

id. 1532



Mission d'étude sur *Rhammatocerus schistocercoides* (Rehn, 1906) au Mato Grosso (août/octobre 1994)

par

M. LECOQ et M.H. LAUNOIS-LUONG



Document 499



TABLE DES MATIERES

LISTE DES SIGLES ET ABREVIATIONS	II
RESUME	III
REMERCIEMENTS	V
TABLE DES MATIERES	VII
INTRODUCTION	1
1. DEROULEMENT DE LA MISSION	2
1.1. Participants	2
1.2. Calendrier et itinéraire	2
1.3. Personnes contactées	4
1.4. Collaborations locales engagées	5
2. PRESENTATION DES PRINCIPALES OBSERVATIONS	5
2.1. Généralités	5
2.2. La région de Uirapuru et d'ALCOMAT	6
2.3. La situation acridienne dans la région d'ALCOMAT en septembre 1994 ..	8
2.4. Le comportement des essais	12
2.4.1. Problématique et enjeux	12
2.4.2. Méthodologie	13
2.4.3. Exemples de résultats	14
2.4.3.1. Comportement des essais nomades	14
2.4.3.2. Comportement des essais en phase de ponte	21
2.4.4. Conclusions	22
2.5. La maturation sexuelle des populations	23
2.5.1. Problématique et enjeux	23
2.5.2. Méthodologie	24
2.5.3. Exemple de résultats	24
2.5.4. Conclusions	27
2.6. Autres observations acridiennes	27
2.6.1. Sur la pigmentation des imagos	27
2.6.2. Sur une particularité du régime alimentaire	28
2.7. Considérations préliminaires sur divers aspects économiques du problème acridien	29
2.7.1. Les relations criquets/agriculture	29
2.7.2. Les stratégies de lutte	33
CONCLUSIONS ET PERSPECTIVES	35
BIBLIOGRAPHIE	37
ANNEXE	
Annexe I : Communications préparées pour le 15 ^e congrès de la Société entomologique du Brésil. Caxambú, MG, 12 au 17 mars 1995 ...	41

LISTE DES ILLUSTRATIONS

FIGURES

Fig. 1.— Localisation de la zone d'étude au Mato Grosso	3
Fig. 2.— Les principaux types de végétation de la zone d'étude dans la région de la distillerie ALCOMAT sur la commune de Comodoro (MT) (modifié d'après MIRANDA & DURANTON, 1993)	9
Fig. 3.— Température et pluviométrie moyennes mensuelles à ALCOMAT (moyenne des années 1987, 88 et 89, seules références disponibles actuellement)	10
Fig. 4.— Conditions météorologiques à ALCOMAT au cours de la période d'étude en septembre 1994	10
Fig. 5.— Comparaison des températures moyennes mensuelles à Cuiabá et à ALCOMAT	11
Fig. 6.— Comparaison des précipitations moyennes mensuelles à Cuiabá et à ALCOMAT	11
Fig. 7.— Comparaison de l'humidité relative moyenne mensuelle à Cuiabá et à ALCOMAT	12
Fig. 8.— Graphique d'activité journalière d'un essaim en période de nomadisme : essaim n° 12 observé le 10 octobre 1994	18
Fig. 9.— Exemple de trajectoire journalière d'un essaim : essaim n° 12 observé entre le 10 et le 12 septembre 1994	18
Fig. 10.— Exemple de trajectoire journalière d'un essaim : essaim n° 26 observé entre le 20 et le 22 septembre 1994	19
Fig. 11.— Ecart entre la direction du vent et la direction moyenne prise par l'essaim en cours de journée	20
Fig. 12.— Graphique d'activité journalière de vol d'un essaim en période de ponte : essaim n° 29 observé le 28/9/1994	22
Fig. 13.— Evolution de l'état de maturité de la population femelle entre la fin août et le début du mois d'octobre	26
Fig. 14.— Evolution de la pigmentation imaginaire au cours d'une même génération (synthèse des données obtenues en 1992, 1993 et 1994)	28
 TABLEAU I : Caractéristiques de vol des essais étudiés et relation avec les conditions météorologiques	 17

INTRODUCTION

Contexte général

L'EMBRAPA-NMA et le CIRAD-GERDAT-PRIFAS développent depuis 1992 un projet de recherche joignant les compétences du NMA en télédétection spatiale et celles du PRIFAS dans le domaine de la recherche et de l'organisation de la lutte contre les criquets ravageurs. Ce projet entre dans le cadre général du programme EMBRAPA/CIRAD "Ecologie opérationnelle". Il bénéficie d'un soutien financier de la CE (Commission Européenne).

Ce projet, intitulé "Environnement et criquets ravageurs au Brésil", a pour objectif l'étude du déterminisme des pullulations du criquet *Rhammatocerus schistocercoides* (Rehn, 1906), espèce provoquant depuis une dizaine d'années d'importants préjudices à l'agriculture de l'Etat du Mato Grosso, tout particulièrement dans la région de la Chapada dos Parecis.

Le projet doit fournir les bases scientifiques indispensables à l'élaboration de stratégies de lutte plus adaptées et moins dommageables pour l'environnement que celles actuellement mises en œuvre.

Les études sur le criquet conduites dans le cadre du projet sont en bonne voie et de nombreux faits importants ont d'ores et déjà pu être mis en évidence. Ils ont donné lieu à plusieurs rapports et publications scientifiques actuellement sous presse (2 publications, 1 communication à un congrès scientifique, 9 rapports dont 3 projets de publication, 4 cartes) (DURANTON, 1993 ; LECOQ & PIEROZZI, 1992, 1993a, 1993b, 1994a, 1994b, 1994c, 1994d, 1994e ; LECOQ *et al.*, 1993 ; MIRANDA & DURANTON, 1993 ; MIRANDA *et al.*, 1994).

Le fait le plus important est certainement la démonstration de l'ancienneté des pullulations de ce criquet, ce qui a conduit à revoir les hypothèses de base du projet, à ré-orienter les recherches et à rejeter largement les hypothèses précédentes impliquant le développement agricole accéléré des zones concernées à partir des années 80 - via la création de nouveaux biotopes favorables et la diminution des ennemis naturels des criquets comme éléments d'explication des phénomènes acridiens d'importance économique (LECOQ & PIEROZZI, 1994b).

Les résultats du projet montrent que l'on ne peut plus désormais affirmer sans preuve que les pullulations acridiennes sont la conséquence de l'introduction de l'agriculture intensive mécanisée au niveau des nouvelles frontières agricoles du Brésil et en particulier celles du Mato Grosso et de la Chapada dos Parecis. Le phénomène des pullulations est en réalité fort ancien. Par contre, le problème économique que pose ce criquet au Mato Grosso est lui, bien évidemment, récent. Il remonte au début du développement intensif de l'agriculture dans les années 80 lorsque des cultures ont été implantées dans les zones de pullulation habituelles du criquet (plus exactement dans ses zones de nomadisme de saison sèche, tout en respectant largement - mais involontairement - ses biotopes de reproduction).

Cadre de la mission

La présente mission d'étude du *Rhammatocerus schistocercoides* fait suite à cinq missions de terrain déjà réalisées, entre novembre 1992 et mai 1994, dans la zone de pullulation de ce criquet au Mato Grosso. Ces missions sont destinées à préciser de nombreux points de la biologie, de l'écologie et du comportement de cette espèce ainsi qu'à cartographier ses biotopes, éléments indispensables à la redéfinition des stratégies

Objectifs

Le territoire de la commune de Comodoro a été retenu pour être prospecté au cours de cette mission. La région où est située la distillerie d'alcool appartenant à la société ALCOMAT a servi de base d'opération (Fig. 1). Cette région se trouve au cœur des zones traditionnelles de pullulation du *Rhammatocerus schistocercoides*, sur la Chapada dos Parecis. Elle avait été prospectée rapidement au cours d'une mission précédente. Les conditions locales (intérêt bio-écologique pour le criquet, identification de partenaires locaux motivés) avaient paru propices à une étude plus intensive. En outre, une situation acridienne préoccupante y avait été signalée peu de temps avant notre arrivée.

Il s'agissait en particulier :

- d'étudier les populations de *Rhammatocerus schistocercoides* en début de période reproductive et de tenter d'élucider le déterminisme de la maturation sexuelle, point fondamental pour expliquer les pullulations de cette espèce et confirmer ou infirmer certaines hypothèses précédemment émises (LECOQ & PIEROZZI, 1994e).
- de poursuivre l'étude du déplacement des essaims grégaires ; il s'agissait en particulier de reconnaître les capacités réelles de déplacement de ces populations, élément indispensable pour bâtir une stratégie de lutte basée sur l'utilisation des cartes de biotopes en cours d'élaboration à partir des cartes de végétation de MIRANDA et DURANTON (1993).

1. DEROULEMENT DE LA MISSION

1.1. Participants

Deux personnes ont participé à la mission :

Michel LECOQ, Dr. Sc., entomologiste CIRAD-PRIFAS

My Hanh LAUNOIS-LUONG, Dr. Sc., entomologiste CIRAD-PRIFAS

Le Dr. Ivo PIEROZZI, entomologiste EMBRAPA-NMA, n'a malheureusement pu contribuer - pour des raisons ayant trait à ses activités professionnelles au NMA - aux recherches de terrain (comme il l'avait fait pour les cinq précédentes missions). Il a cependant apporté un appui fort appréciable à l'organisation de cette mission.

1.2. Calendrier et itinéraire

29/8	Montpellier - São Paulo - Campinas
30/8-31/8	Campinas (Travaux au NMA)
1/9	Campinas - Cuiabá
2/9	Cuiabá - Comodoro (Contact avec l'EMPAER et la municipalité de Comodoro)
3/9	Comodoro - Distillerie ALCOMAT
4/9-1/10	ALCOMAT (Travail de recherche de terrain sur le comportement des essaims et la maturation sexuelle des populations imaginales de <i>Rhammatocerus schistocercoides</i>)
2/10	ALCOMAT - Cuiabá
3/10-6/10	Cuiabá (Collecte de données auprès du service météorologique. Départ M.H. LAUNOIS-LUONG pour la France le 5/10)
7/10	Cuiabá - São Paulo - Campinas
8/10-16/10	Campinas (Travaux au NMA)
17/10	Campinas - São Paulo - Montpellier

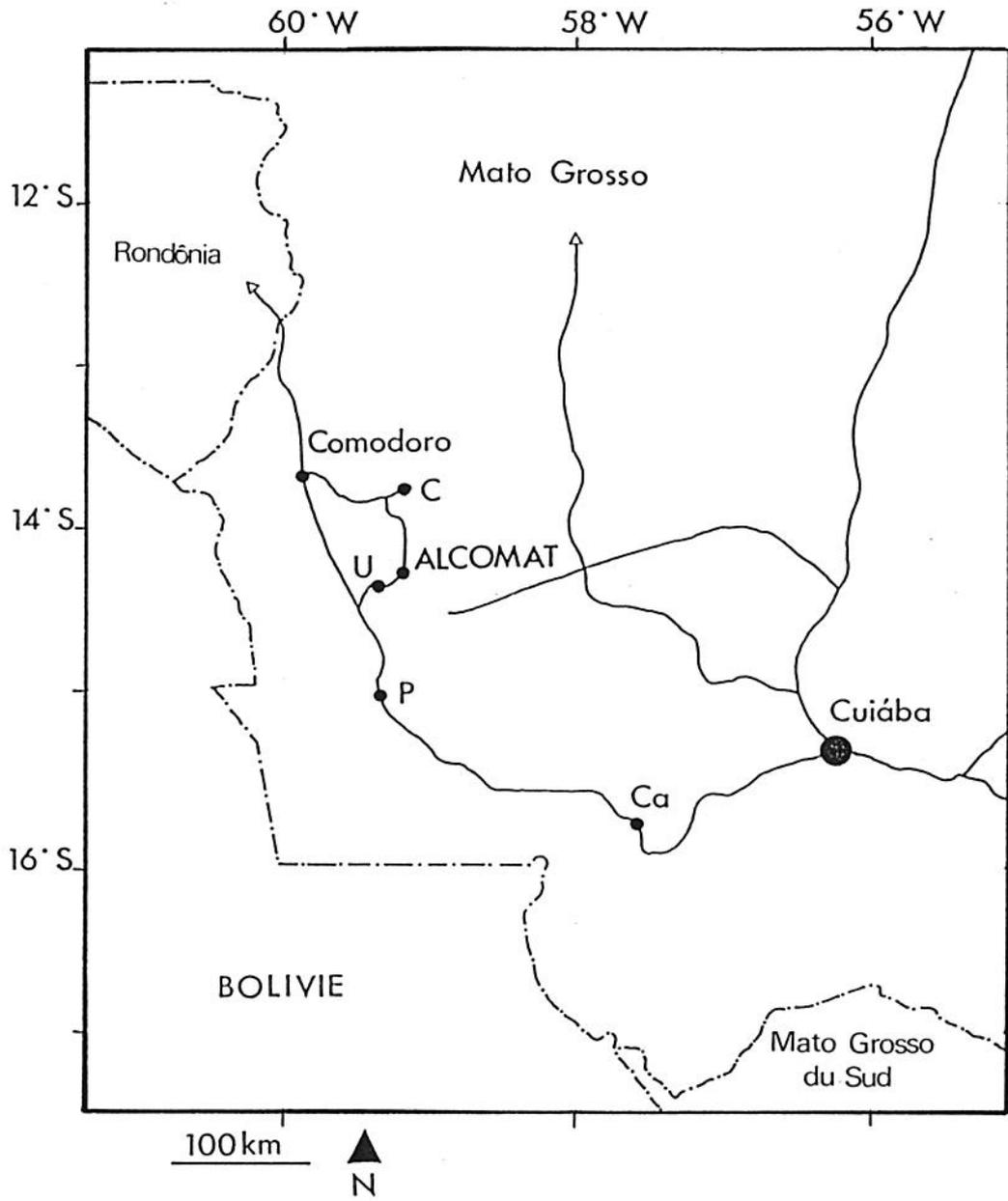


Fig. 1.— Localisation de la zone d'étude au Mato Grosso.

RO, Rondônia ; MS, Mato Grosso du Sud ; U, Uirapuru ; P, Pontes e Lacerda ;
Ca, Caceres ; C, Campos de Julho.

1.3. Personnes contactées

ALCOMAT - Associação Alcooleira de Mato Grosso S.A.

Aristides BITTENCOURT FILHO

Presidente do Conselho
Rua Dom Gerardo, 42 - 7º and.
20090 Rio de Janeiro RJ
Tél. (021) 253 3926

Gonçalo RODRIGUES DE FARIAS

ALCOMAT
Rua Venceslau Brás, 382
Morada do Sol
78000 Cuiabá MT
Tél. (065) 323 3222

Clayton Salvador TEIXEIRA

ALCOMAT
Rua Venceslau Brás, 382
Morada do Sol
78000 Cuiabá MT
Tél. (065) 323 3222

CAMARA MUNICIPAL DE COMODORO

Ivanil Volpato

Presidente
Av. Confap, 3520
Tél. (065) 283-1243
Dom. Rua Rio de Janeiro, 2598
Tél. 283-1357
CEP 78310-000 COMODORO, MT

SERVICE METEOROLOGIQUE DU MATO GROSSO

Marina Conceição P. E SILVA

Diretora do 9º Distrito de Meteorologia
Alameda Dr. Aníbal Molina s/nº
Várzea Grande MT 78.150
Tél. (065) 381.5855
Télex. 1456

SECRETARIA DE AGRICULTURA E ASSUNTOS FUNDIARIOS GOVERNO DE MATO GROSSO

Monsieur le Chef de Cabinet

Rua 02 S/N - Ed. Ceres - CPA
CX. Postal 1073 - Cuiabá, MT
CEP : 78.070-300
Tél. 313-2965/313-2661/313-2865
Fax. (065) 321-1311
Télex. 653094

1.4. Collaborations locales engagées

Les relations établies au cours des missions précédentes avec la société ALCOMAT et le secrétariat à l'Agriculture du Mato Grosso ont permis de réaliser cette étude dans d'excellentes conditions. Les contacts vont se poursuivre et se développer.

Une collaboration pour la collecte de matériel acridien au cours de la saison des pluies 1994/95 a été maintenue avec l'EMPAER de Comodoro à l'égal de ce qui avait été réalisé pour la saison des pluies 1993/94 quand des échantillons de larves avaient pu être recueillis toutes les semaines ou tous les quinze jours et conservés dans de l'alcool aux fins d'étude.

Enfin, la collaboration avec le service météorologique de Cuiabá se poursuit normalement par la fourniture de données météorologiques concernant la zone de la Chapada dos Parecis.

2. PRESENTATION DES PRINCIPALES OBSERVATIONS

2.1. Généralités

L'essentiel des travaux réalisés au cours de cette mission a été effectué sur la commune de Comodoro, à l'ouest de la Chapada dos Parecis. La distillerie ALCOMAT, à une trentaine de kilomètres au nord de la petite ville de Uirapuru (actuellement entièrement abandonnée), a constitué la base de travail pendant tout le mois de septembre.

Des contacts préliminaires avaient été pris à l'occasion d'une mission précédente avec les responsables de la distillerie. Ils avaient fait part de leurs préoccupations face aux pullulations permanentes de criquets dans les plantations de canne à sucre de la région, montré un grand intérêt pour les recherches entreprises et proposé un appui logistique.

