



Les stades larvaires de *Rhammatocerus schistocercoides* (Rehn, 1906) (Orthop. *Acrididae Gomphocerinae*), criquet ravageur au Mato Grosso, (Brésil)

par

Michel LECOQ et Ivó PIEROZZI Jr.



Document 486



CCE
NMA-EMBRAPA
CIRAD-GERDAT-PRIFAS

Montpellier, février 1994

RESUME

Les stades larvaires de *Rhammatocerus schistocercoides* (Rehn, 1906), criquet ravageur du Mato Grosso au Brésil, sont décrits pour la première fois. Le nombre réel de stades apparaît très supérieur à ce qui était supposé jusqu'à présent. Les principaux critères d'identification de ces stades sont proposés.

SUMMARY

Hopper instars of *Rhammatocerus schistocercoides* (Rehn, 1906), the main plague grasshopper from the state of Mato Grosso in Brazil, are described for the first time. The real number of instars is greater than formerly presumed. The main identification criterions are proposed as a first step for future population dynamics studies.

* *
*

TABLE DES MATIERES

LISTE DES SIGLES ET ABREVIATIONS	II
RESUME	III
SUMMARY	III
TABLE DES MATIERES	V
INTRODUCTION	1
1. METHODOLOGIE	3
2. RESULTATS	3
3. DISCUSSION ET CONCLUSION	12
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	13
TABLE DES ILLUSTRATIONS	
LISTE DES FIGURES	
Fig. 1.— Localisation des principales zones de pullulation de <i>Rhammatocerus schistocercoides</i> au Mato Grosso	2
Fig. 2.— Les principaux stades larvaires de <i>Rhammatocerus schistocercoides</i>	4
Fig. 3.— Evolution de l'œil composé au cours du développement larvaire de <i>Rhammatocerus schistocercoides</i>	5
Fig. 4.— Les antennes des principaux stades larvaires de <i>Rhammatocerus schistocercoides</i>	7
Fig. 5.— Evolution des ébauches alaires au cours du développement larvaire de <i>Rhammatocerus schistocercoides</i> (vue latérale)	9
Fig. 6.— Evolution des génitalia externes mâles et femelles au cours du développement larvaire de <i>Rhammatocerus schistocercoides</i> (vue ventrale)	10
LISTE DES TABLEAUX	
Tableau I Evolution de la longueur du corps (en mm) au cours du développement larvaire de <i>Rhammatocerus schistocercoides</i>	6
Tableau II Evolution de la hauteur de l'œil composé au cours du développement larvaire de <i>Rhammatocerus schistocercoides</i>	6
Tableau III Evolution du nombre d'articles antennaires au cours du développement larvaire de <i>Rhammatocerus schistocercoides</i>	7
Tableau IV Les principaux critères d'identification des stades larvaires de <i>Rhammatocerus schistocercoides</i>	12

INTRODUCTION

Depuis une dizaine d'années, les populations de criquets causent de graves préjudices à l'agriculture de l'état du Mato Grosso, au Brésil. Les pullulations furent particulièrement importantes entre les années 1984 et 1988, époque pendant laquelle les traitements insecticides furent très importants avec des conséquences non négligeables sur l'économie et sur l'environnement. En fait, le phénomène est chronique. Chaque année, avec une intensité variable, des pullulations nécessitent des interventions chimiques, terrestres ou aériennes.

L'espèce acridienne responsable de ces pullulations est *Rhammatocerus schistocercoides* (Rehn, 1906) (Orthoptères : *Acrididae* : *Gomphocerinae*). Sa bioécologie est fort mal connue (LECOQ et PIEROZZI, 1994a). Le déterminisme de ses récentes pullulations demeure peu clair. L'une des hypothèses avancées dès 1984 est que le développement agricole accéléré des zones concernées dans la décennie 80 pourrait ne pas être étranger au problème. Il y aurait eu, soit création de nouveaux biotopes favorables au criquet du fait de la déforestation intensive des terres pour leur transformation en zones de cultures ou de pâturages, soit apparition d'un déséquilibre écologique qui aurait provoqué une réduction importante des ennemis naturels des criquets et favorisé ainsi leurs pullulations (CARBONELL, 1988 ; BARRIENTOS, 1993 ; LECOQ, 1991 ; LECOQ et PIEROZZI, 1994a). Aucune de ces hypothèses n'a cependant, à ce jour, été prouvée scientifiquement. Nos récentes recherches indiquent qu'en réalité le phénomène est très ancien et que ces pullulations ont de tout temps été importantes. Il semble bien qu'elles ne soient pas la conséquence de l'introduction de l'agriculture intensive mécanisée dans les zones de "cerrado" (savanes arbustives) du centre du Mato Grosso. En réalité, à partir des années 80, on a implanté des cultures dans les zones de pullulation habituelles du criquet (LECOQ et PIEROZZI, 1994b).

Les stratégies et les méthodes de lutte actuelles demeurent peu satisfaisantes et doivent être révisées à la lumière d'une meilleure connaissance de la bioécologie de l'espèce et du déterminisme de ses pullulations.

Le cycle biologique de ce criquet comporte une seule génération annuelle. Son habitat caractéristique est constitué par les zones de savanes arbustives xérotrophes ("campo" et "campo-cerrado" dans la terminologie brésilienne) sur sol sableux ou sablo-argileux. Les pontes ont lieu en début de saison des pluies, en septembre-octobre. Les éclosions suivent en octobre-novembre, après un développement embryonnaire d'environ 15 jours. Le développement larvaire s'étale sur toute la durée de la saison des pluies et les imagos apparaissent vers avril-mai, en fin de saison des pluies. Ils passent la saison sèche à nomadiser à l'état immature jusqu'à la période de reproduction commençant vers le mois de septembre, avec le retour des pluies (COSENZA, 1987 ; COSENZA, CURTI et PARO, 1990).

