèces végétales. Les régimes alimentaires constitués de *Chrozophora brocchiana*, *Boerhavia coccinea*, *Aristida sp*, *Acacia raddiana*, *Acacia ehrenbergiana*, *Fagonia arabica*, *Panicum turgidum*, *Zool. baetica*, **20**: 85-95, 2009

Balanites aegyptiaca et *Tribillus terrestris* ont été regroupés dans une autre classe homogène (groupe II), il n'y a pas de différence statistique entre ces traitements ($p = 0,089$). Le traitement à base de *Schouwia thebaica* a constitué un autre groupe à part (groupe III).

Cette étude a fait ressortir donc trois groupes de régimes alimentaires différents quant à leur influence sur la production d'oothèques chez les Criquet pèlerin. Les régimes du groupe I ont été les moins favorables, donc les moins appréciés avec une moyenne pour les deux phases de Criquet pèlerin de $0,2 \pm 0,45$ ponte, par rapport au groupe II où cette moyenne a varié de $1,2 \pm 0,84$ à $2,8 \pm 0,55$ pontes (solitaires) et de $2,4 \pm 0,55$ à $3,4 \pm 0,55$ pontes (grégaires), ces résultats concordent avec ceux trouvés par Duranthon & Lecoq (1990). Le groupe III a donné le meilleur résultat tant avec les solitaires ($2,8 \pm 0,45$ pontes) qu'avec les grégaires ($4,6 \pm 0,55$ pontes) (Tableau II). Nous avons obtenu jusqu'à 5 pontes chez les grégaires, ce qui contraste avec les résultats obtenus par Duranthon & Lecoq (1990) et FAO (2001) qui font ressortir 3 à 4 pontes/femelle. Toutefois, il est important de préciser que nos résultats ont été obtenus en condition de semi-terrain.

Tableau II.—Influence des régimes alimentaires sur le nombre de pontes chez le Criquet pèlerin. Les chiffres avec des lettres différentes sont significativement différents ($p < 0,05$).
Table II.—Influence of different diets on the number of egg-layings of desert locust. Values not sharing the same letter are significantly different ($p < 0, 05$).

Régime alimentaire	Groupe	Solitaire	Grégaire
<i>Aerva javanica</i>	I	$0,2 \pm 0,45^a$	$0,2 \pm 0,45^a$
<i>Calotropis procera</i>	I	$0,2 \pm 0,45^a$	$0,2 \pm 0,45^a$
<i>Cassia senna</i>	I	$0,4 \pm 0,55^a$	$0,2 \pm 0,45^a$
<i>Citrullus colocynthis</i>	I	$0,2 \pm 0,45^a$	$0,2 \pm 0,45^a$
<i>Salvadora persica</i>	I	$0,2 \pm 0,45^a$	$0,4 \pm 0,55^a$
<i>Acacia erhenbergiana</i>	II	$2,2 \pm 0,84^b$	$3,2 \pm 0,45^b$
<i>Acacia raddiana</i>	II	$2,6 \pm 0,55^b$	$3,0 \pm 0,71^b$
<i>Aristida</i> sp.	II	$1,8 \pm 0,45^b$	$2,4 \pm 0,45^b$
<i>Balanites aegyptiaca</i>	II	$1,4 \pm 0,55^b$	$2,4 \pm 0,55^b$
<i>Boerhavia coccinea</i>	II	$2,6 \pm 0,55^b$	$2,8 \pm 0,45^b$
<i>Chrozophora brocchiana</i>	II	$1,2 \pm 0,84^b$	$2,4 \pm 0,45^b$
<i>Fagonia arabica</i>	II	$1,6 \pm 0,55^b$	$3,2 \pm 0,45^b$
<i>Panicum turgidum</i>	II	$2,6 \pm 0,55^b$	$3,0 \pm 0,71^b$
<i>Tribulus terrestris</i>	II	$2,8 \pm 0,45^b$	$3,4 \pm 0,55^b$
<i>Schouwia thebaica</i>	III	$2,8 \pm 0,45^b$	$4,6 \pm 0,55^c$