Cette distillerie a représenté, pendant tout le séjour, un laboratoire de terrain idéal du fait des conditions logistiques qui s'y trouvent rassemblées, de la proximité immédiate d'une grande diversité de biotopes acridiens et de l'implantation d'une station météorologique synoptique (dont on mesurera l'importance en sachant que l'ensemble de la zone de pullulation du *Rhammatocerus schistocercoides* au Mato Grosso n'en comporte que trois).

Dans un rayon d'une vingtaine de kilomètres autour de la distillerie, des prospections ont été entreprises chaque jour afin :

- d'étudier la distribution des populations imaginales en essaims de *Rhammatocerus schistocercoides* et d'analyser le comportement journalier de ces essaims ;
- de prélever des échantillons aux fins de dissections, d'étude de la maturation sexuelle en général et du fonctionnement ovarien en particulier, d'analyse de la pigmentation des populations imaginales et de leur morphométrie.

Quelques prospections complémentaires ont été conduites à des distances un peu plus importantes, de quelques dizaines de kilomètres, jusqu'à Uirapuru au sud et Campos de Julho au nord (Fig. 1).

On trouvera ci-dessous un résumé des principales observations effectuées. Les résultats complets feront l'objet d'analyses plus détaillées et de publications dans des revues scientifiques.

2.2. La région de Uirapuru et d'ALCOMAT

Actuellement entièrement abandonnée et en ruines, la petite ville de Uirapuru a constitué pendant longtemps - à l'extrême ouest de la Chapada dos Parecis, sur la commune de Comodoro - un important relais sur la route BR364 reliant Cuiabá à Porto Velho au Rondônia.

La distillerie ALCOMAT est implantée à une trentaine de kilomètres au nord de Uirapuru, dans un paysage tout à fait représentatif de l'ensemble de la Chapada dos Parecis s.s., entre les rios Arinos et Juina.

Dans un ouvrage classique (*Tristes Tropiques*, Plon Ed., Paris, 1955), LEVI-STRAUSS donne de cette région de la Chapada dos Parecis une très belle description (qu'il convient évidemment de replacer dans le contexte des années 30 où les déplacements s'effectuaient alors localement à dos de mulet).

A l'image du nord-est où sont les terres maudites du Brésil dépeintes par Euclides da Cunha dans "Os Sertões", la Serra do Norte allait se révéler savane semi-désertique et l'une des zones les plus ingrates du continent. (...) "Um pais ruim, muito ruim, mais ruim que qualquer outro" (...) : le chapadão. (...) C'est un autre monde qui s'ouvre. L'herbe rude, d'un vert laiteux, dissimule mal le sable, blanc, rose ou ocré, produit par la décomposition superficielle du socle gréseux. La végétation se réduit à des arbres espacés, aux formes noueuses, protégés contre la sécheresse qui règne pendant sept mois de l'année par une écorce épaisse, des feuilles vernissées et des épines. Il suffit pourtant que la pluie tombe pendant quelques jours pour que cette savane désertique se transforme en jardin : l'herbe verdoie, les arbres se couvrent de fleurs blanches et mauves. Mais toujours domine une impression d'immensité. Le sol est si uni, les pentes si faibles, que l'horizon s'étend sans obstacle jusqu'à des dizaines de kilomètres : une demi-journée se passe à parcourir un paysage contemplé depuis le matin, répétant exactement celui traversé la veille, de sorte que perception et souvenir se confondent dans une obsession d'immobilité. Si lointaine que soit la terre, elle est tellement uniforme, à tel point dépourvue d'accidents que, très haut dans le ciel, on prend l'horizon éloigné pour des nuages.

Dans ce paysage uniforme, au relief très doucement ondulé, entrecoupé de loin en loin par quelques rivières bordées de galeries forestières importantes, les principales formations végétales sont des savanes pures et des savanes arbustives ou arborées répondant localement aux dénominations de campo, campo-cerrado et cerrado selon l'importance de la strate ligneuse (Fig. 2).

Ces formations constituent les biotopes naturels de *Rhammatocerus schistocercoides* que l'on peut répartir en deux catégories : les biotopes de reproduction, d'une part, implantés sur sol sableux dans la grande majorité des cas et les biotopes de dispersion et de nomadisme de saison sèche, d'autre part, sur sol plus lourd sablo-argileux (LECOQ & PIEROZZI, 1994e).

Le criquet, qui présente une seule génération par an, se reproduit dans les zones les plus sableuses où se concentrent les pontes de la fin septembre à la mi-octobre et où apparaissent des bandes larvaires grégaires dès la deuxième quinzaine d'octobre. Ces bandes larvaires évoluent pendant toute la durée de la saison des pluies, chaque larve passant par 8 ou 9 stades au cours de son développement. Les imagos apparaissent à partir de la mi-avril. Ils sont en général regroupés en essaims grégaires qui délaissent partiellement les zones de biotopes de reproduction pour aller nomadiser pendant toute la saison sèche, de mai à fin août, dans l'ensemble des formations de campo et de campo-cerrado.

Depuis une dizaine d'années, des cultures ont été implantées dans la région, essentiellement sur les sols argilo-sableux. Les cultures de soja sont très largement majoritaires, mais on trouve également des cultures de riz, de maïs et de canne à sucre, cette dernière culture tendant à prendre de l'importance actuellement avec le développement de la distillerie ALCOMAT. On rencontre également localement de l'élevage de bovins sur pâturages artificiels essentiellement créés à base de *Brachiaria* sp.

La société ALCOMAT, après une première phase d'exploitation de la distillerie de 1987 à 1990, a dû suspendre ses activités pour des raisons de non-rentabilité suite à de mauvais choix agricoles. Sur de nouvelles bases, la culture de la canne reprend actuellement et la distillerie devrait être remise en service dans les mois qui viennent. Lorsque l'exploitation atteindra de nouveau son plein rendement, il est prévu 4 000 hectares plantés en canne (soit directement sur les terres appartenant à la société, soit sur celles d'un certain nombre de fazendas de la région ayant passé un accord d'exploitation avec ALCOMAT). La production annuelle de canne devrait atteindre 350 000 tonnes, soit une production d'alcool avoisinant les 30 millions de litres.

L'époque choisie pour la mission correspond à la fin de la saison sèche et au tout début de la saison des pluies 1994-95. Notre arrivée, début septembre, se situe en fin de saison sèche. Seule une petite pluie de 13 mm est tombée le 22 juillet. Les premières pluies régulières surviendront à partir du 6 septembre et se poursuivront pendant le reste du mois. Au total, la pluviométrie de septembre sera de 69 mm, tout à fait comparable à la "normale" qui est de 66 mm calculée sur la période 1987-92, seule période de référence disponible (Fig. 3).

On remarquera, d'une manière générale, que la saison sèche sur la Chapada n'est pas aussi intense que le signale LEVI-STRAUSS. Elle n'est que de 4 à 5 mois (de mai à août ou septembre). Encore convient-il de mentionner que des pluies importantes (100 voire 200 mm certains mois) peuvent assez fréquemment survenir en cette saison. L'irrégularité de la pluviométrie en saison sèche, et en particulier vers la fin d'août et de septembre, est d'ailleurs une caractéristique importante qui a très certainement une influence déterminante sur la maturation des populations acridiennes, leur taux de multiplication et l'importance des pullulations.

Enfin, la végétation n'est pas aussi désertique que le prétend le célèbre anthropologue. Le couvert végétal graminéen reste important et fréquemment le pourcentage de parties vertes est loin d'être nul - conséquences des pluies de saison sèche et/ou des brûlis très fréquents dans la région - offrant ainsi au criquet une alimentation favorable. On verra, par ailleurs, que ce dernier a des particularités alimentaires remarquables qui doivent lui permettre de survivre, même en ambiance très sèche.

D'une manière générale, la comparaison des données météorologiques d'ALCOMAT avec celles de Cuiabá, ville située environ à deux degrés de latitude plus au sud, permet de dégager nettement l'originalité du climat de la Chapada (Fig. 5, 6 et 7). La température moyenne mensuelle y est inférieure de 3°C., cet écart atteignant 4°C. en saison chaude et 2°C. en saison fraîche. La pluviométrie moyenne annuelle (sur la période 1987/92) est de 1 963 mm à ALCOMAT contre seulement 1 552 mm à Cuiabá. Enfin, l'humidité relative est en moyenne de 8 % supérieure à ALCOMAT (81 % de moyenne annuelle contre 73 % à Cuiabá). Le climat de la Chapada apparaît ainsi globalement plus frais et plus humide que celui des zones de savanes situées plus au sud et à une altitude moyenne plus basse. En effet, ALCOMAT est placé à une altitude d'environ 600 m et Cuiabá à 200 m seulement. Ces particularités du climat de la Chapada pourraient expliquer en particulier le maintien, pendant la saison fraîche, d'une végétation moins sèche et plus favorable à l'alimentation et à la survie du criquet. Les zones de savane de basse altitude situées plus au sud seraient, en saison sèche, beaucoup plus défavorables.

A notre arrivée dans la région d'ALCOMAT, en fin de saison sèche 1994, la végétation naturelle des zones de campo et campo-cerrado est, à première vue, globalement desséchée. Cependant, après un examen plus attentif, il apparaît au niveau des touffes de graminées, que de nombreuses parties vertes sont encore présentes. Ce pourcentage de parties vertes est évalué à 10 à 20 %. Par ailleurs, de nombreuses plantes sont en cours de floraison. Avec l'arrivée des premières pluies, la végétation reverdit rapidement et le pourcentage de parties vertes au niveau de la strate graminéenne atteint en moyenne 50 % à la fin septembre, avoisinant les 100 % dans les zones brûlées.

Dans les zones de cultures, le labour est général et le sol est nu. Quelques repousses, essentiellement de dicotylédones non favorables à l'alimentation du criquet, sont présentes. Le sol sera de nouveau travaillé dans le courant du mois de septembre pour la préparation des semis (en particulier pour le semis du soja qui a lieu vers la fin du mois d'octobre). Dans les zones exploitées, un couvert végétal ne subsiste qu'au niveau des champs de canne à sucre (les champs de jeune canne de l'année apparaissant les plus favorables au criquet) ainsi que des quelques zones de pâturages artificiels.

2.3. La situation acridienne dans la région d'ALCOMAT en septembre 1994

Le mois de septembre correspond à la période de transition entre la saison sèche et la saison des pluies, les premières pluies ayant été enregistrées à partir du 6 septembre et s'étant poursuivies régulièrement par la suite (Fig. 4).

A cette époque de l'année, les populations de *Rhammatocerus schistocercoides* sont à l'état imaginal, très fréquemment regroupées en essaims grégaires, dont les vols - s'ils n'ont pas le caractère exceptionnel de ceux des espèces de criquets migrateurs d'Afrique, par exemple - n'en constituent pas moins un phénomène remarquable, voire impressionnant pour un observateur non averti. La densité des insectes en vol est élevée, les déplacements massifs et de longue durée, un même essaim pouvant être observé en vol continu pendant plusieurs heures, même si les distances parcourues restent faibles.

Pendant tout le mois de septembre 1994, la densité d'essaims de *R. schistocercoides* dans la région d'ALCOMAT est restée relativement élevée, même si - selon les indications des responsables de la distillerie - cette densité était moins forte que l'année précédente. Chaque jour, dans un rayon de quelques kilomètres autour de la distillerie, il a été possible de repérer très rapidement, le long de la piste principale, un ou plusieurs essaims en vol ou posés au sol.

Tout au long du mois de septembre, la région a été littéralement balayée en tous sens par les passages d'essaims qui se sont fréquemment succédés au même endroit à quelques jours d'intervalle. Certains essaims sont passés sur le site de la distillerie, se frayant un passage au milieu des bâtiments. D'autres ont envahi les plantations de canne où les mouvements d'essaims se sont succédés. A la fin du mois, au moment de la période de ponte, certains essaims étaient encore présents dans les champs de canne et ils y ont pondu massivement, la densité d'oothèques atteignant sur les sites de ponte plusieurs centaines au mètre carré.

Le grand nombre d'essaims a obligé la société ALCOMAT à de nombreux traitements terrestres. La location d'un avion de traitement a été, un moment, envisagée pour faire face à la gravité de la situation. Les dégâts sont difficiles à évaluer avec précision d'autant que la capacité de récupération de la canne est grande. Localement, sur quelques milliers

de mètres carrés, les pieds de canne étaient entièrement défoliés. Il ne subsistait que le rachis des feuilles. Par contre, des attaques plus mineures (10 à 20 % du feuillage consommé) concernaient fréquemment l'ensemble de champs de canne de plusieurs centaines d'hectares.

La densité d'oothèques dans les champs de canne imposera une surveillance attentive pour dépister rapidement les éclosions et traiter sans délai les bandes larvaires qui ne manqueront pas de se former dès la deuxième quinzaine du mois d'octobre.

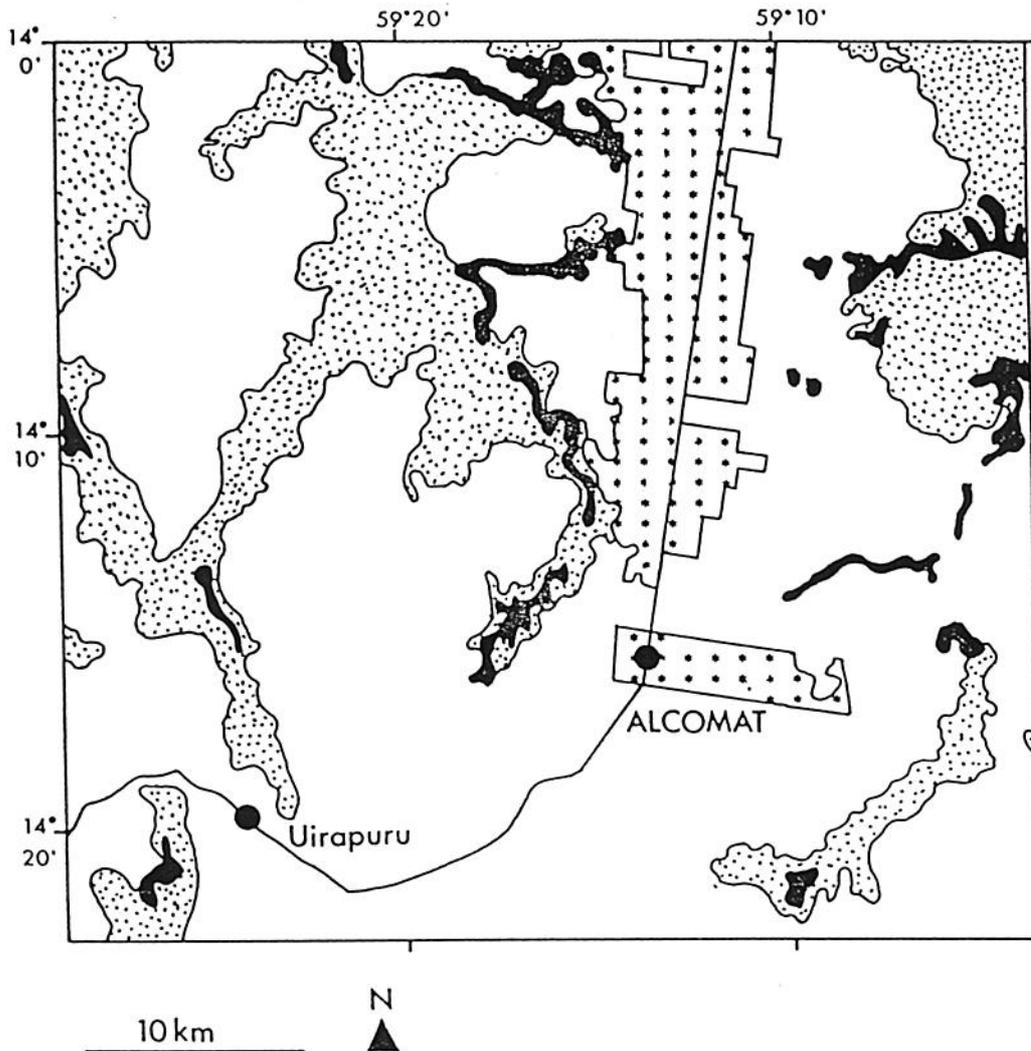


Fig. 2.— Les principaux types de végétation de la zone d'étude dans la région de la distillerie ALCOMAT sur la commune de Comodoro (MT) (modifié d'après MIRANDA & DURANTON, 1993).