Le cycle biologique est donc connu dans ses grandes lignes. Il comporte encore, cependant, de nombreux points obscurs et nos premières investigations ont montré que des données de base, comme le nombre exact de stades larvaires, n'étaient pas encore acquises définitivement (LECOQ et PIEROZZI, 1994a). Nous nous proposons, à partir des résultats d'études réalisées sur le terrain dans les zones de pullulation de ce criquet, de décrire les différents stades de son développement larvaire et d'en fournir les critères d'identification, préalable indispensable à toute étude plus approfondie sur la dynamique des populations de cette espèce.

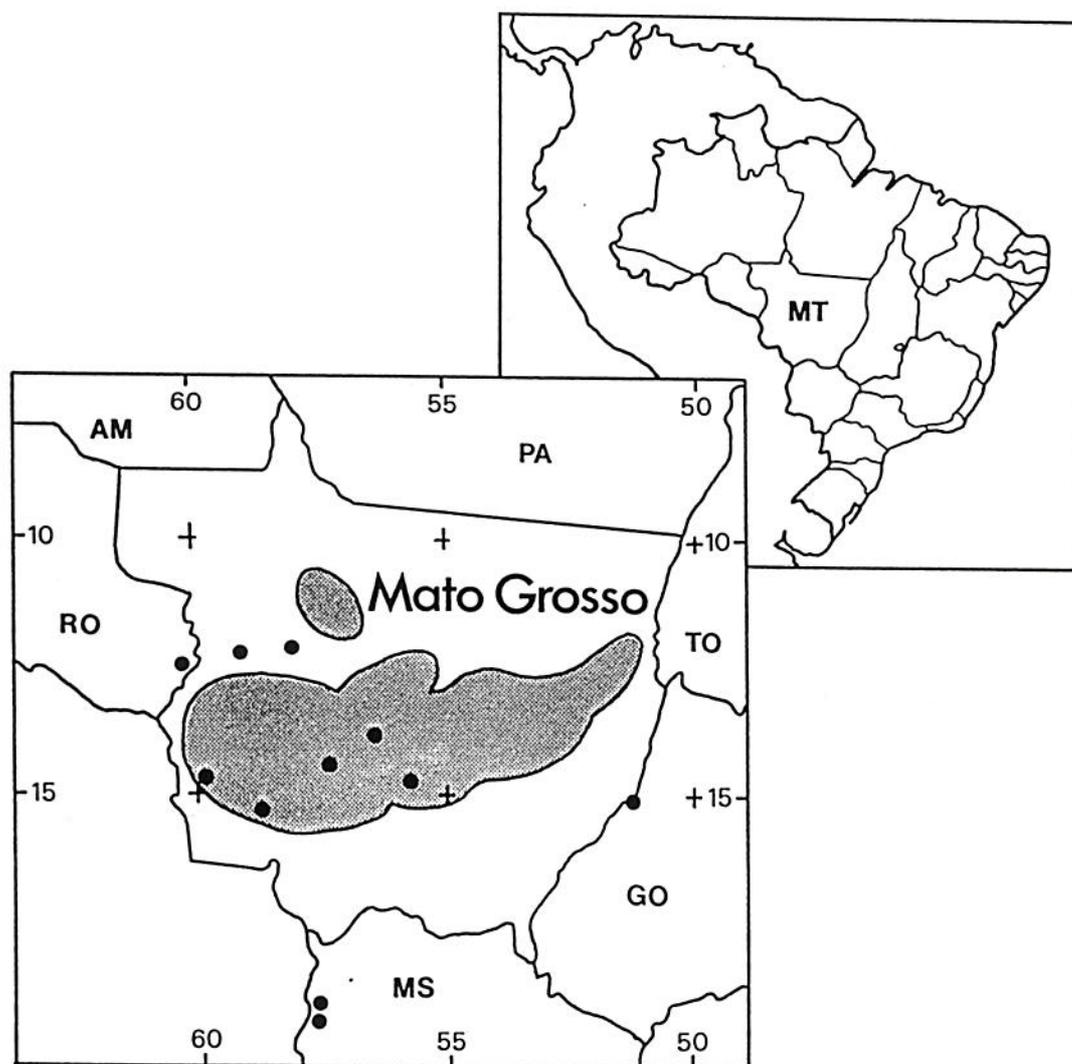


Fig. 1.— Localisation des principales zones de pullulation de *Rhammatocerus schistocercoides* au Mato Grosso.

Zones grises : principales zones de pullulations de 1984 à 1986.

Points noirs : signalisations mentionnées par CARBONELL (1988).

Etats du Brésil : AM, Amazonas ; GO, Goiás ; MS, Mato Grosso do Sul ; MT, Mato Grosso ; PA, Pará ; RO, Rondônia ; TO, Tocantins.

1. METHODOLOGIE

Les observations sur le développement larvaire de *Rhammatocerus schistocercoides* ont été effectuées à l'occasion de prospections réalisées sur le terrain, dans les zones de pullulations situées sur la Chapada dos Parecis, dans le centre du Mato Grosso (Fig. 1). Des larves ont été régulièrement prélevées au sein des populations naturelles, tous les quinze jours en moyenne, mais certains prélèvements ont été plus fréquents en particulier en début de développement.

Les larves ont été soit tuées immédiatement et conservées dans de l'alcool, soit gardées en élevage, mais seulement quelques jours à quelques semaines, jusqu'à la mue suivante, afin de vérifier l'évolution des stries oculaires et leur accroissement régulier à chaque mue.

Cette méthode permet ainsi d'étudier le développement larvaire des populations dans leur environnement naturel et d'éviter les inconvénients des élevages dont les conditions peuvent éventuellement altérer le nombre de stades.

Les captures ont été effectuées pendant toute la saison des pluies 1992/93, entre octobre 1992 et mai 1993. Des prélèvements complémentaires ont été réalisés au cours de la saison des pluies 1993/94.