Les régimes alimentaires du groupe I contiennent tous des alcaloïdes (Eyog *et al.*, 2001) ce qui pourraient expliquer leur toxicité, puisque en dehors de la première oothèque produite, tous les criquets soumis à ces régimes ont péri. Nos résultats confirment ceux de Abbassi *et al.* (2003) en ce qui concerne la toxicité de *Calotropis procera* sur le Criquet pèlerin, ils ont obtenu une mortalité de 83%. Les études de Bruneton (1993, 1996) ont mis en évidence la toxicité de pyrrolizidinic (alcaloïde des Asclepiada-ceae). D'ailleurs, la première oothèque obtenue par les régimes du type I, pourrait s'expliquer par l'état de vitellogenèse avancée qui, de toutes les façons lorsque cette dernière arrive à son terme, le criquet doit se délivrer de son oothèque avec ou sans conditions requises (Popov, 1954, 1958; Uvarov, 1977). Les différents régimes alimentaires n'ont pas eu d'effet sur le nombre d'œufs par oothèque ($p > 0,05$). En effet, le nombre d'œufs de l'unique oothèque produite sous un régime à base de *Calotropis procera* chez les grégaires a été de 73, alors que si l'on prend la première oothèque produite avec un régime à base de *Aristida* sp., *Acacia raddiana* et *Schouwia thebaica*, ce nombre a été respectivement de 73, 75 et 78 œufs/oothèque. D'autre part, si l'on considère les trois premières oothèques obtenues avec les différents régimes ayant donné au moins trois oothèques, on remarque que le nombre d'œufs/oothèque a diminué progressivement de la première ponte à la troisième à cause du vieillissement des individus. Pour les solitaires, les réductions sont de 27% et 24% respectivement entre la première (117 ± 5 œufs) et la deuxième ponte ($85 \pm 2,7$ œufs), et de 24% entre la deuxième-troisième ponte ($65 \pm 4,1$ œufs). Chez les grégaires, la diminution varie de 11% à 7% respectivement entre la première (74 ± 4 œufs) et la deuxième ponte ($66 \pm 2,1$ œufs), et entre la deuxième et la troisième ponte (61 ± 3 œufs). Duranthon & Lecoq (1990), ont obtenu des réductions assez comparables. Ces résultats ont montré que, les mêmes régimes alimentaires qui se sont révélés toxiques pour la phase solitaire le sont aussi également pour la phase grégaire, il en est de même pour les comportements des autres groupes de régimes alimentaires.

Les résultats de l'effet de *C. procera*, d'*Aerva javanica* et de *Citrullus colocynthis* sur la perte en eau chez le Criquet pèlerin, ont révélé que ces régimes alimentaires ont provoqué un fort pourcentage de déshydratation comparativement aux criquets soumis à une alimentation à base de *Schouwia thebaica* qui constitue le témoin. Nous avons obtenu en moyenne $69 \pm 0,17\%$ de teneur en eau en début de l'expérimentation (teneur de base). A la fin de l'expérimentation, nous avons remarqué un effet principal des régimes alimentaires ($p < 0,05$). Chez les témoins nous avons noté une teneur en eau de $71 \pm 0,23\%$, soit une augmentation de 2% par rapport à la valeur référence (teneur de base). En revanche,

chez les criquets soumis à un régime à base *C. procera*, la teneur en eau a été de $41 \pm 1\%$, soit une perte en eau de 28%; chez ceux alimentés avec *Aerva javanica*, la teneur en eau a été de $46 \pm 0,75\%$, soit une perte de 23%. Avec le régime alimentaire à base de *Citrullus colocynthis*, la teneur en eau est de $43 \pm 0,88\%$, soit une perte de 26%. Les travaux de Abbassi *et al.* (2005), bien qu'étant conduit *in vitro* et sur une espèce végétale différente (*Peganum harmala*) (Zygophyllaceae), ont mis en évidence l'effet de cette plante dans la perte en eau chez le Criquet pèlerin, ils ont obtenu une perte de 21% chez le Criquet pèlerin. Plusieurs travaux mettent en évidence l'effet biocide de certains extraits végétaux sur le Criquet pèlerin, notamment ceux de Barbouche *et al.* (2001) sur un extrait à base de *Cestrum parqui* (Solanaceae), de Linton *et al.* (1997) sur l'effet insecticide de *Melia azaderach* (Meliaceae) et de Abbassi *et al.* (2003, 2005) sur l'effet de *Peganum harmala*.