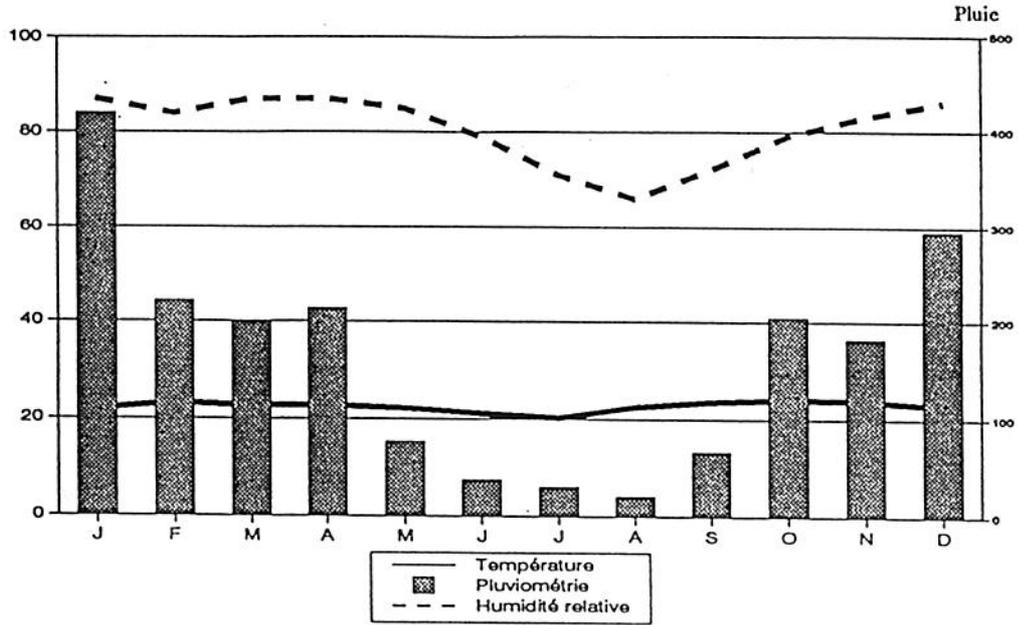


Fig. 3.— Température et pluviométrie moyennes mensuelles à ALCOMAT (moyenne des années 1987, 88 et 89, seules références disponibles actuellement).

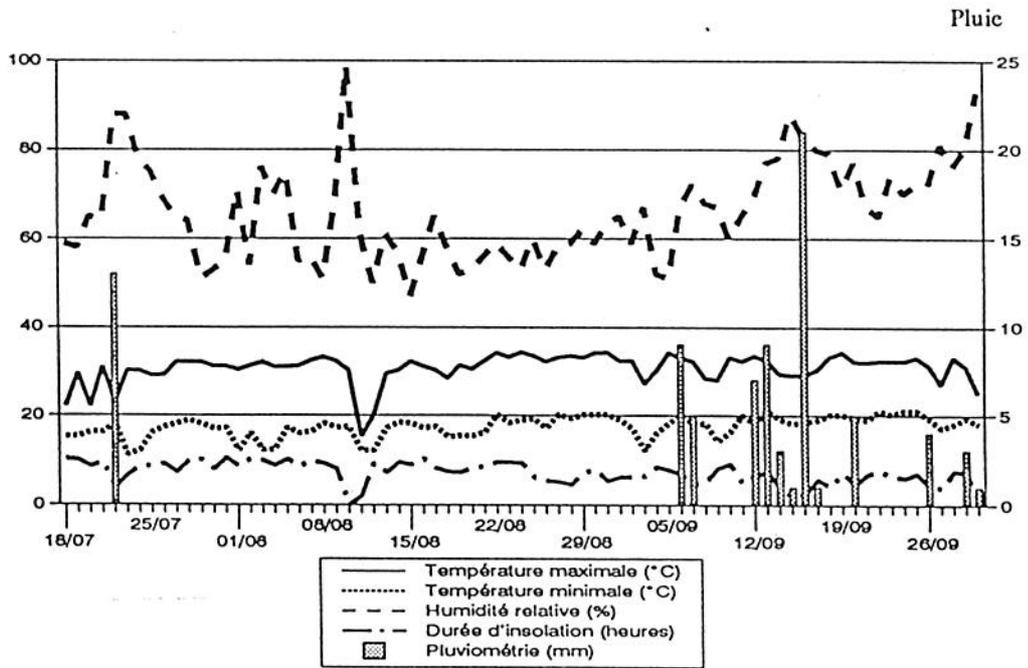


Fig. 4.— Conditions météorologiques à ALCOMAT au cours de la période d'étude en septembre 1994.

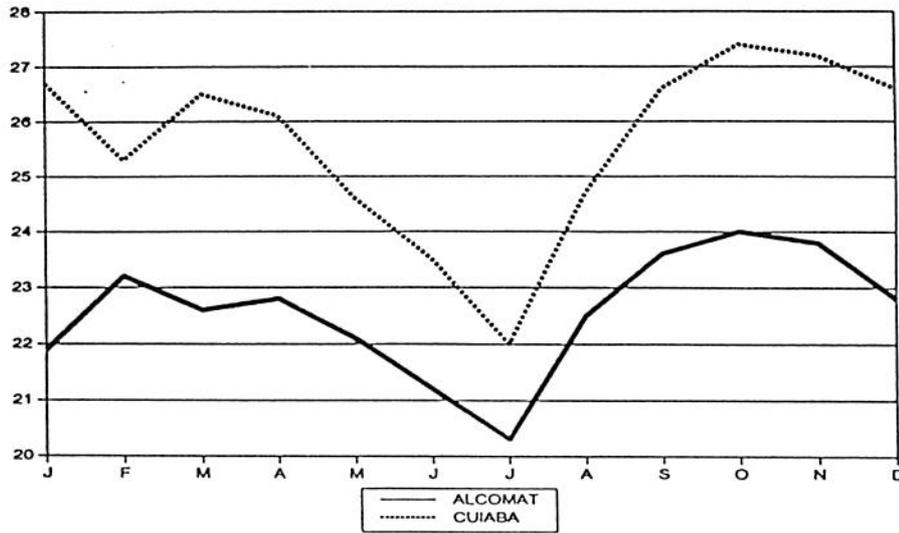


Fig. 5.— Comparaison des températures moyennes mensuelles à Cuiabá et à ALCOMAT.

Cuiabá : normales climatologiques 1961/1992
 ALCOMAT : moyenne des années 1987/89

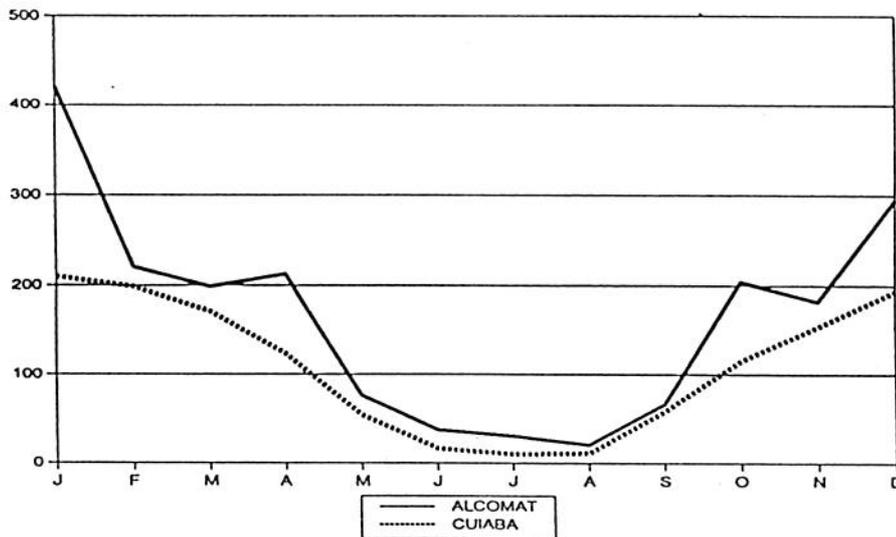


Fig. 6.— Comparaison des précipitations moyennes mensuelles à Cuiabá et à ALCOMAT.

Cuiabá : normales climatologiques 1961/1992
 ALCOMAT : moyenne des années 1987/92

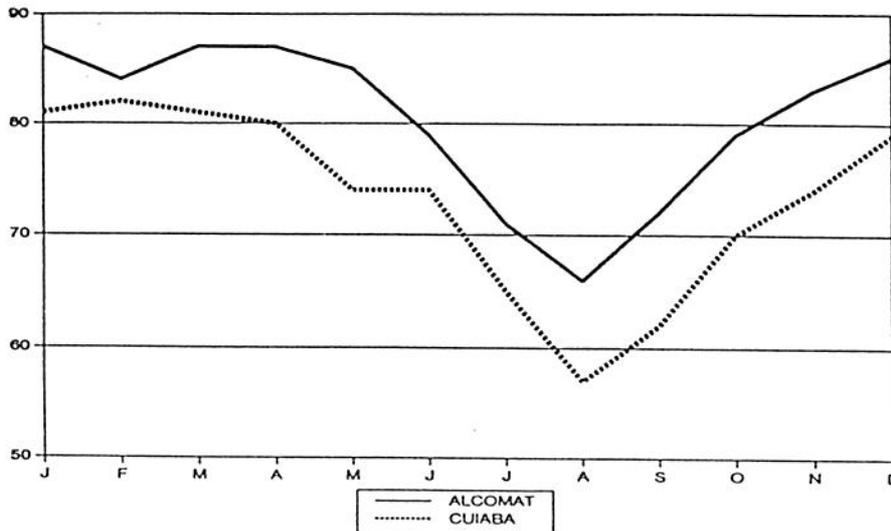


Fig. 7.— Comparaison de l'humidité relative moyenne mensuelle à Cuiabá et à ALCOMAT.

Cuiabá : normales climatologiques 1961/1992
 ALCOMAT : moyenne des années 1987/89

2.4. Le comportement des essais

2.4.1. Problématique et enjeux

L'étude du comportement des essais grégaires de *Rhammatocerus schistocercoides* a fait l'objet d'une attention toute particulière. Les missions antérieures avaient en effet révélé que les essais de cette espèce avaient un comportement de type "roulant", que leur capacité de déplacement était très certainement bien inférieure à ce qui était supposé jusque-là et que leur direction était très largement déterminée par celle du vent local dans les basses couches de l'atmosphère (quelques mètres). Ces données préliminaires étaient fort différentes des affirmations antérieures faisant de ce criquet une espèce à fort comportement migrateur, capable de se déplacer de 200 ou 300 km par an, et menaçant - du fait d'une direction de vol privilégiée vers l'est - les cultures de l'état voisin de Goiás.

En fait, il nous est rapidement apparu que ces informations étaient en complète contradiction avec les données de base de la climatologie locale et en particulier avec les directions de vents qui sont le plus souvent, pendant la saison sèche, de secteur nord ou sud, plus rarement d'est et presque jamais d'ouest (seuls vents pouvant autoriser un déplacement vers l'est). Il semblait bien, par ailleurs, que le caractère "roulant" des essais puisse facilement tromper un observateur non averti sur leur capacité réelle de déplacement. En effet, dans un essaim présentant ce type de comportement, seule une faible fraction des individus est en vol en même temps ; il en résulte que la distance parcourue par l'essaim est de loin inférieure à ce que pourrait laisser supposer la seule appréciation de la vitesse des individus en vol (LECOQ & PIEROZZI, 1993b).

L'ensemble des données collectées depuis le début du projet montrait que *Rhammatocerus schistocercoides* ne pouvait être qualifié d'espèce migratrice. Il semblait de toute évidence qu'il s'agissait d'une espèce nomadisant localement pendant toute la saison sèche dans les zones de savanes et savanes arbustives (campo et campo-cerrado), et se repliant en début de saison des pluies sur les zones les plus sableuses pour s'y reproduire. Le problème était de ce fait beaucoup plus local qu'il n'y paraissait au premier abord. Il en découlait que des actions localisées de lutte préventive contre les essaims, mais surtout contre les bandes larvaires au niveau des biotopes de reproduction (donc largement hors des zones de cultures), pouvaient avoir des conséquences durables pour baisser significativement le niveau local des populations de criquets inquiétant les agriculteurs.

Il convenait donc de collecter des informations plus précises sur la direction de vol des essaims en relation avec la direction du vent, et sur les distances journalières que de tels essaims pouvaient parcourir dans les conditions habituelles de vie. Les résultats devaient déterminer la possibilité de mettre en place une stratégie locale de lutte préventive basée sur la connaissance cartographique des biotopes de reproduction du criquet et sur des actions de lutte ponctuelles, en particulier menées contre les bandes larvaires situées dans ces zones.

2.4.2. Méthodologie

Le grand nombre d'essaims présents dans le voisinage immédiat d'ALCOMAT a largement facilité les études. Les essaims ont été facilement repérés en vol en cours de journée. L'essaim sélectionné, pour être étudié le jour suivant, est suivi jusqu'au moment où il se pose le soir et où l'ensemble des individus se regroupe pour passer la nuit. La position de l'essaim est alors notée précisément avec un GPS. Le lendemain matin, à partir de 7 h 00, avant que les criquets ne commencent à s'agiter et à reprendre leur vol, on vérifie (toujours avec le GPS) la position et la taille de l'essaim. Celui-ci est ensuite observé pendant toute la journée, sans interruption, en le suivant à pied jusqu'au soir où l'on note sa nouvelle position. Un soin particulier est pris pour ne perturber en aucun cas le comportement naturel et spontané de l'essaim.

Pendant toute la journée, les données météorologiques de base sont régulièrement enregistrées : température, direction et force du vent, nébulosité et insolation directe. Le comportement de l'essaim fait l'objet d'appréciations et de notations, minute par minute. On note en particulier le comportement global de l'essaim, posé ou en vol, la hauteur et la direction du vol, la quantité d'individus en vol en même temps (ce que l'on pourrait qualifier d'intensité du vol) selon une échelle d'appréciation visuelle de 0 à 7 (0, aucun individu en vol ; 1, quelques individus à quelques dizaines d'individus observés en vol ; 2, quelques centaines d'individus ; 3, quelques milliers ; 4, quelques dizaines de milliers ; 5, quelques centaines de milliers ; 6, quelques millions ; 7, quelques dizaines de millions d'individus volant en même temps). Le type de vol a également été noté : l'un est qualifié de vol directionnel (où tous les individus se dirigent dans la même direction), l'autre de vol tourbillonnant (où chaque individu vole indépendamment des autres et en tous sens).

La position de l'essaim est notée régulièrement en cours de journée, à mesure de son déplacement : position du front de l'essaim à l'avant, position de la "queue" de l'essaim à l'arrière, largeur de l'essaim. Toutes ces données sont assez difficiles à acquérir du fait de la grande taille de l'essaim en cours de journée ; elles nécessitent de nombreux déplacements à pied et une observation attentive et continue de l'essaim. Les données obtenues sont ensuite reportées sur une carte. La direction du vol et l'amplitude du déplacement peuvent ainsi être appréciées.

2.4.3. Exemples de résultats

Deux types de comportement journalier ont été observés chez les essaims pendant le mois de septembre dans la région d'ALCOMAT, selon qu'il s'agit d'essaims en phase de nomadisme ou en phase de ponte.

2.4.3.1. Comportement des essaims nomades

Début septembre, les essaims sont encore dispersés dans toutes les zones de campo-cerrado et ne sont pas encore regroupés dans les zones de reproduction. Il s'agit d'essaims nomades, situation générale rencontrée à cette période de l'année.

Chaque jour, si la température le permet, l'essaim s'envole, parcourt une certaine distance, puis se pose le soir, peu avant le crépuscule.

Le comportement journalier d'un tel essaim est relativement standard et nous prendrons à titre d'exemple le comportement de l'essaim n° 12 observé pendant toute la journée du 10 septembre 1994 (Fig. 8 et 9).

La température à 7 h 00 du matin est de 18,4°C. L'essaim est posé, occupant une superficie d'environ 4 hectares sur une zone de campo-cerrado, au sol sableux, légèrement humide à partir de 3 cm de profondeur. Aucune activité de vol n'est observée à cette heure matinale. Un premier vol important est observé à 9 h 00 par une température de 27,0°C. Le vent est de secteur SE de force 1 à 2. Le vol se dirige vers le nord. Les individus se posent assez rapidement au sol au bout d'une minute environ, à quelques centaines de mètres de leur point de départ. Un deuxième vol identique est ensuite observé à 9 h 25 par une température de 28,0°C., toujours vers le nord et avec un vent identique. Un troisième vol survient à 9 h 30. Puis, à partir de 9 h 33, l'essaim peut être observé en vol en permanence et ce jusqu'à 12 h 05 environ, heure à partir de laquelle l'activité de vol baisse progressivement puis demeure peu importante pendant la mi-journée.

Cette première partie de la journée peut être divisée en deux phases :

- une phase d'envol pendant laquelle peu à peu la zone où l'essaim était posé pendant la nuit se vide. Cette phase dure une heure à une heure et demi ;
- une phase de progression pendant laquelle l'essaim vole pratiquement en permanence et réalise la plus grande partie du parcours de la journée.

Pendant la phase d'envol, les individus se lèvent de la zone de départ les uns après les autres, volent sur quelques dizaines ou centaines de mètres et vont se reposer un peu plus loin. Ce mouvement de décollage et d'atterrissage est permanent et le phénomène se poursuit pendant toute la phase de progression. Il est caractéristique d'un comportement dit de type "roulant". L'impression générale est celle d'un essaim en vol en continu. En réalité, même si l'essaim donne une impression de taille et de densité forte, il y a encore beaucoup plus d'individus au sol qu'en vol. On peut estimer que 5 ou 10 % seulement des individus sont en vol, les autres (90 à 95 %) étant posés.

Au bout d'une heure environ, la zone de départ est vidée et l'essaim continue sa progression. Il occupe alors une superficie beaucoup plus importante qu'au départ. De 200 m x 200 m le matin, sa taille passe à 200 m x 600 m environ en cours de matinée.

Certains essaims ont été observés s'étalant fréquemment en cours de journée sur un kilomètre de longueur alors que la superficie occupée pendant la nuit n'excédait pas quelques hectares. Pendant toute cette phase de progression, l'activité de vol est permanente ; sans arrêt des criquets se lèvent à l'arrière de l'essaim, s'envolent et vont se poser vers l'avant à quelques centaines de mètres de leur point d'envol.