Les observations ont porté sur le nombre de stries oculaires, la hauteur de l'œil composé, la longueur du corps (du front à l'extrémité de l'abdomen), le nombre d'articles antennaires, la forme et la dimension des ébauches alaires, le développement des génitalia, ainsi que sur la pigmentation générale du corps.

2. RESULTATS

L'utilisation des critères précédents permet de mettre en évidence 8 stades larvaires principaux. Dans un certain nombre de cas, des stades surnuméraires existent. Au total, 11 types de larves ont été clairement identifiés. Deux séries évolutives, l'une passant par 8 stades (et représentant la majorité des cas : environ 80 %) et l'autre par 9 stades larvaires, ont été observées.

Dans la série évolutive normale - passant par 8 stades - on peut distinguer les stades 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7HP, 8HG (Fig. 2) et dans la série comportant un stade surnuméraire on rencontre les stades 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7B, 8HP, 9HG (B signifiant ébauches alaires tournées vers le bas, HP ébauches alaires tournées vers le haut et de petite taille et HG ébauches alaires tournées vers le haut et de grande taille).

Le nombre de stries oculaires croît très régulièrement au cours du développement larvaire, augmentant d'une unité à chaque mue. Ainsi, le premier stade larvaire (immédiatement après l'éclosion et la mue intermédiaire au sortir de l'oothèque) ne possède aucune strie sur l'œil composé ; le deuxième en possède une, le troisième en possède deux... jusqu'au dernier stade qui peut être un stade 8 avec 7 stries oculaires ou un stade 9 avec 8 stries (Fig. 3). Les imagos possèdent en général 8 stries oculaires, parfois 9 et parfois seulement 7. Un échantillon d'imagos analysé en juin 1993 a montré 84,8 % d'individus avec 8 stries oculaires, 10,6 % avec 7 stries et 4,6 % avec 9 stries. Ces

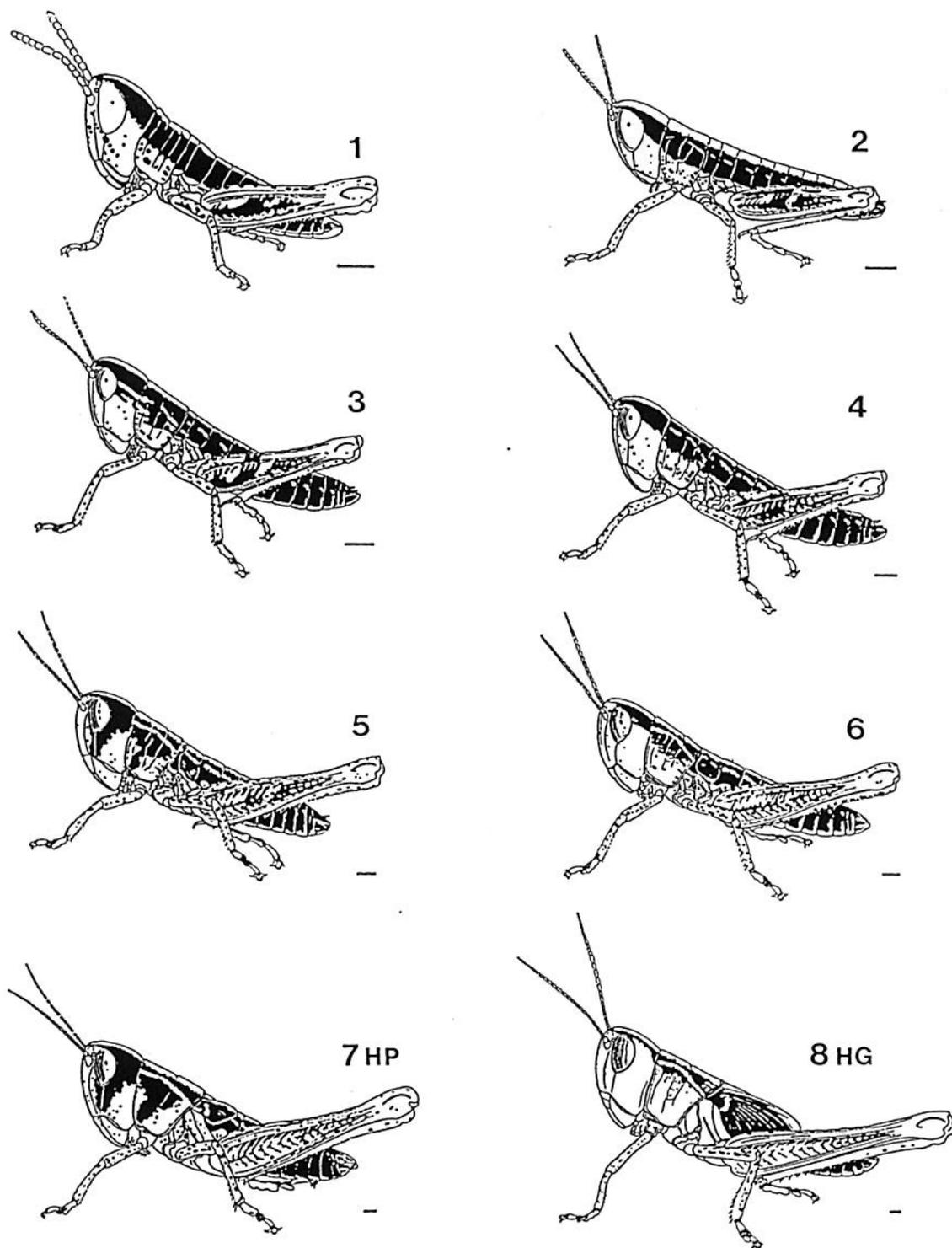


Fig. 2.— Les principaux stades larvaires de *Rhammatocerus schistocercoides*.

L'échelle représente 1 mm.

chiffres montrent qu'une partie des populations doit passer par seulement 7 stades larvaires, mais les larves correspondantes (6HP, 7HG) n'ont pas été observées. La première strie apparaît sur le bord antérieur de l'œil composé, les stries suivantes s'ajoutant progressivement à raison d'une à chaque mue, repoussant les autres vers le bord postérieur.