CONCLUSION

De manière générale, cette étude a montré que le Criquet pèlerin manifeste un choix alimentaire, bien que son spectre alimentaire soit assez large. La production d'oothèque est étroitement liée à la qualité du régime alimentaire. Les deux statuts phasaires du Criquet pèlerin, soumis à un régime alimentaire à base de *Schouwia thebaica*, ont produit jusqu'à cinq pontes par femelle. En revanche, les régimes alimentaires à base de *Cassia senna*, *Aerva javanica*, *Citrillus colocynthis*, *Salvadora persica* et *Calotropis procera* sont moins favorables à la ponte, ils ont donné en moyenne pour les deux phases $0,2 \pm 0,45$ ponte. Aussi, les régimes alimentaires à base de *Calotropis procera*, *Citrillus colocynthis* et *Aerva javanica* ont provoqué une forte déshydratation chez les criquets pèlerins avec un taux moyen de 25,66%. D'autre part, le régime alimentaire toxique pour la phase solitaire, l'est aussi pour la phase grégaire. Cette étude peut-être d'une grande utilité puisqu'elle pourrait permettre de mieux caractériser un biotope à composition floristique mixte, notamment à faire la séparation entre les régimes alimentaires favorables et ceux non favorables à l'activité génésique chez le Criquet pèlerin. Il serait intéressant pour des études à venir, d'utiliser des cages plus grandes (10 m x 10 m x 10 m) pour éviter de stresser les criquets. Il serait également intéressant d'étudier l'influence des régimes mixtes sur la fécondité des criquets.

REMERCIEMENTS

Les auteurs remercient le Comité FAO de lutte contre le Criquet pèlerin (DLCC) qui a entièrement financé cette étude. Nous tenons à exprimer toute notre gratitude à la Commission de lutte contre le criquet pèlerin dans la région occidentale (CLCPRO) qui a attribué cette bourse au Niger. Nous remercions la Direction de la Protection des Végétaux pour son aide dans la logistique qui nous a permis de mener à bien ces travaux. Enfin, nous remercions tous ceux qui ont contribué à la réalisation de cette étude.

BIBLIOGRAPHIE

- ABASSI, K., ATAY-KADIRI, Z. & GHAOUT, S. 2003. Biological effects of alkaloids extracted from three plants of Moroccan arid areas on the desert locust. *Physiological Entomology*, 28: 232-236.
- ABBASSI, K., MERGAOUI, L., ATAY-KADIRI, Z., GHAOUT, S. & STAMBOULI, A. 2005. Activités biologique de feuilles de *Peganum harmala* (Zygophyllaceae) en floraison sur la mortalité et l'activité génésique chez le Criquet pèlerin. *Zoologica Baetica*, 16: 31- 46.
- BARBOUCHE, N., HAJJEM, B., LOGNAY, G. & AMMAR, M. 2001. Contribution à l'étude de l'activité biologique d'extraits de feuilles de *Cestrum parqui* (Solanaceae) sur le Criquet pèlerin *Schistocerca gregaria* (Forsk.). *Biotechnologie, Agronomie, Société et Environnement*, 5: 85-90.
- BEN HALIMA, T., GILLON, Y. & LOUVEAUX, A. 1984. Utilisation des ressources trophiques par *Dociostaurus maroccanus* (Thunberg, 1815) (Orthoptera: Acrididae). Choix des espèces consommées en fonction de leur valeur nutritive. *Oecologica Generalis*, 5: 383- 406.
- BRUNETON, J. 1993. *Pharmacognosie Phytochimie Plantes Médicinales*. Editions Lavoisier. Paris, 915 pp.
1996. *Plantes toxiques: Végétaux dangereux pour l'homme et les animaux*. Editions Lavoisier. Paris, 529 pp.
- Conseil Economique et Social, ONU. 1999. Groupe de travail de la normalisation des produits périssables et de l'amélioration de la qualité. Rapport de la section spécialisée de la normalisation des produits secs et séchés (fruits). Quarante-sixième session. ONU. Genève, 6 pp.
- DAGNÉLIE, P. 1994. *Théorie et méthodes statistiques*. Les Presses Agronomiques de Gembloux. Gembloux (Belgique), 463 pp.
- DURANTON, J-F. & LECOQ, M. 1990. Le Criquet pèlerin au Sahel. Collection Acridologie Opérationnelle n° 6. CILSS-DFPV. Niamey, 183 pp.
- EYOG, M.O., ADJANOHOON, E., DE SOUZA, S. & SINSIN, B. 1999. *Programme de ressources génétiques forestières en Afrique au sud du Sahara (SAFORGEN): Espèces ligneuses Médicinales*. Compte Rendu de la Première Réunion du Réseau. IITA, Cotonou, Bénin. IPGRI, Nairobi (Kenya), 130 pp.
- FAO. 2001. *Directives sur le Criquet pèlerin. Biologie et comportement*. FAO. Rome, 25 pp.
- KENNEDY, J-S., 1939. The behaviour of the desert locust (*Schistocerca gregaria* (Forsk.)) *Zool. baetica*, 20: 85-95, 2009