A partir de 12 h 05, alors que la température atteint environ 33,0°C., la fréquence et l'importance des vols diminuent progressivement. Entre 12 h 00 et 14 h 40, l'activité de vol de l'essaim est considérablement réduite. La quasi-totalité des individus reste au sol. Cette phase peut être qualifiée de phase d'alimentation. En effet, même si la prise de nourriture survient régulièrement tout au long de la journée, c'est surtout pendant cette période que les criquets recherchent fébrilement à s'alimenter, soit au sol soit perchés dans la végétation, se nourrissant des graminées du cerrado, aussi bien sur les parties vertes que sur les chaumes. Certains individus grattent le sol, mettent à jour et consomment les fines racelles superficielles des graminées. Dans de nombreux cas, ils ingèrent volontairement du sable ou de la terre (cf. paragraphe 2.6.2), comportement tout à fait surprenant.

L'essaim étant dispersé sur une plus grande surface, la densité au sol est évidemment plus faible que sur le site de repos nocturne. Elle est maintenant de l'ordre de 25 imagos/m² contre plusieurs centaines par mètre carré le matin.

A partir de 14 h 40 environ, l'activité de vol reprend assez rapidement. Il y a de nouveau une phase de progression, mais la distance parcourue reste faible (Fig. 9).

A partir de 15 h 50, le type de vol change. Au lieu d'un vol unidirectionnel, les vols deviennent progressivement tourbillonnants. Les individus peuvent être observés en vol dans toutes les directions. Il s'agit d'une phase de regroupement. Les imagos qui étaient dispersés en cours de journée sur une superficie très vaste, se rassemblent peu à peu sur le site de repos nocturne. A partir de 16 h 30, la luminosité baisse progressivement et l'activité de vol également. A 17 h 00, la température est encore de 30,0°C. mais l'activité de vol cesse. L'essaim est de nouveau regroupé sur une superficie de l'ordre de 4 ou 5 hectares. Au cours de toute la journée, et après une activité de vol intense pendant plusieurs heures, l'ensemble de l'essaim n'a parcouru que 1 200 m.

Ce type de comportement est caractéristique de tous les essaims observés et suivis dans la région d'ALCOMAT pendant la plus grande partie du mois de septembre. On trouvera dans la figure 10 un autre exemple de trajectoire journalière d'essaim.

L'activité de vol est globalement sous la dépendance de la température ; le décollage de l'essaim se situe plus ou moins tôt le matin selon les conditions thermiques. Si la nuit est fraîche, les imagos prendront plus de temps pour se réchauffer. On pourra les observer au sol, orientés perpendiculairement aux rayons du soleil dans une attitude classique très caractéristique. La phase d'envol pourra ainsi commencer plus ou moins tôt durant la matinée. Certains essaims, après une nuit fraîche, n'ont ainsi commencé à se déplacer qu'à partir de 11 heures. Schématiquement, il semble qu'une température de l'ordre de 28°C. soit nécessaire pour permettre l'envol général de l'essaim, mais ce seuil est variable selon que le soleil est ou non voilé et que les criquets disposent ou non d'une source de rayonnement direct leur permettant de se chauffer plus rapidement.

L'activité de vol est assez généralement ralentie en milieu de journée, même lorsque les conditions thermiques sont favorables, pour laisser place à une phase d'alimentation.

Dans certains cas, la phase de progression matinale a été interrompue brutalement par une chute de température liée au passage d'un orage. L'essaim a ensuite mis plusieurs heures avant de pouvoir décoller de nouveau. Un essaim, surpris par un orage en début d'après-midi n'a pas eu le temps de se regrouper et est resté, la nuit suivante, dispersé sur toute la surface occupée en cours de journée.

Par temps frais, les individus restent posés au sol au même endroit toute la journée. De telles conditions empêchant le vol surviennent fréquemment sur la Chapada pendant toute la saison sèche qui est également fraîche, en particulier lorsque soufflent des vents violents de secteur sud. Les minima nocturnes peuvent alors descendre jusqu'à 5°C.

Les directions individuelles de vol des imagos sont variées. Elles dépendent en particulier de la position des individus dans l'essaim, selon qu'ils sont au centre ou sur les bords, à l'avant ou à l'arrière. Pour l'essaim dans son ensemble, la direction du vol est globalement déterminée par la direction du vent (Tableau I et Fig. 11). L'écart entre la direction du vent et la direction prise par l'essaim est en moyenne de 60°, à droite ou à gauche. L'essaim vole donc globalement sous le vent (dans 80 % des cas étudiés), à trois exceptions près où l'essaim remontait légèrement contre le vent le matin et très nettement le midi. Comme le climat de la Chapada est caractérisé, pendant la saison sèche, par une alternance de vents de secteur nord et de secteur sud, on doit assister à une sorte d'aller et retour permanent des essaims, volant tantôt dans une direction, tantôt dans une autre.

Dans certains cas, des essaims ont été observés remontant contre le vent sans qu'il ait été possible de trouver une explication à ce comportement. Peut-être convient-il de voir là l'influence du comportement grégaire ? Il nous a été donné d'observer en particulier que, lorsque la direction du vent change en cours de journée, l'essaim ne modifie pas sa trajectoire immédiatement. Les vols tendent à conserver la même direction et ce n'est que peu à peu (quelques heures, si le vent conserve sa nouvelle direction) que la trajectoire de l'essaim s'infléchit et que l'essaim vole de nouveau sous le vent. Il y a donc une interférence nette entre la direction du vent et le comportement grégaire de l'essaim. La direction générale de l'essaim est la résultante de ces deux forces.

La distance parcourue journalièrement par les essaims reste très faible (Tableau I). La moyenne des distances observées est de 1 200 m. La moyenne des distances parcourues en ne considérant que les journées où les conditions thermiques ont été favorables est de 1 600 m. La distance maximale observée a été de 2 800 m. Il s'agit donc de déplacements journaliers de faible amplitude sans rapport avec les distances que les essaims étaient supposés parcourir, alors que le mois de septembre était réputé être celui où les essaims sont les plus mobiles. Il est en fait vraisemblable que les observateurs antérieurs ont été trompés par le phénomène d'essaim "roulant" qui associe, au caractère spectaculaire du vol, de faibles capacités de progression, même si la vitesse individuelle de vol des criquets est souvent de l'ordre de celle du vent, soit fréquemment de l'ordre de 15 à 20 km/h.

Un autre point important observé est le caractère systématique des vols. Chaque jour, si les conditions thermiques le permettent, l'essaim reprend son déplacement indépendamment du type de milieu où il se trouve, que celui-ci lui soit apparemment favorable ou non. On a ainsi pu voir des essaims quitter des zones de campo-cerrado pour aller se déplacer vers des zones de labour au sol nu, d'autres quitter des champs de canne pour retourner dans le campo et inversement, etc. Il n'y a pas d'arrêt du déplacement si un milieu apparemment plus favorable est trouvé, mais un phénomène de nomadisme systématique, régulier, permettant une exploration très large de l'environnement local. L'essaim ne reste au même endroit que si les conditions thermiques

n'autorisent pas le vol. Sinon, il décolle le matin (à une heure variable fonction de la température) et progresse tout au long de la journée selon un schéma-type fort ressemblant à celui décrit ci-dessus pour l'essaim n° 12, se reposant le soir sur la zone qui aura été atteinte, quelle que soit cette dernière. L'aire d'atterrissage n'est pas choisie ; elle résulte de la direction et de l'ampleur du déplacement journalier, autrement dit de la température et de la direction du vent principalement.

Il résulte de ce phénomène de nomadisme que la population, au niveau de son état physiologique (taux de fonctionnement ovarien en particulier) reflète non pas l'état d'un milieu donné, mais la moyenne des conditions écologiques régionales rencontrées.

TABLEAU I : Caractéristiques de vol des essais étudiés et relation avec les conditions météorologiques.

Essaim N°	Date	Distance Parcourue Par jour	CAP	Direction du vent			Force du vent			T. min	T. max	I
				8	14	20	8	14	20			
1	4/9/94	508 m	27° NNE	14	18	14	15	0	10	30,0	16,1	8,4
6	6/9/94	1 120 m	94° E	33	32	14	3	14	11	33,1	20,1	6,9
7	7/9/94	non mesuré	180° S	9	32	8	0	25	10	32,1	18,0	4,6
8	8/9/94	734 m	9° N	18	13	18	21	25	20	28,3	18,2	5,2
8	9/9/94	736 m	359° N	15	18	15	30	5	10	28,0	14,1	8,2
12	10/9/94	1 200 m	27° NNE	13	4	25	10	15	3	33,1	16,3	9,0
12	11/9/94	1 620 m	87° E	30	28	15	5	10	0	32,3	20,0	4,9
15	14/9/94	328 m	178° S	31	33	27	2	15	5	29,4	19,2	4,1
15	15/9/94	240 m	205° SSW	5	2	2	10	12	0	29,0	18,2	1,9
17	15/9/94	> 1 200 m	351° N	5	2	2	10	12	0	29,0	18,2	1,9
17	16/9/94	2 790 m	45° NE	16	23	16	0	15	0	29,0	18,4	2,6
17	17/9/94	non mesuré	0° N	13	11	19	12	5	0	30,3	19,0	5,7
26	21/9/94	2 380 m	8° N	30	36	19	5	3	4	32,0	19,0	6,8
29	28/9/94	0 m	- -	14	5	25	5	10	15	33,1	18,0	7,5
29	29/9/94	0 m	- -	29	23	5	5	2		31,0	19,4	7,4

Direction (en 1/10 de degrés) et force (en m/s) du vent à 8 h 00, 14 h 00 et 20 h 00 locales

T.min T.max : Températures minimale et maximale sous abri

I : Durée d'insolation (en heures et 1/10°)

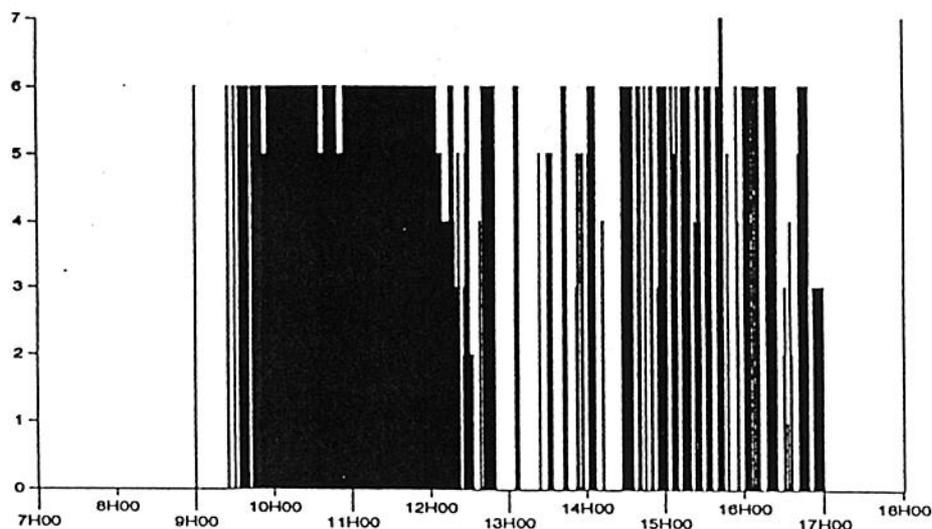


Fig. 8.— Graphique d'activité journalière d'un essaim en période de nomadisme : essaim n° 12 observé le 10 octobre 1994.

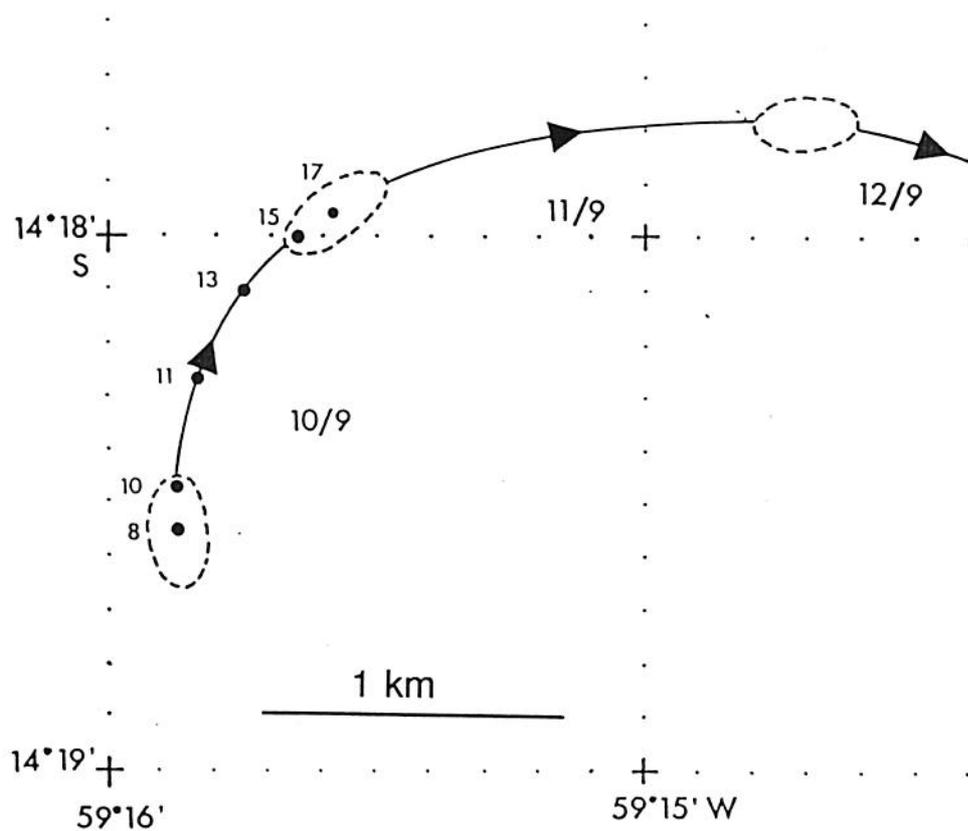


Fig. 9.— Exemple de trajectoire journalière d'un essaim : essaim n° 12 observé entre le 10 et le 12 septembre 1994.

8, 10, 11, 13, 17 positions approximatives du centre de l'essaim
à 8, 10, 11, 13, 15 et 17 heures.

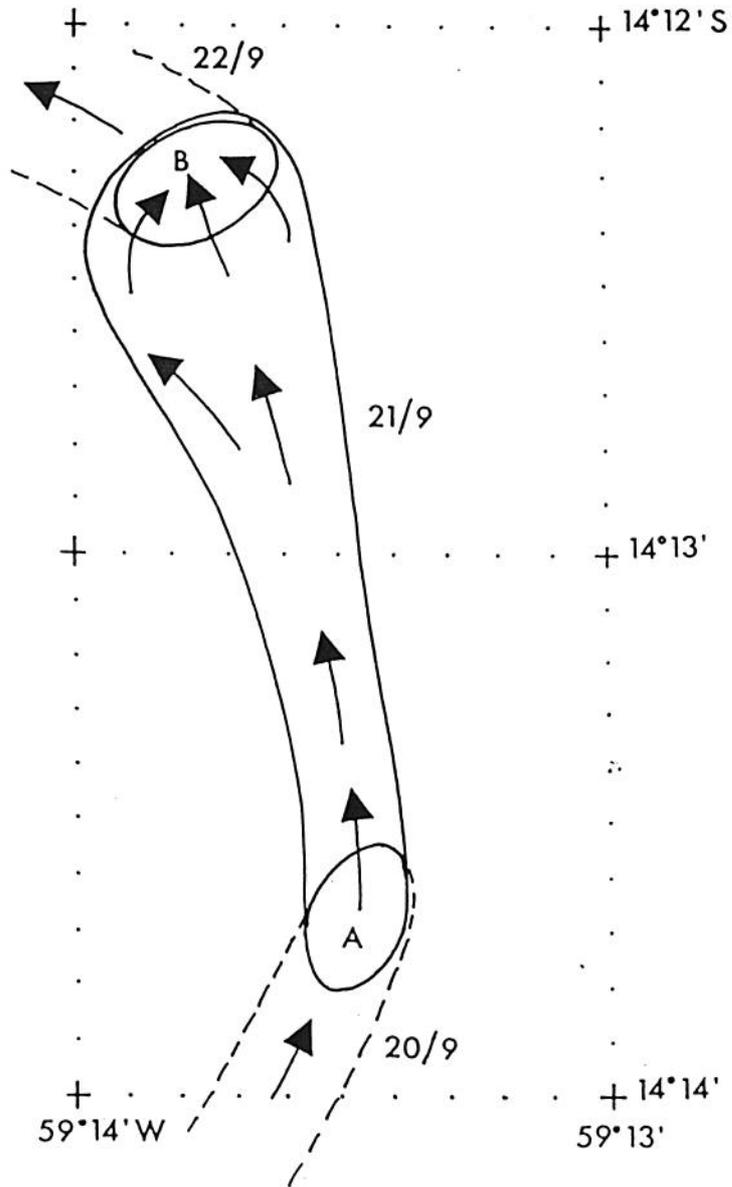


Fig. 10.— Exemple de trajectoire journalière d'un essaim : essaim n° 26 observé entre le 20 et le 22 septembre 1994.

A, B : sites de regroupement nocturne de l'essaim (nuit du 20 au 21 et du 21 au 22 septembre).