La longueur générale du corps, mesurée de la crête frontale à l'extrémité de l'abdomen, varie très régulièrement d'un stade à l'autre ; du stade 1 au stade 9HG, de 8,0 à 27,8 mm chez les mâles et de 8,4 à 30,4 mm chez les femelles (Tableau I).

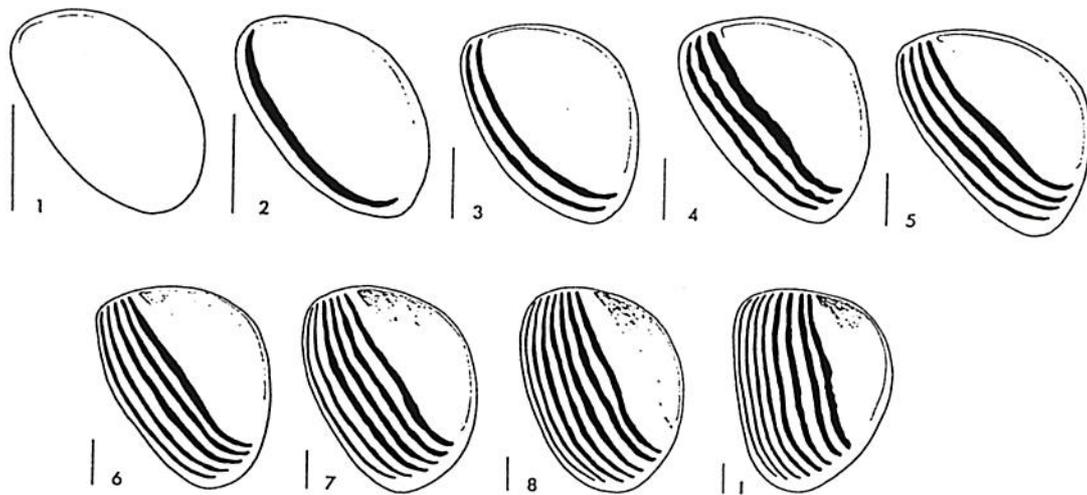


Fig. 3.— Evolution de l'œil composé au cours du développement larvaire de *Rhammatocerus Schistocercoides*.

1 à 8 : Stades larvaires

I : Imago

L'échelle représente 0,5 mm.

TABLEAU I : Evolution de la longueur du corps (en mm) au cours du développement larvaire de *Rhammatocerus schistocercoides*.

	STADES LARVAIRES											
	1	2	3	4	5	6	7HP	7B	8HG	8HP	9HG	
MALES												
m	8,0	8,9	10,1	13,8	16,5	18,8	20,9	21,2	23,3	27,1	27,8	
e	0,6	0,3	0,6	0,2	0,5	0,9	1,9	0,9	-	0,1	1,8	
FEMELLES												
m	8,4	8,8	11,1	14,5	16,6	19,1	-	22,7	27,4	25,9	30,4	
e	0,6	0,3	0,7	0,1	0,7	1,4	-	0,8	2,4	0,4	1,5	

m : moyenne e : écart type

La hauteur de l'œil composé croît régulièrement d'une mue à l'autre de 0,9 mm chez la larve de stade 1, à 3,1 mm, chez la larve 9 de dernier stade ou 2,9 mm chez la larve 8 de dernier stade (Tableau II). Les larves de stade 7 ont un œil composé de même hauteur, qu'il s'agisse de larves passant par un développement à 8 (larves 7HP) ou 9 stades (larves 7B). Il en va de même pour les larves de stade 8HP et 8HG qui ont un œil composé de même taille.

TABLEAU II : Evolution de la hauteur de l'œil composé (en mm) au cours du développement larvaire de *Rhammatocerus schistocercoides*.

LARVES	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Moyenne	0,85	1,06	1,23	1,58	1,82	2,13	2,47	2,83	3,08
Ecart-type	0,08	0,06	0,09	0,10	0,08	0,11	0,09	0,05	0,11

La croissance des antennes s'effectue non seulement par l'accroissement des segments mais également par leur subdivision. Le nombre d'articles antennaires augmente ainsi très progressivement au cours du développement larvaire, passant de 11 articles antennaires chez la larve de premier stade (rarement 12) à 24 ou 25 articles chez la larve de stade 8 et 26 ou 27 chez la larve de stade 9. Chez les larves de stade 7, le nombre d'articles est identique, qu'il s'agisse de larves passant par 8 (7HP) ou 9 (7B) stades larvaires. Il en va de même chez les larves de stade 8 (8HP et 8HG) (Tableau III et Fig. 4). La variabilité du nombre d'articles antennaires pour un même stade larvaire est très faible ; les valeurs indiquées dans le tableau correspondent aux valeurs minimales et maximales généralement observées.

TABLEAU III : Evolution du nombre d'articles antennaires au cours du développement larvaire de *Rhammatocerus schistocercoides*.