- (Orthopt.) in an outbreak center. *Transactions of the Royal Entomological Society of London*, 89: 385–542.
- KOGO, SA. & KRALL, S. 1997. Yield losses on pearl millet panicles due to grasshoppers: a new assessment method. En: KRALL, S., PEVELING, R. & BADIHALLO, D. (Editors). *New Strategies in locust Control*: 415-423. Birkhäuser. Basle (Switzerland).
- LAUNGOIS-LUONG, M.H. & LECOQ, M. 1989. *Vade-mecum des criquets du Sahel*. Collection Acridologie Opérationnelle n°5. CILSS-DFPV. Niamey, 82 pp.
- LINTON, Y., NISBET, A. & MORDUE, A. 1997. The effect of azadirachtin on the desert locust *Schistocerca gregaria* (Forsk.). *Journal of Insect Physiology*, 43: 1077-1084.
- POPOV, GB. 1954. Notes on the behaviour of swarms of desert locust (*Schistocerca gregaria* Forskal) during oviposition in Iran. *Transactions of the Royal Entomological Society*, 105: 65-77.
- POPOV, G.B. 1958. Ecological studies on oviposition by swarms of the desert Locust (*Schistocerca gregaria* Forsk.) in eastern Africa. *Anti-Locust Bulletin*, 31: 1-70.
- POPOV, GB. & ZELLER, W. 1963. Ecological Survey Report on the 1962 survey in the Arabian Peninsula. U.N. Special Fund, Desert Locust Project Program Report (FAO, UNSF/DC/ES6). Rome, 94 pp.
- POPOV, G.B., DURANTHON J.F. & GIGAULT J. 1991. Etude écologique des biotopes du criquet pèlerin, *Schistocerca gregaria* (Forsk., 1775) en Afrique Nord-occidentale. CIRAD/PRIFAS. Montpellier, 22 pp.
- RAUBENHEIMER, D. & SIMPSON, S.J. 2000. The hungry locust. *Advances in the Study of Behavior*, 29: 1–44.
- ROFFEY, J. & POPOV, G. 1968. Environmental and behavioural processes in a desert locust outbreak. *Nature*, 219: 446–450.
- SIMPSON, S.J. & RAUBENHEIMER, D. 1993. The geometry of compensatory feeding in the locust. *Animal Behavior*, 45: 953–964.
- SOKAL, R.R. & RHOLF, F.J. 1981. *Biometry. The Principle and practice of statistics in biological research. 2nd edition*. Freeman and Co. New York, 859 pp.
- SOKAL, R.R. & RHOLF, F.J. 1995. *Biometry. 3rd edition*. W.H. Freeman. San Francisco, 887 pp.
- UVAROV, B.P. 1977. *Grasshoppers and locusts*. Vol. 2. Cambridge University Press. Cambridge, 613 pp.
- VAN DER MAAREL, E. 1979. Transformation of cover-abundance values in phytosociology and its effects on community similarity. *Vegetatio*, 39: 97-114.
- WOLDEWAHID, G. 2003. *Habitats and spatial pattern of solitary desert locust (Schistocerca gregaria Forsk.) on the coastal plain of Sudan*. PhD Thesis. Wageningen University. Wageningen, 162 pp.