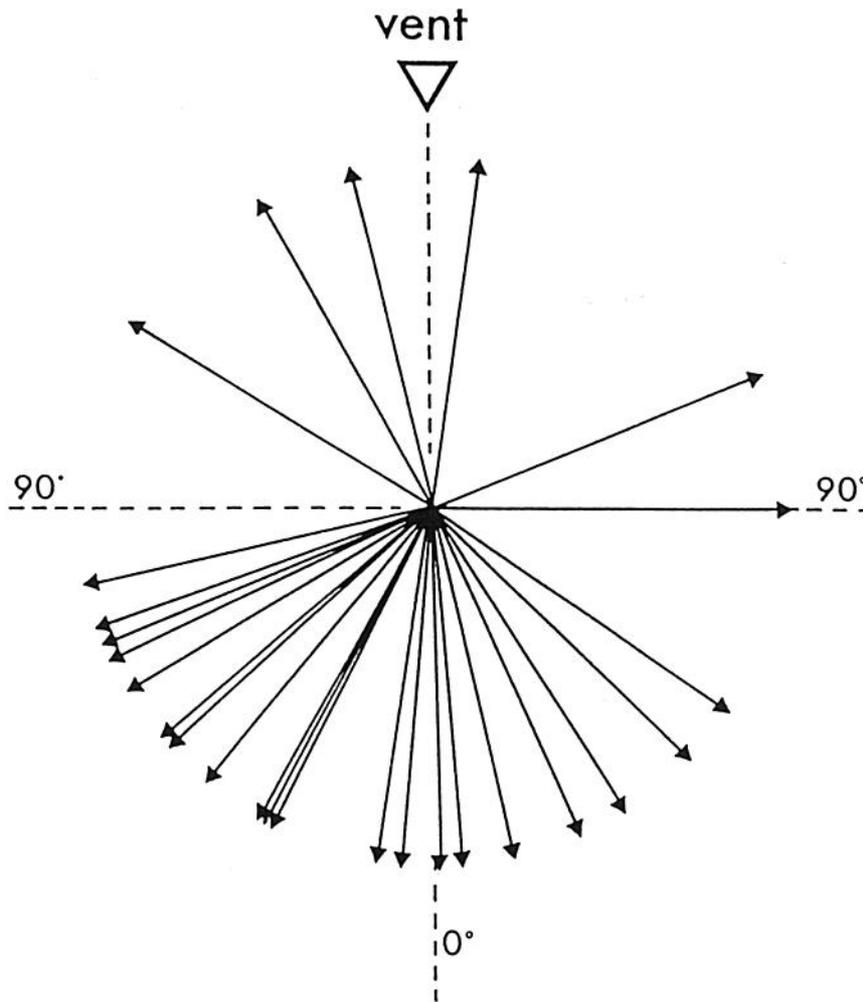


Fig. 11.— Ecart entre la direction du vent et la direction moyenne prise par l'essaim en cours de journée.

2.4.3.2. Comportement des essaims en phase de ponte

Les essaims en phase de ponte ont un comportement radicalement différent de celui décrit précédemment pour les essaims constitués d'imagos immatures ou en cours de vitellogénèse.

A partir du 28 septembre, la population acridienne de la région d'ALCOMAT qui était en phase de maturation depuis la fin du mois d'août, atteint la phase de ponte (cf. paragraphe 2.5 "Maturation"). Quelques individus ont commencé à pondre dès le 21 septembre, mais les essaims dans leur ensemble pondent en quasi totalité (environ 80 % des individus) entre le 28 et le 30 septembre, d'une manière très synchronisée. Du jour au lendemain, l'activité de vol des essaims se modifie. Il devient plus difficile de les repérer. Pendant quelques jours, l'impression générale est la disparition de ces essaims. En fait, ceux-ci se reproduisent hors des cultures, dans des endroits d'accès difficile, peu fréquentés et non desservis par les pistes : les zones de campo-cerrado sur sol sableux, ne faisant généralement pas l'objet d'une mise en valeur agricole. De tels essaims en phase de ponte ne progressent plus. Ils présentent simplement une activité de vol réduite, sur place. Quelques essaims peuvent cependant être observés en train de pondre dans les champs de jeune canne de l'année, le sol rouge, plus lourd, ayant été ameubli par les labours.

Le cas de l'essaim n° 29 est exemplaire pour décrire le comportement de ces essaims en phase de ponte (Fig. 12).

Le 28 septembre au matin, l'essaim n° 29 est repéré au même endroit que la veille en fin d'après-midi. Les individus sont posés au sol, quelques-uns sont dans la végétation. La température est élevée. Le maximum atteint dans la journée sera de 33,0°C. Cependant, l'activité de vol ne commence qu'à 9 h 20 et reste faible. Elle augmente progressivement au cours de la journée mais n'atteint l'indice 6 qu'à une seule occasion, pendant moins d'une minute, et reste en moyenne plutôt autour des valeurs 3 ou 4 de l'indice de vol. Par ailleurs, il ne s'agit pas de vols de progression dans une direction précise, mais de vols tourbillonnants, sur place, dans toutes les directions (comportement observé chez les essaims nomades uniquement lors du regroupement crépusculaire). Cette activité de vol tourbillonnant passe par un maximum entre 14 et 15 heures puis décroît et s'annule à partir de 17 h 27. L'essaim occupe alors exactement la même place et la même superficie que le matin.

Si l'activité de vol reste réduite et locale, l'activité reproductrice de l'essaim est par contre intense. La majorité de la population est au sol. Les accouplements sont nombreux. Les femelles sont regroupées pour pondre par paquets de plusieurs centaines sur des superficies très réduites. Sur un mètre carré il a été dénombré plus d'un millier de femelles en train de pondre. De tels groupes compacts de femelles sont régulièrement distribués, tous les 2 ou 3 mètres, sur une superficie réduite, inférieure à la superficie de l'essaim, et que l'on peut appeler le site de ponte. L'essaim occupant une superficie de 4 ou 5 hectares, le site de ponte ne couvre qu'environ 1/2 hectare. Sur cette superficie réduite, la densité d'oothèques est considérable. Elle peut dépasser le millier au mètre carré et est fréquemment de plusieurs centaines. Au sein des groupes de femelles se trouvent quelques mâles, mais la majorité d'entre eux se rencontre plutôt entre les groupes. Les accouplements sont nombreux, les stridulations fortes et continues. De nombreux individus marchent au sol : les mâles recherchent une partenaire, les femelles un endroit pour pondre. D'autres individus des deux sexes sont dans la végétation et s'alimentent.

Après une période de trois jours, du 28 au 30 septembre 1994, pendant laquelle tous les essaims de la région semblent avoir quasi simultanément déposé leur première ponte, l'activité de vol reprend et les essaims peuvent de nouveau être observés en vols directionnels. Il est probable que cette nouvelle phase de nomadisme, qui n'a pu être suivie dans le temps imparti à cette mission, va durer jusqu'au moment du dépôt de la deuxième ponte. Cette dernière, ainsi que nous le verrons au paragraphe suivant, doit se situer assez rapidement après la première, les ovocytes 2 ayant déjà commencé leur croissance lorsque les femelles effectuent leur première ponte.

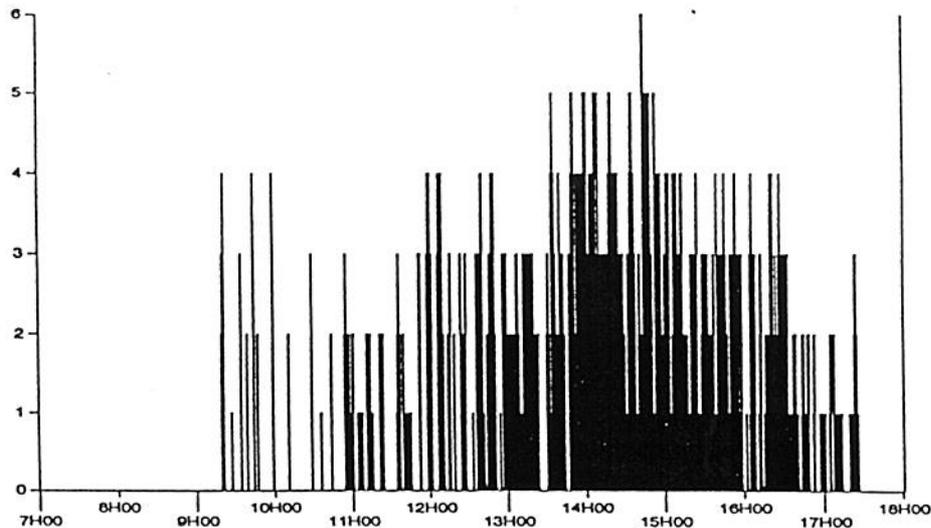


Fig. 12.— Graphique d'activité journalière de vol d'un essaim en période de ponte : essaim n° 29 observé le 28/9/1994.

2.4.4. Conclusions

Les essaims de *Rhammatocerus schistocercoides* ont une capacité de vol bien inférieure à celle qui était supposée jusqu'à présent. Les distances journalières parcourues par ces essaims n'excèdent pas 3 kilomètres et sont, en moyenne, seulement de l'ordre de un à deux kilomètres.

De ce fait, les pullulations de *R. schistocercoides* apparaissent maintenant nettement comme ayant une origine locale. Le problème est limité dans l'espace. Des actions localisées de lutte préventive semblent donc pouvoir revêtir une efficacité indéniable et pour un temps non négligeable.

2.5. La maturation sexuelle des populations

2.5.1. Problématique et enjeux

Si le cycle biologique de *Rhammatocerus schistocercoides* est connu dans ses grandes lignes, nous avons déjà signalé à plusieurs reprises que certains points restaient obscurs. C'était le cas, en particulier, du déterminisme de la maturation sexuelle et de la ponte qui demeurerait complètement ignoré.

Dans un précédent rapport (LECOQ & PIEROZZI, 1994e), nous signalions que deux hypothèses étaient actuellement envisageables pour expliquer ces étapes importantes du cycle biologique en prenant en considération les connaissances acquises sur d'autres espèces acridiennes.

La première hypothèse faisait appel à un déterminisme écologique de la maturation et de la ponte. Les populations ne commenceraient leur maturation qu'en début de saison des pluies, lorsque les conditions redeviennent favorables à la reproduction. La maturation et la ponte auraient alors toutes les chances de se dérouler dans une ambiance favorable, seuls de légers accidents météorologiques (petites périodes sèches succédant aux premières pluies importantes, par exemple) pouvant altérer et faire baisser la fécondité.

La seconde hypothèse faisait appel à un déterminisme photopériodique. La maturation commencerait lorsque les jours augmentent significativement, en juillet ou août, augmentation qui est normalement un signe annonciateur du début de la saison des pluies, mais qui se produit en général avant les premières grosses pluies. La maturation serait alors largement indépendante des conditions écologiques. Un tel déterminisme photopériodique de la maturation est connu chez d'autres espèces acridiennes univoltines, en particulier chez *Nomadacris septemfasciata* (Audinet-Serville, 1838), en Afrique. Dans cette hypothèse, la maturation - initiée par les conditions photopériodiques - pourrait être amenée à se dérouler dans des conditions écologiques très variées. En effet, les mois d'août, septembre et octobre sont, au Mato Grosso, ceux où la variabilité pluviométrique interannuelle est la plus forte. Par ailleurs, à cette époque de l'année, les feux (qui provoquent ensuite une repousse de la végétation très favorable à l'alimentation des criquets en saison sèche) ont une ampleur très variable d'une année à l'autre. Les populations acridiennes en cours de maturation pourraient ainsi être placées soit dans des conditions favorables, et connaître alors un bon taux de reproduction, soit dans des conditions moins bonnes qui s'accompagnent de nombreuses régressions ovocytaires et d'un faible taux de reproduction. La variabilité interannuelle des feux et de la pluviométrie modulerait ainsi le niveau des populations et pourrait expliquer les cycles de pullulations.

Une telle hypothèse permettrait également de comprendre (en partie, d'autres facteurs entrant aussi en ligne de compte) pourquoi les pullulations sont plus fréquentes à l'ouest qu'à l'est du Mato Grosso.

Cette deuxième hypothèse nous semblait la plus probable. Nous verrons que les résultats de la mission permettent de la démontrer.

Notons pour terminer que ces considérations ne sont pas seulement théoriques. Elles ont des implications pratiques directes.

2.5.2. Méthodologie

Des échantillonnages journaliers ont été effectués au sein des essaims repérés dans un rayon d'une dizaine de kilomètres autour de la distillerie ALCOMAT.

Des dissections des ovaires ont été pratiquées sur les échantillons prélevés : une vingtaine de femelles par jour en début de maturation, puis une quarantaine au voisinage de la première ponte, soit environ 650 reproductrices pour toute la durée de la période d'étude.

Les critères suivants ont été utilisés :

- nombre d'ovarioles,
- état des ovocytes 1 et 2,
- nombre d'ovarioles fonctionnels (avec ovocytes 1 et 2 à un stade normal de croissance sans trace de régression),
- présence et nombre de traces de ponte ou de corps de régression à la base des ovarites.

Par rapport à la technique classique d'étude de l'état des ovaires des femelles d'acridiens (LAUNOIS, 1972 ; LAUNOIS-LUONG, 1976), divers problèmes d'interprétation des structures observées se sont posés mais ils ont pu être résolus sur place. On notera en particulier les caractéristiques suivantes compliquant l'étude du fonctionnement ovarien :

- les traces de matière spumeuse sur les valves de l'oviscapte des femelles sont très peu visibles ; elles ne peuvent être utilisées pour déterminer si la femelle a pondu ou non ;
- la présence d'anneaux rougeâtres à la base des ovarites en tout début de maturation peut faire croire à des corps de régression ; en fait la signification de ces anneaux ne nous est pas connue actuellement, mais ils ne peuvent être assimilés à de véritables régressions ovocytaires ;
- les traces de ponte sont jaunâtres (et non blanches comme chez beaucoup d'espèces acridiennes) ; elles ne peuvent cependant être confondues avec les vrais corps de régression qui apparaissent rouge vif et possèdent une structure granuleuse.

2.5.3. Exemple de résultats

L'étude détaillée, jour après jour, de la maturation sexuelle des populations montre que celle-ci s'effectue en un peu plus d'un mois et se termine par le dépôt massif des premières pontes vers la fin du mois de septembre (Fig. 13). Cette maturation se réalise indépendamment des conditions pluviométriques. Elle est nettement déclenchée dès la deuxième quinzaine du mois d'août, en pleine saison sèche et bien avant les premières pluies de la saison (Fig. 4). Des individus collectés fin août 1994 avant notre arrivée (conservés dans l'alcool et disséqués début septembre), présentaient déjà pour certains un début de maturation.

Début septembre, le 3, en pleine période sèche et alors qu'il n'y a pas eu de pluie depuis la fin du mois de juillet (sauf une petite pluie de 13 mm le 27 juillet), les premières dissections réalisées confirment que les femelles ne sont plus en diapause (ou quiescence) imaginale. Les ovocytes 1 sont en début de vitellogénèse, voire en vitellogénèse 1/4, démontrant ainsi que la maturation n'est pas liée aux premières pluies. Ces pluies ne commenceront à tomber que le 6 septembre et se poursuivront régulièrement durant tout le mois, la pluviométrie de septembre étant voisine de la normale.

Dès le 4 septembre, 56 % des femelles disséquées sont en début de vitellogénèse (début de croissance des ovocytes 1 et dépôt de vitellus jaunâtre). Le 10 septembre, 53 % des femelles présentent des ovaires avec des ovocytes 1 de taille égale au quart de leur taille maximale. Le stade vitellogénèse 1/2 est atteint le 16, 3/4 le 17, la taille maximale le 19 et le stade "œuf chorionné" (où les ovocytes de taille maximale sont entourés du chorion) est atteint le 20 septembre. Les premières pontes sont notées le 22 septembre (date à laquelle 5 % des femelles disséquées ont déposés leur première ponte). Ce n'est cependant qu'entre le 28 et le 30 septembre que la grande majorité de la population déposera sa première ponte ; quelques femelles continueront à pondre dans les jours qui suivront. Il convient également de remarquer qu'une très faible proportion des femelles - moins de 5 % - reste immature jusqu'au 26 septembre et n'effectuera donc vraisemblablement sa première ponte que vers la fin du mois d'octobre 1994.

A la date de la première ponte de la majorité de la population - fin septembre - les femelles présentent déjà des ovocytes 2 en cours de vitellogénèse. Les premiers signes de vitellogénèse au niveau des ovocytes de rang 2 apparaissent dès le 19 septembre chez 5 % des femelles. Finalement, juste après la première ponte, le 1^{er} octobre, 15 % des femelles présentent un ovocyte de rang 2 en début de vitellogénèse, 30 % en vitellogénèse 1/4, 35 % en vitellogénèse 1/2, 5 % en vitellogénèse 3/4 et finalement chez 5 % des femelles les ovocytes 2 ont déjà atteint leur taille maximale. Dans ces conditions, il est vraisemblable que la deuxième ponte doit intervenir relativement rapidement après la première. En se basant sur un cycle de vitellogénèse d'un mois pour l'ovocyte 1 et d'un chevauchement d'une quinzaine de jours des deux cycles, on peut estimer que la deuxième ponte devrait survenir entre le 10 et le 15 octobre 1994. Il est vraisemblable qu'il n'y a pas d'autres pontes dans la majorité des cas. En effet, le niveau des populations baisse rapidement à partir de la mi-octobre et, à la fin du mois, on ne rencontre plus que des populations résiduelles de basse densité. Une éventuelle troisième ponte ne peut donc concerner qu'une très faible fraction de la population. Il est plus vraisemblable que de telles pontes observées fin octobre correspondent à la faible fraction de la population qui a démarré sa maturation très tardivement fin septembre.