LARVES	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Articles antennaires - nombre	11-12	14-15	16-17	18-19	20	21-22	23	24-25	26-27
- Effectif étudié	68	96	23	6	9	26	22	12	27

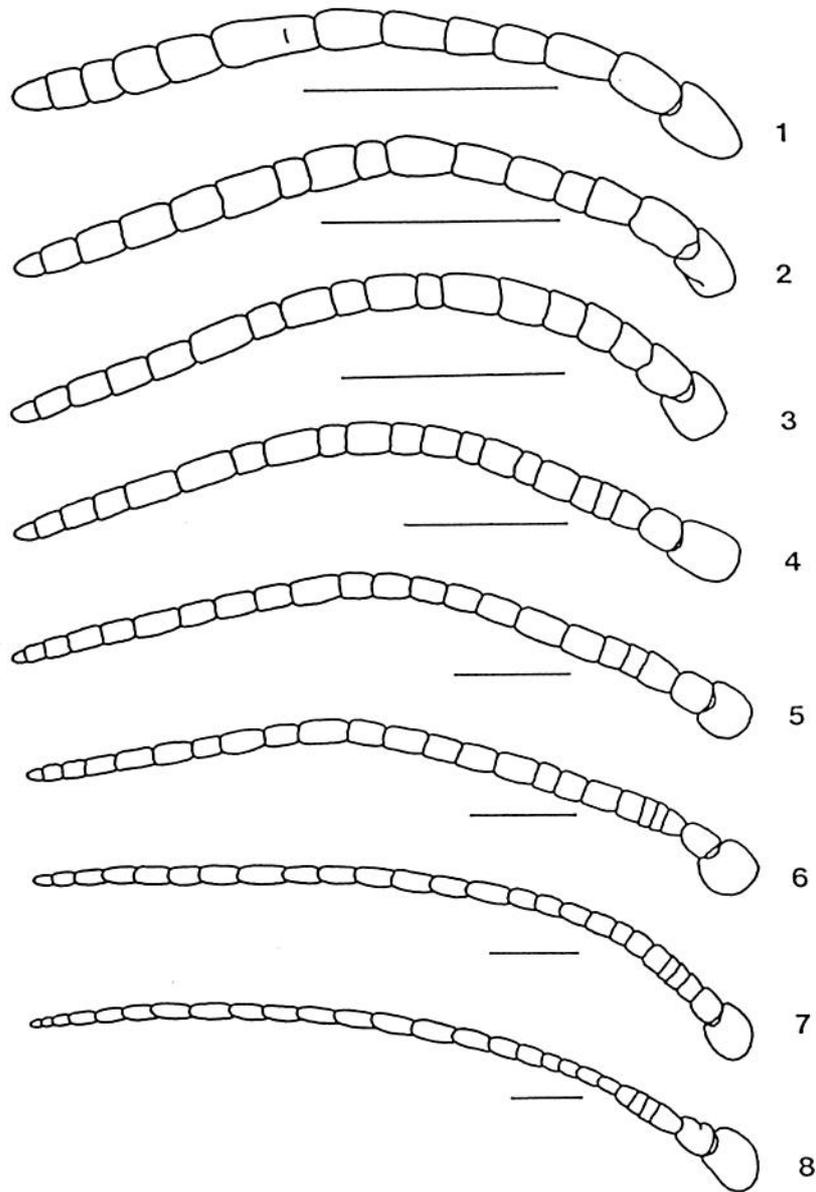


Fig. 4.— Les antennes des principaux stades larvaires de *Rhammatocerus schistocercoides*.
L'échelle représente 1 mm.

Les ébauches alaires sont indifférenciées au cours des trois premiers stades larvaires. Elles deviennent légèrement visibles à partir du stade 4 et se remarquent alors par un faible décrochement latéral au niveau de la partie postérieure du troisième segment thoracique. Ces ébauches se révèlent très nettement à partir du stade 5. Elles sont inclinées vers la partie inférieure du corps chez les stades 5 et 6. Le retournement des ébauches alaires a lieu, en général, entre le stade 6 et le stade 7 (ou entre le stade 7 et le stade 8 chez les individus passant par 9 stades). A partir du stade 7 (ou 8), les ébauches alaires sont dirigées vers la partie supérieure du corps. Elles sont de petite taille et atteignent juste la base du fémur postérieur au stade 7 ; elles la dépassent largement au stade 8 (Fig. 5).

Les génitalia externes, mâles et femelles, subissent un accroissement progressif que l'on peut observer sur la figure 6. Dès le premier stade, il est possible de distinguer le sexe des larves. Chez les larves mâles de premier stade, la plaque sous-génitale est nettement marquée, légèrement échancrée à l'apex et recouvrant seulement la base des paraproctes. Cette échancre persiste environ jusqu'au stade 4. A partir du stade 5, la plaque sous-génitale mâle est régulièrement arrondie à l'apex. Elle continue de croître et atteint l'extrémité des paraproctes au stade 7HP (ou 8HP selon le type de développement), les dépassant légèrement au dernier stade (8HG ou 9HG). Chez la femelle, les ébauches des valves de l'oviscapte sont nettement marquées dès le premier stade larvaire. Elles sont visibles sous la forme de deux petits bourrelets, assez discrets, situés à la jonction des segments abdominaux 8 et 9. Les ébauches de valves dorsales sont, quant à elles, beaucoup plus nettes et se présentent comme deux petits appendices triangulaires à la partie postérieure de la face ventrale du neuvième segment abdominal. Ces ébauches croissent progressivement (Fig. 6). A partir du stade 6 (ou 7B), les valves ventrales atteignent la base des valves dorsales. Au stade 7HP, ces valves ventrales arrivent à la moitié de la longueur des valves dorsales, ces dernières n'atteignant pas l'extrémité des paraproctes. Au dernier stade (8HG ou 9HG), les valves dorsales dépassent légèrement l'extrémité des paraproctes.

Le pronotum augmente progressivement de taille et recouvre peu à peu le deuxième tergite thoracique. Ainsi, chez les stades 5, le deuxième tergite thoracique est encore visible en vue dorsale, alors qu'au stade 6 le pronotum le recouvre complètement et seul le 3e tergite thoracique demeure visible dorsalement (Fig. 5).