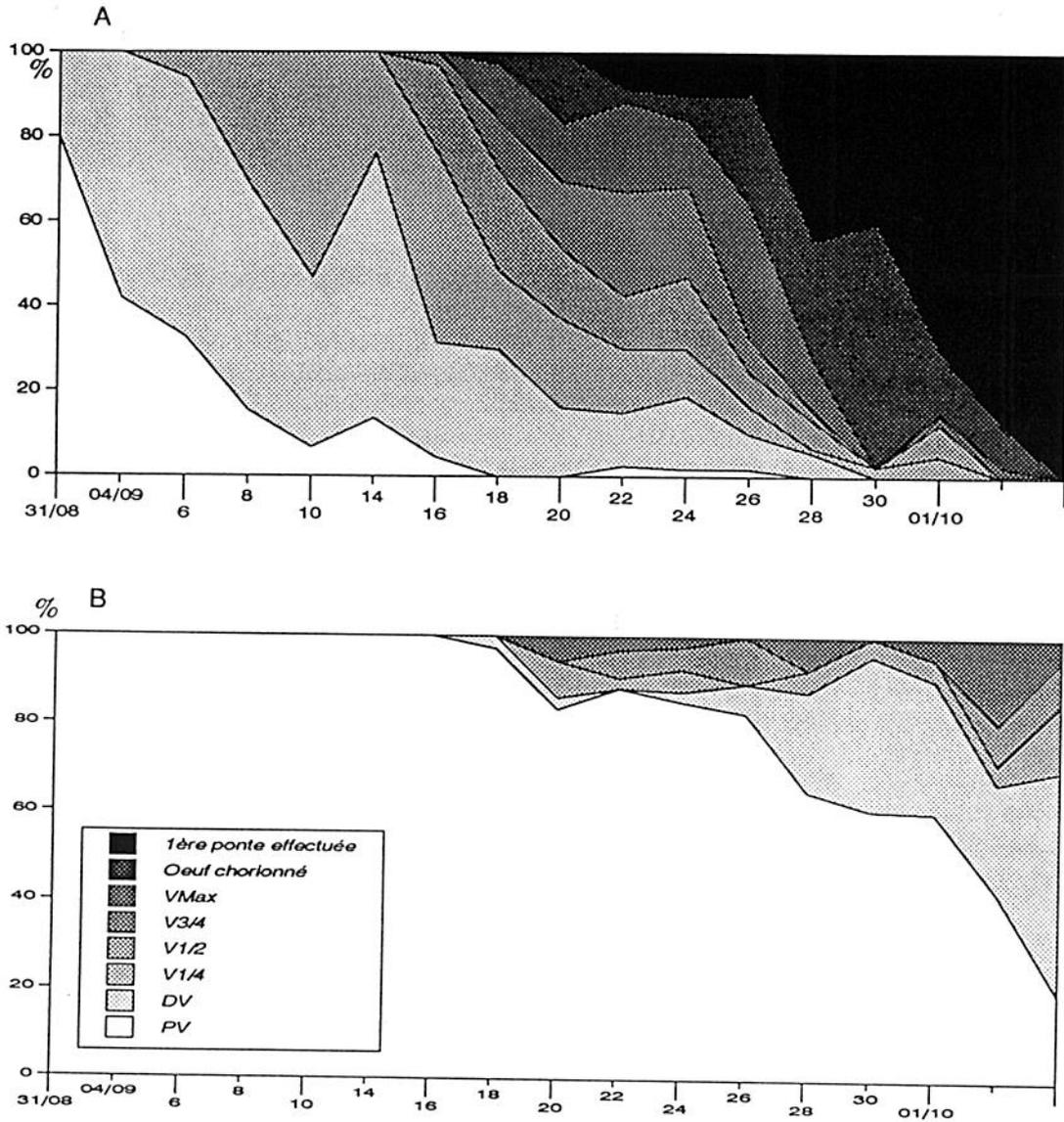


Fig. 13.— Evolution de l'état de maturité de la population femelle entre la fin août et le début du mois d'octobre.

A Evolution de l'ovocyte 1
 B Evolution de l'ovocyte 2

PV Ovaire en pré-vitellogénèse
 DV Ovocyte 1 en début de vitellogénèse
 V1/4 Ovocyte 1 ayant atteint le quart de sa taille maximale
 V1/2 Ovocyte 1 ayant atteint la moitié de sa taille maximale
 V3/4 Ovocyte 1 ayant atteint les trois-quart de sa taille maximale

Vmax Ovocyte 1 ayant atteint de sa taille maximale
 Oeufs chorionnés
 Ovocyte entouré de son chorion
 P1 Première ponte effectuée, l'ovocyte 1 est remplacé par une trace de ponte (corps "blanc")

2.5.4. Conclusions

Les données recueillies, aussi bien au cours de cette mission qu'au cours des missions antérieures, confirment que la maturation est réalisée indépendamment des pluies et que son déclenchement correspond à un cycle saisonnier vraisemblablement déterminé par la durée du jour. Cette constatation a des implications importantes quant au déterminisme des pullulations et montre que les conditions pluviométriques du mois de septembre - éminemment variables d'une année à l'autre - ainsi que l'importance des brûlis de saison sèche, doivent jouer un rôle capital sur la modulation des effectifs des populations, c'est-à-dire sur l'importance finale des pullulations.

Dans cette optique, il devient évident que la surveillance des conditions écologiques à la période charnière fin de saison sèche/début de saison des pluies est capitale.

Le réseau actuel de stations synoptiques est insuffisant pour assurer une telle surveillance, puisqu'il n'en existe que trois sur les zones potentielles de pullulation du criquet au Mato Grosso, entre les 12^e et 15^e parallèles sud (soit une superficie de l'ordre de 300 000 km²) : Nortelandia, Canarana et ALCOMAT (cette dernière, après avoir fonctionné de 1987 à 1990, vient seulement d'être rénovée et remise en service).

Cette surveillance pourrait, par contre, être très certainement réalisée à l'aide des données des satellites à haute résolution temporelle de type NOAA ou SPOT IV pour évaluer un indice de végétation, indice qui pourrait être relié à une qualité du milieu pour le criquet. Le NMA a toutes les compétences pour développer un tel projet où le PRIFAS pourrait étudier plus précisément les relations entre les différents états phénologiques du cerrado et la dynamique des populations acridiennes.

2.6. Autres observations acridiennes

2.6.1. Sur la pigmentation des imagos

Dès le début du projet, une étude de la pigmentation des imagos a été entreprise et réalisée sur des échantillons acridiens prélevés régulièrement, tous les quinze jours, soit par nous-mêmes au cours de missions effectuées au Mato Grosso, soit par du personnel de la COPRODIA (distillerie d'alcool située sur la commune de Campo Novo do Parecis).

Les observations réalisées sur ce matériel montraient que la pigmentation des populations imaginaires évolue au cours d'une même génération, passant progressivement du brun au vert et que le changement le plus important se situe au cours du mois de septembre.

La présente mission a permis de compléter cette étude en suivant pratiquement journalièrement cette évolution pendant tout le mois de septembre.

La figure 14 constitue une synthèse des observations réalisées depuis le début du projet. Le mois de septembre y est privilégié de façon à mieux faire ressortir les modifications importantes de pigmentation qui s'y produisent.

Les populations de jeunes imagos apparaissant au mois d'avril comportent 95 % d'individus à téguments entièrement bruns. Les 5 % d'individus restants présentent des traces plus ou moins étendues de pigmentation verte. Le pourcentage d'individus bruns se maintient sensiblement pendant une grande partie de la saison sèche.

A l'approche de la saison des pluies, à la fin du mois d'août et en septembre, la maturation de la population s'accompagne d'un changement de couleur. Les individus verdissent progressivement. D'abord visible au niveau du front (classe V1), le verdissement gagne les parties latérales postérieures du pronotum, voire l'ensemble du pronotum (classe V2), s'étend sur les épisternites et épimérites méso- et métathoraciques et finalement - chez les individus les plus verts - gagne l'aire anale des élytres ainsi que l'aire comprise entre les carènes supéro-interne et supéro-externe des fémurs postérieurs (classe V3). Il est rare d'avoir des individus présentant une extension plus grande des parties vertes.

Finalement, en octobre et novembre, les pourcentages respectifs d'individus entièrement marron et d'individus présentant une pigmentation verte étendue s'inversent par rapport à ce qu'ils étaient au mois d'avril, lors de la mue imaginale de ces mêmes individus.

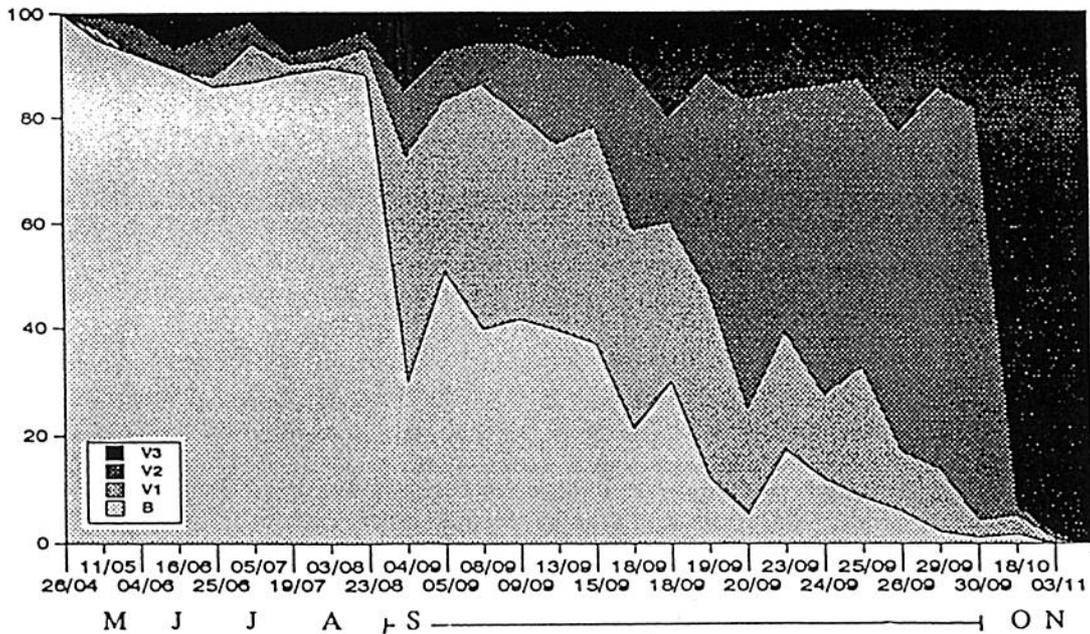


Fig. 14.— Evolution de la pigmentation imaginale au cours d'une même génération (synthèse des données obtenues en 1992, 1993 et 1994).

B individus entièrement marron
V1, V2, V3 individus présentant une pigmentation verte plus ou moins étendue (voir texte)

2.6.2. Sur une particularité du régime alimentaire

Les données sur le régime alimentaire de *R. schistocercoides* sont très sommaires et se résument essentiellement à des signalisations de dégâts. On sait cependant que l'aliment naturel de ce criquet est constitué par les graminées naturelles du cerrado et que les dégâts sont surtout importants sur le riz, le maïs, la canne à sucre, les pâturages naturels. Sur le soja il y a plus de déprédation que de consommation proprement dite.

Nos observations de prise de nourriture dans la nature confirment que *R. schistocercoides* consomme régulièrement les graminées sauvages, aussi bien les parties vertes que les parties sèches, même lorsqu'il a le choix.

A une occasion, il a été observé consommant des termites. Par contre, à de nombreuses reprises, on a pu noter un comportement alimentaire tout à fait original consistant dans la consommation de sable et de terre dans des proportions importantes.

Des imagos ont souvent été observés, soit individuellement soit par groupes de plusieurs dizaines d'individus, rassemblés au sol, l'abdomen relevé, la tête inclinée vers l'avant, les mandibules raclant et fouillant le sol. Dans cette posture, les imagos consommaient des particules de sable ou de terre. La place occupée par les ailés est rapidement couverte d'un mélange de fèces végétales et de fèces de sable et de terre, ces dernières pouvant représenter 30 % du total. On a l'impression d'un véritable "banquet de sable".

Ce n'est pas un comportement exceptionnel chez cet acridien. Il a été fréquemment observé en diverses localités et à diverses saisons, aussi bien en début de saison des pluies qu'en pleine saison sèche chez des populations plus jeunes. Par ailleurs, même en l'absence d'imagos, de telles concentrations de fèces de terre ont été fréquemment observées.

Dans tous les cas, les imagos avaient à leur disposition des ressources végétales apparemment adéquates à proximité immédiate (graminées natives du cerrado présentant un pourcentage important de parties vertes, canne à sucre...). Il ne s'agit donc pas d'un comportement de substitution mais d'un comportement normal de l'espèce, même lorsque les ressources alimentaires sont favorables et disponibles.

Il est vraisemblable que de fines radicelles sont également consommées de cette manière, mais la plupart du temps il semblait bien que les imagos observés consommaient uniquement de la terre. A l'examen stéréomicroscopique, les fèces de sable ou de terre ne présentent presque pas de débris végétaux. Tout juste a-t-on pu y découvrir quelques très rares fragments de racines. L'ensemble reste constitué essentiellement de fines particules de sol.

2.7. Considérations préliminaires sur divers aspects économiques du problème acridien

2.7.1. Les relations criquets/agriculture

On trouvera ci-dessous quelques considérations préliminaires sur ce thème ; elles seront développées ultérieurement, après analyse complète des résultats du projet.

La nature des pullulations :

Rappelons que nous avons pu faire, dans un travail antérieur, la démonstration de l'ancienneté des pullulations de *Rhammatocerus schistocercoides*, montré qu'elles ne sont pas apparues soudainement en 1984, qu'elles ne sont pas liées au développement récent de l'agriculture et de l'élevage sur la Chapada dos Parecis, que le fameux "déséquilibre écologique" (très généralement évoqué dans la presse) devait être mis hors de cause et que l'importance du phénomène des pullulations acridiennes intermittentes était grande dès le début du siècle, exactement dans les mêmes zones qu'actuellement (LECOQ & PIEROZZI, 1994b).

En réalité, ce sont les nouveaux immigrants originaires du sud du Brésil qui, au début des années 80, ont découvert les pullulations acridiennes en même temps qu'ils commençaient à mettre en valeur le "cerrado" et à développer leurs cultures.

Si la "colonisation" et la mise en valeur du cerrado sur la Chapada do Parecis n'a pas été le facteur déterminant des pullulations, il est évident que le milieu a été profondément modifié sur de grandes surfaces au cours de ces dix dernières années et que des interactions acridiens/cultures existent.

Ayant à présent une meilleure connaissance du cycle biologique de l'acridien, de ses biotopes, de la manière dont il les exploite saisonnièrement, on est à même de mieux comprendre l'influence de l'introduction de l'agriculture selon les types de cultures, leur phénologie, les zones où elles sont implantées, les pratiques culturales mises en œuvre.

Ces interactions acridiens/cultures sont en fait complexes, certaines étant en faveur du criquet, d'autres lui étant largement défavorables. Les résultats sont parfois surprenants ; il arrive qu'ils soient contraires à ce qu'une approche sommaire pourrait laisser penser.

L'origine des dégâts :

La majorité des cultures implantées sur la Chapada le sont essentiellement au niveau des interfluves, sur les parties les plus hautes au sol sablo-argileux. Les parties les plus sableuses, généralement liées au réseau hydrographique, sont par contre le plus souvent délaissées par les hommes et conservées, par manque d'intérêt agricole, en végétation naturelle.

Très schématiquement, on a juxtaposé des zones de cultures - implantées dans une partie des biotopes de nomadisme de saison sèche du criquet (zones de campo-cerrado sur sol argilo-sableux) - aux zones traditionnelles de reproduction de cette espèce (zones de campo-cerrado sur sol sableux) (LECOQ & PIEROZZI, 1994e). On a ainsi créé de toutes pièces - par simple juxtaposition - une situation favorisant les dégâts aux cultures, sans pour autant favoriser le développement de l'acridien. Bien au contraire, les cultures ont empiété sur une grande partie des zones de nomadisme. Dans ces zones, le développement de l'agriculture se traduit, pendant une grande partie de l'existence des essaims nomades - c'est-à-dire pendant la saison sèche - par le remplacement de la végétation de campo-cerrado par de vastes étendues de sol nu, labouré, où l'acridien ne trouve plus les graminées nécessaires à son alimentation, ou ne les trouve qu'en quantité réduite.

De 1983 à 1988, au début de la colonisation intensive de la Chapada, les cultures étaient encore peu étendues par rapport au domaine vital du criquet - ce qui explique peut-être l'importance des dégâts dans les premières années de culture par simple disproportion entre les superficies respectives dévolues à l'agriculture et aux biotopes de reproduction du criquet. A mesure de la colonisation et du développement agricole, les biotopes favorables au criquet devraient peu à peu se réduire. Dans un premier temps, toutes conditions écologiques étant égales par ailleurs, l'importance des pullulations risque cependant de ne pas diminuer significativement, les cultures se développant essentiellement aux dépens des zones de nomadisme de saison sèche et non aux dépens des zones de reproduction.

La nature des dégâts :

Les dégâts aux cultures sont essentiellement limités à la saison des pluies, et sont alors occasionnés par les larves, groupées en bandes et aux capacités de déplacement limitées. Les dégâts sont alors fréquents sur cultures de céréales, riz et maïs en particulier, tout

spécialement en fin de saison des pluies lorsque les bandes larvaires plus âgées ont acquis des capacités de déplacement plus grandes et viennent, à partir des biotopes de reproduction, envahir la périphérie des zones cultivées.

Les dégâts par les adultes surviennent essentiellement en fin de saison des pluies, peu après la mue imaginale fin avril début mai, alors que les essaims sortent des zones de reproduction, commencent à nomadiser et peuvent envahir des cultures non encore récoltées. En début de saison des pluies, en septembre, les zones de cultures sont en général encore sans végétation. De plus, c'est l'époque des labours et du travail de préparation des semis. En octobre, des dégâts peuvent être occasionnés par les essaims sur des cultures précoces de riz, de maïs, de sorgho, de blé. Cependant, le niveau des populations d'adultes baisse rapidement et, dès la fin du mois d'octobre, les populations qui subsistent ne représentent pas de danger réel.

En saison sèche, les cultures sont récoltées et le sol est généralement nu. Les pratiques culturales tendent à détériorer les biotopes de nomadisme et de survie de l'espèce à cette époque de l'année. Les dégâts sont donc inexistantes, sauf dans les zones de culture de canne à sucre qui méritent une mention particulière.

Le cas de la culture de la canne :

La culture de la canne-à-sucre présente une situation plus complexe, s'éloignant sensiblement du schéma de base évoqué précédemment. Encore convient-il de distinguer les cultures de canne implantées sur sol sablo-argileux (donc sur les biotopes de nomadisme) de celles qui le sont sur sol plus sableux (dans les biotopes de reproduction).

La canne sur sol sableux :

Les champs de canne implantés sur sol sableux au niveau des biotopes de reproduction, dans des zones de campo ou campo-cerrado, restent propices au dépôt d'oothèques. Les caractéristiques du sol demeurent les mêmes. L'alimentation constituée par les jeunes plants de canne est favorable et les essaims peuvent pondre sans difficulté, tout au moins dans le cas des jeunes cannes de l'année. Par la suite, les cannes plus âgées créent un couvert végétal trop dense, le sol redevient plus compact et le milieu s'avère alors moins propice à la ponte. Dans ces cannes plus âgées, seules les bordures et les allées laissées en friche entre les parcelles peuvent éventuellement constituer des sites possibles de reproduction.

La résultante de cette transformation des zones de campo-cerrado sur sol sableux en cultures de canne est la réduction de la superficie globale des biotopes de reproduction du criquet. Seules les cultures de canne de l'année (soit le quart de la superficie cultivée en canne) restent favorables.

La canne sur sol lourd argilo-sableux :

Dans ces zones, initialement de campo ou campo-cerrado, le sol est remué et ameubli lors de l'implantation de la canne et devient, ainsi que nous avons pu le constater, un site possible de dépôt des oothèques.

Dans le cas des autres cultures le sol est nu au moment de la ponte et l'alimentation est inexistante pour le criquet (d'autant que la période de ponte correspond à la préparation du sol pour les semis). Même si le sol, ameubli, peut éventuellement représenter un site possible de dépôt des oothèques, il semble que, l'alimentation faisant défaut, les essaims n'y séjournent pas longtemps.

Dans le cas de la canne, non seulement le sol argilo-sableux - normalement trop compact - a été ameubli, mais encore les jeunes plants de canne représentent une nourriture tout à fait adéquate. Les essaims qui se retrouvent dans ces zones au moment de la ponte peuvent y déposer leurs œufs. Mais, là encore, seules les jeunes cultures de canne de l'année sont concernées.

Les cultures de canne développées sur sol lourd contribuent donc globalement à un accroissement des biotopes favorables à la reproduction de l'espèce. On pourrait penser qu'il s'agit là d'un avantage dont le criquet tirera bénéfice pour accroître l'effectif de ses populations. En réalité, on a vraisemblablement exactement l'effet inverse. En effet, ces nouveaux biotopes favorables constituent autant de "zones pièges" où le criquet se fixe pour se reproduire au lieu d'aller pondre dans les zones de campo-cerrado sur sol sableux qui constituent ses zones de reproduction naturelles. La notion de zone piège s'explique par le fait que tous les essaims qui se reproduisent dans les cultures de canne sont très vite repérés et détruits. Il en ira de même pour les bandes larvaires issues des essaims qui auraient réussi à pondre au milieu des cultures de canne.

La situation serait évidemment très différente si aucune opération de lutte n'était entreprise, mais tel n'est pas le cas. Les cultures de canne sont généralement sous le contrôle de grands groupes industriels producteurs d'alcool qui sont conscients du problème et n'hésitent pas à entreprendre les opérations de lutte chimique nécessaires, éventuellement par voie aérienne.

Enfin, il convient de relativiser l'importance de la culture, de la canne qui demeure très minoritaire au Mato Grosso. ALCOMAT représentera à terme 4 000 hectares de canne. En 1985, pour tout le Mato Grosso, il n'y avait que 95 000 hectares de canne à sucre. Le problème des dégâts (et celui de la création de biotopes pièges favorables) se pose surtout pour les jeunes cannes de moins d'un an (soit environ le 1/4 des surfaces), ce qui ne représente guère plus de 25 000 hectares pour l'ensemble de l'état, soit une superficie encore beaucoup plus réduite pour la seule zone de pullulation du *Rhammatocerus*.

La culture de canne demeure cependant celle où les interactions criquets/cultures sont les plus complexes et où la surveillance doit certainement être la plus attentive.

Le problème des réserves indiennes :

Dans le contexte évoqué ci-dessus, il est évident que les réserves indiennes constituent des biotopes favorables à *Rhammatocerus schistocercoides*, d'autant que la pratique indienne courante d'effectuer des brûlis en saison sèche permet le maintien d'un couvert végétal peu dense, type campo-cerrado plus ou moins dégradé, favorable au criquet et que la végétation verte qui repousse après les feux constitue un aliment de choix pour celui-ci au cours de la saison sèche. On a pu fréquemment observer des regroupements de populations acridiennes sur ces zones. L'ampleur de ces feux est importante. La végétation en garde une empreinte profonde visible sur les données satellitaires, même après plusieurs années. Ces réserves indigènes occupent une grande superficie. La seule réserve des Parecis couvre environ un million d'hectares et comporte de nombreuses zones favorables à *R. schistocercoides* qu'il est possible d'identifier très clairement sur l'imagerie satellitaire.

Les réserves indiennes ne sont évidemment pas les seules zones de reproduction des criquets. Nous avons vu que toutes les parties laissées incultes dans les fazendas (aussi bien pour des raisons de fertilité que pour respecter la réglementation qui impose de conserver une part de végétation naturelle) constituent un réservoir à criquets bien plus proche et bien plus menaçant que les réserves indiennes, d'autant plus que les fazendas cultivent surtout sur les biotopes de nomadisme, laissant en grande partie intacts les

biotopes de reproduction. Nous avons vu que le problème, malgré des apparences trompeuses, est relativement local et que les cultures sont d'abord menacées par les criquets qui naissent dans leur voisinage immédiat, éventuellement à l'intérieur même du périmètre de la fazenda. C'est le cas pour les bandes larvaires, à capacité de déplacement réduite, mais également pour les essaims qui, s'ils peuvent se déplacer pendant toute la saison sèche, n'effectuent pourtant que des déplacements limités erratiques dans des directions diverses, avec de nombreux allers et retours, en fonction de l'alternance des vents de nord et de sud. Les essaims restent donc relativement sur place, à la méso-échelle, ou se localisent pour le moins à une région de taille réduite.

Malgré ces considérations, le problème des réserves indiennes demeurera. Même si la menace représentée par les essaims nés dans ces zones n'est pas immédiate pour les cultures, il s'agira toujours de zones où le criquet pourra se reproduire sans problème, contribuant ainsi à maintenir un niveau plus élevé des populations. Nous envisagerons ultérieurement les différentes solutions possibles pour résoudre ce problème qui, de toute façon, devra faire l'objet d'une concertation entre les différentes parties concernées compte tenu du statut particulier des réserves indigènes.

2.7.2. Les stratégies de lutte

Les résultats acquis depuis le début du projet montrent que le problème acridien au Mato Grosso est local et devrait le rester. En conséquence, des actions ponctuelles et continues de lutte doivent largement contribuer, sinon à éliminer l'espèce, du moins à faire baisser significativement le niveau des populations présentant un risque pour l'agriculture.

Ces actions de lutte doivent-elles être menées contre les larves ou contre les essaims ? Le problème est plus complexe qu'il n'y paraît.

La logique voudrait que l'on privilégie l'action contre les bandes larvaires, beaucoup plus petites que les essaims, plus sensibles aux insecticides (les doses à utiliser sont moindres et les opérations de traitement devraient être globalement moins coûteuses) et plus faciles à détruire car ne risquant pas de s'envoler à l'approche de l'appareil de traitement. Dans cette optique, l'époque la plus favorable aux traitements se situe peu après les éclosions, à partir du mois de novembre, et dure jusqu'aux mois de mars/avril.

A l'opposé, les essaims occupent une superficie beaucoup plus vaste (à titre indicatif une bande larvaire de 5 000 m² va pouvoir donner naissance à un essaim qui, en cours de journée en vol, occupera une superficie pouvant aller jusqu'à 20 ou 30 hectares, soit un coefficient de dilution de 40 à 100). Les imagos sont plus résistants aux insecticides et nécessitent un dosage de matière active d'insecticide par hectare plus élevé. Enfin, les imagos sont capables de fuir à l'approche de l'appareil de traitement (imposant fréquemment la réalisation de traitements nocturnes) et d'échapper ainsi à l'aspersion de pesticide.

L'option consistant à privilégier la lutte contre les bandes larvaires est celle qui avait été prise initialement par les responsables de la lutte.

Il est cependant rapidement apparu que la lutte contre les larves était très ardue, voire impossible. Les larves sont en effet difficiles à localiser dans l'immensité des zones de campo et de campo-cerrado, aussi bien à pied, en voiture que par voie aérienne. Les bandes larvaires sont dissimulées dans la végétation et il est presque impossible de les apercevoir de loin. On ne les détecte qu'à quelques mètres, ou dizaines de mètres, de distance. A ces difficultés de localisation s'ajoutent d'importantes difficultés de déplacement

pendant la saison des pluies, l'immensité des surfaces à surveiller, le manque de routes, l'abondance et la fréquence des précipitations qui limitent les créneaux de temps disponibles pour la réalisation des traitements et risquent de lessiver le produit insecticide peu après son épandage, limitant ainsi sévèrement son efficacité.

Les difficultés de traitement en saison des pluies sont telles qu'elles annulent les avantages énoncés plus haut. A tel point que, dans les années 80, lors des dernières grandes pullulations, les responsables de la lutte en sont venus à considérer que l'époque la plus appropriée pour réaliser les traitements visant à réduire le niveau des populations de criquets se situait durant la période de présence des imagos, de mai à octobre, les essaims de criquets pouvant alors facilement être repérés par prospection en hélicoptère. Ils constituent, du fait de leur grande taille, une cible idéale pour des traitements aériens, pratiqués essentiellement le matin de bonne heure ou tard le soir, alors que les ailés sont posés et peu actifs.

A l'époque (1984-1988), ces opérations de lutte contre les essaims visaient essentiellement à réduire le niveau des populations de criquet, puisque pendant toute la période de présence des imagos, les cultures sont déjà récoltées et le sol labouré. Il s'agissait donc d'une **lutte préventive** destinée à protéger les récoltes de la saison des pluies suivante. Les zones de canne faisant évidemment exception puisqu'elles peuvent être attaquées par les imagos pendant toute la saison sèche.

Pendant la période de présence des larves (de novembre à avril), on considérait que le mieux était de se contenter de réaliser une protection rapprochée des cultures (**lutte curative**). La lutte contre les bandes larvaires présentes hors des cultures (opération qui entrerait également dans le cadre d'une lutte préventive) était considérée comme trop difficile à mettre en œuvre pour les raisons énoncées plus haut.

Les résultats du projet montrent cependant que cette stratégie mérite d'être reconsidérée. Elle avait d'ailleurs contribué à démobiliser les propriétaires terriens et à leur faire considérer que toute opération de traitement qu'ils pourraient entreprendre localement était inutile puisque des essaims pouvaient rapidement, à partir de zones lointaines, venir envahir de nouveau leurs cultures.

Le problème apparaît maintenant, au contraire, nettement local. Autrement dit, les criquets qui présentent un risque pour les cultures sont ceux qui vont naître et se développer dans leur voisinage immédiat, dans un rayon de quelques kilomètres à une vingtaine de kilomètres (des précisions vont pouvoir être apportées prochainement sur ce sujet grâce à un modèle de déplacement des essaims en cours de mise au point). La stratégie à mettre en œuvre ne consiste donc plus à vouloir faire baisser globalement le niveau des populations sur l'ensemble du Mato Grosso, voire à désirer "en finir" avec ce criquet, mais à mettre en place une stratégie de lutte intégrée permettant de vivre en harmonie avec cette espèce qui hantait le Mato Grosso bien avant que cette contrée ne s'appelle ainsi.

Il s'agit, par des actions ponctuelles et régulières, de faire baisser localement le niveau de ces populations. Dans cette optique, la lutte contre les bandes larvaires en saison des pluies redevient (même si ce n'est pas la seule) une solution intéressante et praticable puisque les surfaces à surveiller et à traiter deviennent beaucoup plus limitées. Elles sont en fait circonscrites, non plus à tout le campo-cerrado mais aux seules zones de reproduction proches de la zone de cultures à protéger. Celles-ci, régions de savane sur sol essentiellement sableux, sont beaucoup moins étendues. Leur localisation

géographique, si elle était globalement connue des autochtones, l'est maintenant avec beaucoup plus de précision grâce aux résultats des études cartographiques entreprises dans le cadre du projet.

Nous n'irons pas plus avant, pour le moment, dans ces considérations stratégiques qui vont être développées dans les mois à venir afin de pouvoir proposer, comme application directe du projet, la mise en place d'un périmètre expérimental de lutte intégrée contre ce ravageur. Dans ce cadre, les techniques de traitement actuellement en vigueur (produits, matériels, conditions d'application) mériteront également d'être évaluées et améliorées.

CONCLUSIONS ET PERSPECTIVES

Plusieurs conclusions peuvent être tirées de cette sixième mission d'étude au Mato Grosso dans l'aire d'habitat de *Rhammatocerus schistocercoides*.

Sur un plan scientifique :

Les observations entreprises au cours de cette mission ont permis, en particulier, de compléter les données sur la maturation sexuelle des populations imaginales de *Rhammatocerus schistocercoides*, le mode de fonctionnement ovarien de cette espèce et d'obtenir pour la première fois des informations précises et chiffrées sur les déplacements des essaims, leurs performances et leur comportement journalier en relation avec les conditions météorologiques et l'état phénologique des individus. Ces données feront l'objet d'analyses plus complètes. On peut cependant déjà retenir :

1. Que les essaims de *Rhammatocerus schistocercoides* ont une capacité de vol bien inférieure à celle qui était reconnue jusqu'à présent, confirmant en cela les observations déjà réalisées au cours des missions précédentes du projet. Il apparaît maintenant nettement que les pullulations ont une origine locale et que des actions ponctuelles de lutte préventive devraient pouvoir atteindre une efficacité indéniable à court et moyen terme.
2. Que la maturation sexuelle des populations semble être induite indépendamment des conditions pluviométriques. Elle débute dans la deuxième quinzaine d'août, en pleine saison sèche (vraisemblablement sous déterminisme photopériodique) puis se déroule sur un peu plus d'un mois et se termine par un dépôt massif des premières pontes vers la fin du mois de septembre. Cette constatation a des implications importantes quant au déterminisme des pullulations et montre que les conditions pluviométriques du mois de septembre - éminemment variables d'une année à l'autre - doivent jouer un rôle capital sur la régulation des effectifs des populations.

Globalement, les résultats du projet permettent d'ores et déjà d'envisager la possibilité de mettre en place une stratégie locale de lutte préventive basée sur la connaissance cartographique précise des biotopes acridiens ainsi que sur des actions ponctuelles de lutte préventive.

Sur un plan opérationnel pour le projet :

L'intérêt manifesté par la société ALCOMAT et les conditions logistiques offertes font de la distillerie de cette Société implantée sur la commune de Comodoro un laboratoire d'étude idéal, tant pour la réalisation d'opérations scientifiques que pour la mise en œuvre de recommandations pratiques à un niveau opérationnel.

Les relations de confiance établies au cours des missions précédentes avec la société ALCOMAT et le secrétariat à l'Agriculture du Mato Grosso ont permis de réaliser cette étude dans d'excellentes conditions. Les contacts vont être maintenus et la coopération avec la société ALCOMAT développée. Elle pourrait se matérialiser rapidement par un développement pratique des acquis du projet pour l'élaboration d'une nouvelle stratégie de lutte dans une zone pilote, constituée par la région contrôlée par la société pour la culture de la canne. Les moyens techniques mis en œuvre pour entreprendre la lutte pourront également faire l'objet d'une évaluation et de propositions d'amélioration. Dans ce cadre, il pourra être envisagé, à des dates et selon des modalités qui restent à définir en relation avec nos partenaires, une ou plusieurs missions d'étude sur le terrain associant biologiste et spécialiste de la lutte antiacridienne.