La coloration générale des larves passe d'un beige clair maculé de brun foncé ou de noir chez les larves de stade 1, à une teinte brun orangé plus ou moins maculée de noir chez les larves plus âgées. Cette teinte brun orangé est très soutenue dans les derniers stades, en particulier au niveau de la tête et du pronotum. Elle devient plus pâle sur les parties latérales du thorax et la partie dorsale des fémurs postérieurs. Certains individus, comme chez les imagos, possèdent une large tache noire sur les joues et une autre sur les parties latérales du pronotum (Fig. 2). L'ensemble du corps est largement moucheté de taches noires ou brun foncé, en particulier sur le front, les parties latérales de la tête et du thorax ainsi que sur les pattes. La répartition des taches noires est en général bien caractéristique et permet de différencier les larves de *Rhammatocerus schistocercoides* de celles d'autres espèces du même genre pouvant se rencontrer dans le même milieu. Quelques très rares individus de coloration verte ont été observés au sein même des bandes larvaires. Ces individus présentent les mêmes caractéristiques pigmentaires générales, la teinte de fond jaune orangé étant simplement substituée par du vert clair.

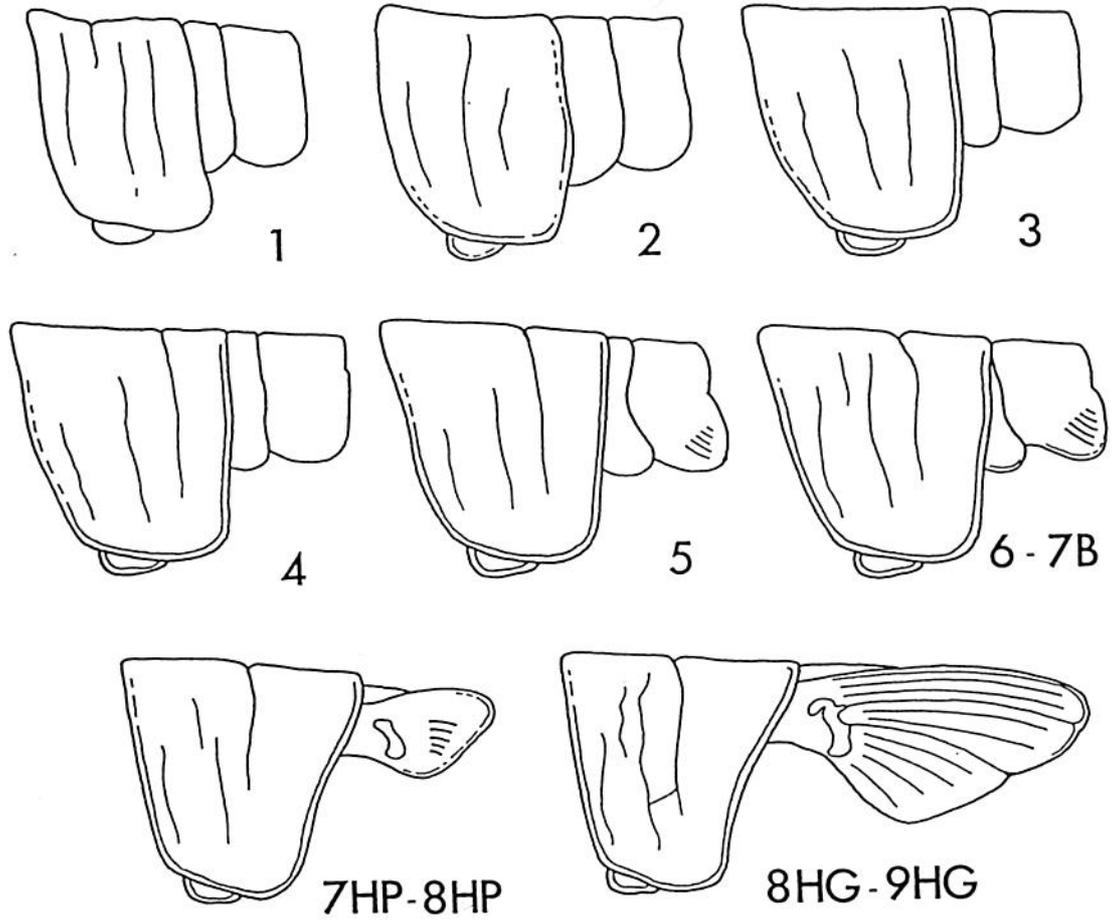


Fig. 5.— Evolution des ébauches alaires au cours du développement larvaire de *Rhammatocerus schistocercoides* (vue latérale).

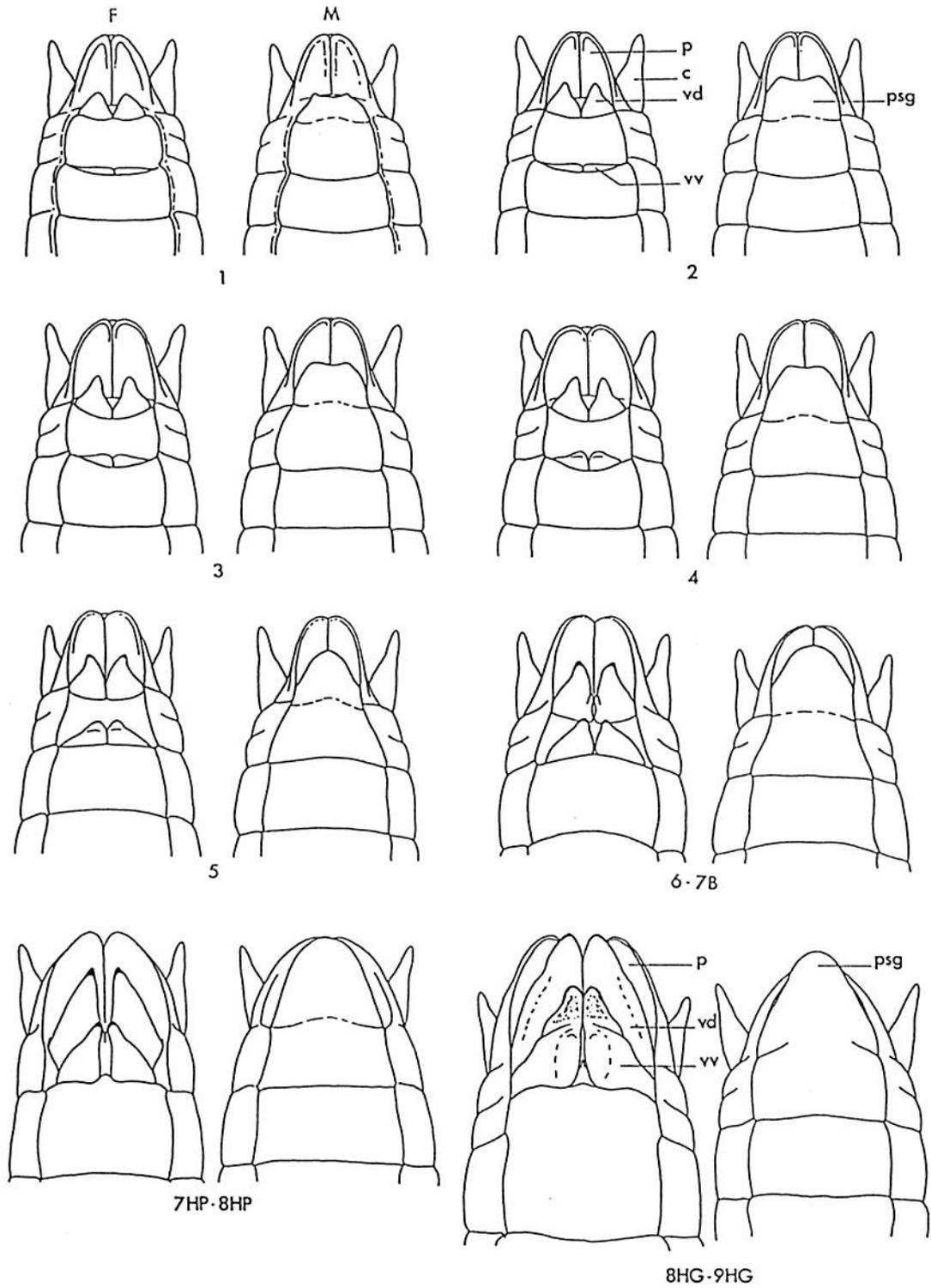


Fig. 6.— Evolution des génitalis externes mâles et femelles au cours du développement larvaire de *Rhammatocerus schistocercoides* (vue ventrale).
 F, femelle ; M, mâle ; c, cerque ; p, paraprocte ; psg, plaque sous-génitale ; vd, valve dorsale ; vv, valve ventrale.

Les larves de premier stade sont caractérisées par deux larges bandes noires s'étendant de la partie postéro-supérieure de l'œil à l'extrémité de l'abdomen en passant par les parties latérales du pronotum. Ces deux bandes noires sont séparées par une large bande médio-dorsale blanche très légèrement jaunâtre. Par ailleurs, la face médiane externe du fémur postérieur possède une large tache noire, plus ou moins en forme de Y allongé, dont la base s'appuie sur la partie basale du fémur, s'étend le long de la carène inféro-externe et dont les deux branches, à l'extrémité distale du fémur, se redressent vers la carène supéro-externe.

Au cours du développement larvaire, des taches allongées de couleur jaune pâle se développent au sein des deux larges bandes noires latérales courant de la tête à l'extrémité de l'abdomen. Ces taches, tout d'abord très discrètes, deviennent progressivement de plus en plus visibles, soulignant en particulier, au niveau du pronotum, les carènes latérales.

Tout au long du développement larvaire, l'abdomen reste essentiellement teinté de noir, de la ligne médio-dorsale jaune clair à la limite inférieure des tergites ; cette dernière est bordée de blanc ou de bleu, de même qu'une partie de la région postérieure de chaque tergite.

La ligne blanche sagittale des larves de stade 1 devient rapidement, à partir des stades 2 ou 3, jaune orangé ; seule subsiste éventuellement une très fine ligne sagittale blanche.

La tache noire fémorale en forme de Y se fragmente progressivement. La forme de Y est encore bien marquée chez les larves de stade 2 et 3. Aux stades suivants, cette tache n'existe plus que sous forme d'une multitude de petits points ou de petites taches noires, répartis sur la face externe du fémur. Aux deux derniers stades, cette dernière est très claire et ne présente presque plus de taches pigmentaires. Quelques lignes et quelques points noirs soulignent cependant encore les chevrons de la zone médio-externe.

La face externe des fémurs postérieurs est beige clair chez les larves de stade 1 et 2. En dehors des taches évoquées précédemment, elle devient teintée de bleu pâle chez les larves de stade 3 à 6. Chez les larves des stades 7 et 8, cette teinte bleu pâle peut persister ou être plus ou moins complètement remplacée par du beige clair légèrement grisâtre.

Comme chez l'imago, le fémur postérieur possède, dans la partie médiane de sa face interne, une large tache noire, plus ou moins en forme de losange. L'aire médio-interne est teintée de bleu pâle dès le stade 3, teinte pouvant devenir légèrement plus soutenue en fin de développement.

Le tibia postérieur, beige clair chez les larves de stade 1 et 2, devient bleu grisâtre chez les larves des stades 3, 4, 5 et 6, plus vif dans la moitié distale, très pâle, voire blanchâtre, dans la moitié apicale. Chez la larve de stade 7HP, seule la moitié distale demeure bleue, la moitié apicale devient blanche, à peine teintée de rose. Cette couleur rose de la partie apicale du tibia postérieur devient beaucoup plus nette chez les larves de stade 8HG et 9HG, où les tibias sont alors nettement bicolores, rose pâle et bleus.

La partie supérieure du tarse postérieur est également teintée de bleu dès le stade 3.

DISCUSSION ET CONCLUSION

Nos résultats montrent clairement l'existence, chez la majorité des individus de *Rhammatocerus schistocercoides*, de 8 stades larvaires très nettement différenciés, une partie de la population pouvant même passer par 9 stades. Il ne semble pas y avoir de différences entre mâles et femelles quant au nombre de stades larvaires.