Sur le plan de l'évolution de la coopération avec l'EMBRAPA-NMA :

Les résultats du projet montrent que le déterminisme des pullulations de *R. schistocercoides* réside vraisemblablement dans la variabilité interannuelle des conditions écologiques sur la Chapada dos Parecis. Plus précisément, on peut raisonnablement penser actuellement qu'un lien étroit existe entre conditions pluviométriques, ampleur des feux et état phénologique du cerrado d'une part, ampleur des pullulations acridiennes d'autre part. La surveillance des conditions écologiques en fin de saison sèche/début de saison des pluies paraît, en particulier, capitale. Cette surveillance pourrait très certainement être réalisée à l'aide des données des satellites à haute résolution temporelle du type NOAA ou SPOT IV sur lesquelles le NMA est en train d'acquérir une compétence certaine. Un projet conjoint pourrait être proposé où le PRIFAS étudierait plus précisément les relations entre les différents états phénologiques du cerrado et la dynamique du criquet.

* *
*

BIBLIOGRAPHIE

- Anonyme, 1993.— Novidades sobre os gafanhotos no Mato Grosso.— *Via Satélite*, 1(6) : 2.
- Anonyme, 1994.— Gafanhoto praga de Mato Grosso. *Via Satélite*, 1(10) : 2.
- DURANTON J.-F., 1993.— *Rapport de mission auprès de l'EMBRAPA-NMA (25 octobre - 13 novembre 1992). Contribution à l'étude mésologique des biotopes à Rhammatocerus schistocercoides (Rehn, 1906) au Mato Grosso (Brésil).*— D. 468, CIRAD-GERDAT-PRIFAS : Montpellier.— 47 p., (Doc. multigr.)
- LAUNOIS M., 1972.— Contribution à l'étude du fonctionnement ovarien du Criquet migrateur *Locusta migratoria capito* (Saussure) dans la nature.— *Publ. Inst. natn. Rech. agron.*, n° 72-5 : 55-116.
- LAUNOIS-LUONG M. H., 1976.— Méthode pratique d'interprétation de l'état des ovaires des Acridiens du Sahel.— *Ann. Zool. Ecol. anim.*, 10 : 569-587.
- LECOQ M. & PIEROZZI I., 1992.— *Rapport d'une mission d'étude préliminaire du Rhammatocerus schistocercoides (Rehn, 1906) au Mato Grosso (BRESIL) du 27 octobre au 8 novembre 1992.*— D. 464, EMBRAPA-NMA : Campinas (Brésil) / CIRAD-GERDAT-PRIFAS : Montpellier.— 36 p., (Doc. multigr.)
- LECOQ M. & PIEROZZI I., 1993a.— *Rapport d'une mission d'étude du Rhammatocerus schistocercoides (Rehn, 1906) au Mato Grosso (Brésil), 4 au 15 mai 1993.*— D. 474, CIRAD-GERDAT-PRIFAS : Montpellier / EMBRAPA-NMA : Campinas (Brésil).— 37 p., (Doc. multigr.)
- LECOQ M. & PIEROZZI I., 1993b.— *Troisième mission d'étude du Rhammatocerus schistocercoides (Rehn, 1906) au Mato Grosso (BRESIL), 22 juin au 3 juillet 1993.*— D.480, CCE : Bruxelles / CIRAD-GERDAT-PRIFAS : Montpellier / EMBRAPA-NMA : Campinas (Brésil).— 31 p., (Doc. multigr.)
- LECOQ M. & PIEROZZI I., 1994a.— *Rhammatocerus schistocercoides (Rehn, 1906), criquet ravageur de l'Etat du Mato Grosso (BRESIL). Essai de synthèse bibliographique.*— CCE : Bruxelles / CIRAD-GERDAT-PRIFAS : Montpellier / EMBRAPA-NMA : Campinas (Brésil).— 89 p.
- LECOQ M. & PIEROZZI I., 1994b.— *L'ancienneté des pullulations du criquet Rhammatocerus schistocercoides (Rehn, 1906) (Orth. Acrididae Gomphocerinae) au Mato Grosso (Brésil) : une Hypothèse vérifiée.*— D. 485, CCE : Bruxelles / CIRAD-GERDAT-PRIFAS : Montpellier / EMBRAPA-NMA : Campinas (Brésil).— 12 p., (Doc. multigr.)
- LECOQ M. & PIEROZZI I., 1994c.— *Les stades larvaires de Rhammatocerus schistocercoides (Rehn, 1906) (Orthop. Acrididae Gomphocerinae), criquet ravageur au Mato Grosso (Brésil).*— D. 486, CCE : Bruxelles / CIRAD-GERDAT-PRIFAS : Montpellier / EMBRAPA-NMA : Campinas (Brésil).— 13 p., (Doc. multigr.)
- LECOQ M. & PIEROZZI I., 1994d.— *Prospections et enquêtes sur Rhammatocerus schistocercoides (Rehn, 1906) au Mato Grosso ((BRESIL) 25 octobre au 14 novembre 1993).*— D. 488, CCE : Bruxelles / CIRAD-GERDAT-PRIFAS : Montpellier / EMBRAPA-NMA : Campinas (Brésil).— 26 p., (Doc. multigr.)

LECOQ M. & PIEROZZI I., 1994e.— *Le criquet ravageur du Mato Grosso*, *Rhammatocerus schistocercoides* (Rehn, 1906). *Rapport de la cinquième mission d'étude sur le terrain en avril-mai 1994.*— D.491, CCE : Bruxelles / CIRAD-GERDAT-PRIFAS : Montpellier / NMA-EMBRAPA : Campinas (Brésil).— 28 p., (Doc. multigr.)

LECOQ M., PIEROZZI I., de MIRANDA E. E., BATISTELLA M. & DURANTON J.-F., 1993.— *Rhammatocerus schistocercoides* (Rehn, 1906), gafanhoto praga do estado do Mato Grosso.— *Pesquisa em Andamento* — n° 1 (oct. 93) : 1-3.

LEVI-STRAUSS C., 1979.— *Tristes trópicos.*— Lisboa, Edições 70 : 410 p.

MIRANDA E. E. de & DURANTON J.-F., 1993.— *Unités de végétation du Mato Grosso.*— *Cartes au 1/250 000° : Uirapuru, MIR 371, Rosario Oeste W et Paranatinga.* Projet écologie opérationnelle. Environnement et criquets ravageurs au Brésil. NMA-EMBRAPA : Campinas (Brésil) / CIRAD-GERDAT-PRIFAS : Montpellier. Quatre cartes polychromes provisoires.

MIRANDA E. E. de, PIEROZZI I., BATISTELLA M., DURANTON J.-F. & LECOQ M., 1994.— Static and dynamic cartographies of the biotopes of the grasshopper *Rhammatocerus schistocercoides* (Rehn, 1906) in the state of Mato Grosso, Brazil.— IN: *International Symposium on Resource and Environmental Monitoring (International Society for Photogrammetry and Remote Sensing), ECO'RIO, Rio de Janeiro, Brazil, 26-30 septembre 1994. Proceedings.*— National Institute of Space Research, INPE, São José dos Campos, 30(7b) : 67-72.

Cette dernière communication a été présentée pour publication dans la revue SELPER (Technical Review for Ibero-American and Worldwide Integration), Punta Arenas, Chili.

* *
*

Document Title: [Faint text]

[Faint text]

[Faint text]

[Faint text]

ANNEXE

[Faint text]

[Faint text]

[Faint text]

[Faint text]

[Faint text]

[Faint text]

ANNEXE I : Communications préparées pour le 15^e congrès de la Société entomologique du Brésil. Caxambú, MG, 12 au 17 mars 1995

Sur l'ancienneté des pullulations de
Rhammatocerus schistocercoides (Rehn, 1906) au Mato Grosso

M. LECOQ & I. PIEROZZI

Depuis 1983, l'agriculture du Mato Grosso - et plus particulièrement la région de la Chapada dos Parecis *sensu lato* - connaît des problèmes sérieux avec une espèce de criquet jusque-là considérée comme inoffensive : *Rhammatocerus schistocercoides* (Rehn, 1906). Ces pullulations ont été longtemps considérées comme un phénomène nouveau lié à l'introduction d'une agriculture intensive mécanisée dans les zones concernées.

En réalité, une large recherche bibliographique, complétée par des enquêtes sur le terrain auprès des populations locales connaissant bien la région depuis de nombreuses années, démontre indubitablement :

- que le phénomène des pullulations de *R. schistocercoides* au Mato Grosso est très ancien et que les pullulations ne paraissent ni plus importantes ni plus fréquentes actuellement que par le passé ;
- que les principales zones de pullulations sont demeurées les mêmes tout au long de ce siècle.

Ces conclusions changent radicalement la vision du phénomène et rendent caduques la plupart des hypothèses avancées jusqu'à présent pour en rendre compte. Ce ne sont pas les pullulations qui constituent un phénomène récent, c'est le problème posé par ces criquets à l'agriculture. On a tout simplement, dans les années 80, implanté les cultures dans les zones de pullulation habituelles du *R. schistocercoides*, ou plus exactement au voisinage immédiat de ses zones de reproduction, dans des aires que l'on peut qualifier de nomadisation.

Actuellement, l'hypothèse d'un déterminisme météorologique de ces pullulations est la plus vraisemblable et les travaux de recherche en cours tendent à la démontrer.

A antigüidade das pululações de *Rhammatocerus schistocercoides* (Rehn, 1906) (Acrididae, Gomphocerinae) no estado de Mato Grosso

M. LECOQ & I. PIEROZZI

Desde 1983, a agricultura do Mato Grosso e, mais particularmente, a região da Chapada dos Parecis *sensu lato* têm enfrentado sérios problemas com uma espécie de gafanhoto, até então considerada como inofensiva *Rhammatocerus schistocercoides* (Rehn, 1906). Por mais de uma década, estas pululações foram consideradas como um fenômeno recente, ligado à introdução da agricultura intensiva e mecanizada nos cerrados do Mato Grosso. Na realidade, porém, uma ampla pesquisa bibliográfica, complementada por entrevistas com pesquisadores, autoridades e habitantes das regiões infestadas pela praga, conhecedores do fenômeno desde há muitos anos, mostraram basicamente que as pululações de *R. schistocercoides* são muito antigas ; não parecem ser mais importantes, nem mais freqüentes, atualmente que o foram no passado e as principais zonas de pululações permanecem as mesmas ao longo deste século. Estas conclusões mudam radicalmente a visão do fenômeno e fazem cair por terra a maioria das hipóteses aventadas até o momento como explicação. Não são as pululações que constituem um fenômeno recente, mas sim o problema imposto pelos gafanhotos à agricultura local. Simplesmente, durante os anos 80, as culturas foram implantadas nas zonas habituais de pululação do inseto, ou mais exatamente nas vizinhanças imediatas de seus sítios de reprodução. Atualmente, a hipótese de um determinismo meteorológico das pululações é a mais aceitável e os trabalhos de pesquisa em curso tendem a demonstrá-la.

Approche écologique globale du problème acridien au Mato Grosso

M. LECOQ, I. PIEROZZI, E. E. DE MIRANDA, J.-F. DURANTON & M. BATISTELLA

Le problème posé par les pullulations du criquet *Rhammatocerus schistocercoides* (Rehn, 1906) aux cultures nouvellement installées sur la Chapada dos Parecis au Mato Grosso a été abordé selon une approche qualifiée de "globale", ayant impliqué des études sur :

- la biologie et l'écologie du criquet dans son milieu naturel ;
- l'environnement acridien :
 - statique (définition des biotopes et cartographie par utilisation des données de la télédétection spatiale)
 - dynamique (données météorologiques et dynamique de la végétation) ;
- les modifications récentes apportées par l'homme à l'environnement ; ainsi que des recherches muséologiques, bibliographiques et des enquêtes de terrain auprès des témoins les plus anciens.

L'intégration de l'ensemble de ces données a permis de redéfinir entièrement le problème acridien au Mato Grosso. *R. schistocercoides* apparaît désormais comme une espèce grégariapte dont les pullulations sont très anciennes et relativement fréquentes, en relation certainement avec les particularités météorologiques de chaque année. L'introduction de l'agriculture sur la Chapada n'est en aucun cas responsable des pullulations qui existent depuis des temps très anciens. Cette espèce ne peut être qualifiée de migratrice. Il est montré que ses essaims, de type "roulant", ont des capacités de déplacement relativement limitées. Il s'agit en fait d'une espèce nomadisant localement, pendant toute la saison sèche dans les zones de savane et de savane arbustive (campo et campo-cerrado), se repliant en début de saison des pluies sur les zones les plus sableuses pour s'y reproduire. Les caractéristiques de ces biotopes de reproduction ont pu être définies et ces biotopes cartographiés. L'influence de l'agriculture et de l'élevage dans les biotopes acridiens est complexe mais a pu être précisée, en fonction des saisons, des types de cultures et des pratiques culturelles.

Gafanhoto praga do Mato Grosso : abordagem ecológica global do problema

M. LECOQ, I. PIEROZZI, E. E. DE MIRANDA J.-F. DURANTON & M. BATISTELLA

O determinismo das pululações de *Rhammatocerus schistocercoides* (Rehn, 1906), no Estado do Mato Grosso, foi investigado segundo uma abordagem "global", compreendendo estudos sobre a bioecologia do inseto em seu ambiente natural ; sobre o ambiente acridiano "estático" e "dinâmico" (com definição, caracterização e cartografia dos biótopos, utilizando-se dados gerados pelo satélite LANDSAT TM e Sistemas de Informações Geográficas e integração de dados meteorológicos e da dinâmica da vegetação) ; sobre as modificações recentes engendradas pelo homem ao ambiente, além de levantamentos de dados bibliográficos, de museus e entrevistas com autoridades, cientistas e habitantes das regiões infestadas pela praga. A integração destes dados permitiram redefinir inteiramente o problema acridiano no Mato Grosso. *R. schistocercoides* é uma espécie gregária, não migratória, cujas pululações são muito antigas e relativamente freqüentes, relacionadas com as particularidades meteorológicas de cada ano. Os enxames apresentam um nomadismo local, deslocando-se limitadamente durante toda a estação seca (maio-setembro) e concentrando-se, no início da estação das chuvas (outubro), nas zonas de solo mais arenoso para a reprodução. A introdução da agricultura na Chapada dos Parecis não deve ser incriminada como responsável pelo fenômeno e sua influência sobre os biótopos acridianos é complexa, podendo ser entendida em função das estações do ano, tipo de culturas e práticas agrícolas.

L'identification des stades larvaires de *Rhammatocerus schistocercoides*

M. LECOQ & I. PIEROZZI

Si le cycle biologique de *Rhammatocerus schistocercoides* (Rehn, 1906), criquet ravageur du Mato Grosso, est connu dans ses grandes lignes, nos recherches sur cette espèce nous ont montré que de nombreux points demeuraient obscurs et que des données de base - comme le nombre exact de stades larvaires - n'étaient pas encore acquises définitivement.

A partir d'échantillonnages réalisés très régulièrement sur le terrain pendant deux années consécutives (1992-93 et 1993-94), dans les zones de pullulation de ce criquet, nous avons pu préciser cette étape du cycle biologique, préalable indispensable à toute étude plus approfondie sur la dynamique des populations de cette espèce.

Les stades larvaires de *R. schistocercoides* sont ainsi décrits pour la première fois en utilisant des critères morphologiques multiples : nombre de stries oculaires, d'articles antennaires, état de développement des ébauches alaires ainsi que diverses mensurations. Le nombre réel de stades apparaît très supérieur à ce qui était supposé jusqu'à présent. Nos observations montrent clairement l'existence, chez la majorité des individus, de 8 stades larvaires, une partie des populations (20 à 30 %) pouvant même passer par 9 stades. La prise en compte simultanée de plusieurs paramètres confère une grande sûreté à l'identification du stade larvaire.

Identificação dos estádios ninfais de
Rhammatocerus schistocercoides (Rehn, 1906) (Acrididae, Gomphocerinae)

M. LECOQ & I. PIEROZZI

O ciclo biológico de *Rhammatocerus schistocercoides* (Rehn, 1906), gafanhoto praga do Estado de Mato Grosso, ainda é conhecido em linhas gerais. Os estudos sobre este inseto, realizados pelos presentes autores, mostraram que muitos pontos permanecem pouco esclarecidos e que dados básicos, como o número exato de estádios ninfais, não tinham sido ainda adquiridos definitivamente. A partir de amostras realizadas regularmente, durante dois anos, nas zonas de pululações do gafanhoto, foi possível precisar esta etapa do ciclo biológico do acridídeo, indispensável a todos os outros estudos mais aprofundados sobre a dinâmica das populações desta espécie. Os estádios ninfais de *R. schistocercoides* foram descritos pela primeira vez, utilizando-se critérios morfológicos : diversos número de estrias oculares ; número de antenômeros ; estado de desenvolvimento dos esboços alares e outras mensurações. Foi possível demonstrar que o número real de estádios são superiores ao que era suposto até o momento. Os resultados mostram claramente a existência, na maioria dos indivíduos, de 8 estádios, sendo que uma parte da população (20 à 30 %) pode passar por até 9 estádios. A consideração simultânea de vários critérios confere uma grande segurança à identificação e diferenciação dos diferentes estádios ninfais.

* *
*