La prise en compte simultanée de plusieurs paramètres comme les nombres de stries oculaires et d'articles antennaires, la longueur du corps et la forme des ébauches alaires, confère une grande sûreté d'identification du stade larvaire. L'utilisation du seul nombre de stries oculaires est généralement suffisante pour déterminer le stade. Le nombre de stries croît régulièrement d'une unité à chaque mue ainsi que nous avons pu le vérifier, soit dans la nature en observant des mues de bandes larvaires, soit au laboratoire en maintenant en élevage jusqu'à la prochaine mue les larves récoltées sur le terrain. Le phénomène est classique et a été décrit chez de nombreuses espèces comme *Schistocerca gregaria* (Forskål, 1775), *Nomadacris septemfasciata* (Serville, 1838), *Anacridium* spp. (UVAROV, 1966). Cependant, chez ces espèces, la première strie oculaire apparaît dès le premier stade larvaire et non pas seulement à partir du deuxième. Le phénomène est ici clairement établi, aussi bien par l'observation directe des mues que par la concordance des divers autres critères utilisés. Cette particularité ne semble pas, à notre connaissance, avoir déjà été décrite ailleurs.

Les stades larvaires sont donc nombreux mais un nombre aussi élevé de stades est déjà connu chez d'autres acridiens, en particulier chez *Patanga succincta* (L.) où il est compris entre 7 et 9 (PAGDEN, 1959), et chez diverses autres espèces (UVAROV, l.c.). Ce nombre est cependant élevé pour un acridien du groupe des *Gomphocerinae*, dans lequel les espèces possèdent généralement 5 voire seulement 4 stades larvaires (encore que ces nombres aient été observés chez des criquets de petite taille) (UVAROV, l.c.).

TABLEAU IV : Les principaux critères d'identification des stades larvaires de *Rhammatocerus schistocercoides*.

LARVES	1	2	3	4	5	6	7HP	7B	8HP	8HG	9HG
Stries oculaires	0	1	2	3	4	5	6	6	7	7	8
Articles antennaires											
- nombre min.	11	14	16	18	20	21	23	23	24	24	26
- nombre max.	12	15	17	19	20	22	23	23	25	25	27
Longueur du corp (mm)	8	9	11	14	17	19	21	22	25	27	29
Ebauches alaires	0	0	0	0	B	B	HP	B	HP	HG	HG
œil composé (h en mm)	0,9	1,0	1,2	1,6	1,8	2,1	2,5	2,5	2,8	2,9	3,1

Nos résultats sont très différents des données antérieures obtenues sur le développement larvaire de *Rhammatocerus schistocercoides*, données qui ne faisaient mention que de 5 stades larvaires, ou éventuellement de 6 en élevage (COSENZA *et al.*, 1990). Il faut cependant remarquer que ces données étaient largement sujettes à caution, les tailles des larves de chaque stade croissant de manière très irrégulière (8,5 - 9,7 - 27,3 - 28,1 et 34,5 mm) et les durées de développement fournies pour chaque stade étant peu différentes du premier au cinquième stade (18, 24, 26, 28 et 31 jours). Il est en fait plus probable que, jusqu'à présent et faute de critères adéquats, un certain nombre de stades larvaires avaient été confondus.

L'existence d'individus passant par 7 stades larvaires seulement reste une possibilité à envisager. En effet, chez certains imagos, 7 stries oculaires seulement ont été observées, indice d'un développement n'ayant comporté que 7 stades. Les larves correspondantes (6HP et 7HG) n'ont cependant pas été observées. Cette éventualité ne concerne vraisemblablement qu'une très faible partie des populations.

Le tableau IV fournit une synthèse des résultats en ne retenant que les principaux critères utiles pour l'identification des stades.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- BARRIENTOS L. L., 1993.— The present state of the locust and grasshopper problem in Brazil. 6th International Meeting of the Orthopterist Society. Hilo, Hawaii, USA. Résumé in : *Metaleptea*, 14(3) : 11.
- CARBONELL C. S., 1988.— *Rhammatocerus schistocercoides* (Rehn, 1906), especie perjudicial para la agricultura en la region centro oeste de Brasil (*Orthoptera, Acrididae, Gomphocerinae*). *Boletim Museu Nacional de Rio de Janeiro, Zoologia*, 318 : 1-17.
- COSENZA G. W., 1987.— *Biologia e controle do gafanhoto Rhammatocerus sp.* Planaltina, DF, Brésil : EMBRAPA-CPAC, Documentos n° 25, 23 pp.
- COSENZA G. W., CURTI J. B. & PARO H., 1990.— Comportamento e controle do gafanhoto *Rhammatocerus schistocercoides* (Rehn, 1906) no Mato Grosso. *Pesquisa agropecuaria Brasileira*, Brasília. 25(2) : 173-180.
- LECOQ M., 1991.— *Gafanhotos do Brasil. Natureza do problema e bibliografia.* EMBRAPA/NMA et CIRAD/PRIFAS : Montpellier, 158 pp.
- LECOQ M. & PIEROZZI Jr. I., 1994a.— *Rhammatocerus schistocercoides* (Rehn, 1906), criquet ravageur de l'état du Mato Grosso au Brésil. *Essai de synthèse bibliographique.* CIRAD-GERDAT-PRIFAS : Montpellier, 89 pp.
- LECOQ M. & PIEROZZI Jr. I., 1994b.— *L'ancienneté des pullulations du criquet Rhammatocerus schistocercoides* (Rehn, 1906) au Mato Grosso : une hypothèse vérifiée. CIRAD-GERDAT-PRIFAS : Montpellier, 17 pp.
- PAGDEN H. T., 1959.— *Patanga succincta* (L.), the "Bombay Locust", in Malaya. *Bull. Dep. Agric. Malaya*, n° 106, 39 pp.
- UVAROV B. P., 1966.— *Grasshoppers and locusts.* Cambridge University Press : Cambridge, 481 pp.