



**Mission d'étude au Brésil
dans le cadre du projet
"Environnement et criquets ravageurs"
(8 octobre au 4 novembre 1995)**

par

Michel LECOQ

Document 532

LISTE DES SIGLES ET ABREVIATIONS

CE	Commission européenne
CENARGEN	Centre national de recherches sur les ressources génétiques et les biotechnologies
CIRAD	Centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement
EMBRAPA	Empresa brasileira de pesquisa agropecuária
FUNAI	Fundação nacional do índio
GERDAT	Département de gestion, recherche, documentation et appui technique du CIRAD
IBGE	Instituto brasileiro de geografia e estatística
NMA	Núcleo de monitoramento ambiental e recursos naturais por satélite de l'EMBRAPA
PRIFAS	Acridologie opérationnelle - Ecoforce® internationale

LECOQ M., 1995

Mission d'étude au Brésil dans le cadre du projet "Environnement et criquets ravageurs" (8 octobre au 4 novembre 1995).— D.532, CE : Bruxelles / CIRAD-GERDAT-PRIFAS : Montpellier / EMBRAPA-NMA : Campinas. — 19 p. [Doc. multigr.].

Mots-clés : Acridologie, Brésil, *Rhammatocerus*, Environnement, Lutte biologique, Cartographie, Rapport de mission.

© CIRAD-GERDAT-PRIFAS, 1995

REMERCIEMENTS

L'auteur tient à remercier les organismes et personnalités qui ont facilité le bon déroulement de cette mission.

Il remercie tout particulièrement la direction et les chercheurs du NMA et de ECOFORÇA ainsi que la direction et les chercheurs du CENARGEN pour leur accueil et les discussions fructueuses.

RESUME

Cette mission d'étude entre dans le cadre du projet "Environnement et criquets ravageurs au Brésil", bénéficiant d'un financement de la CE, et conduit par l'EMBRAPA-NMA et le CIRAD-GERDAT-PRIFAS. Elle a été réalisée pour l'essentiel au Centre du NMA, à Campinas (état de São Paulo).

Cette mission a permis :

- de faire le bilan des travaux restant à effectuer jusqu'à la fin du projet et de participer concrètement à l'avancement de ces travaux (en particulier travaux de cartographie des biotopes acridiens, travaux sur la nature des relations hommes/criquets au Mato Grosso, travaux d'analyse des résultats concernant la morphométrie des populations de *R. schistoceroïdes* et les capacités de déplacement de ses essaims...) ;
- de préparer une mission de terrain au Mato Grosso prévue pour le mois de janvier 1996 (mission destinée à étudier le comportement des bandes larvaires, à tester la faisabilité de la stratégie de lutte préconisée et à préparer de futures campagnes d'expérimentations de produits phytosanitaires classiques et de biopesticides) ;
- de préparer la procédure de réalisation du rapport final du projet qui doit être soumis à la Commission européenne en anglais, brésilien et français, en trois exemplaires, pour le mois d'avril 1996 ;
- d'étudier avec nos partenaires brésiliens les possibilités de collaboration pour préparer les grandes lignes d'un ou de plusieurs projets communs pouvant être ensuite rédigés et présentés pour recherche de financement. On notera en particulier des entretiens très fructueux au CENARGEN à Brasília (Centre national de l'EMBRAPA de ressources génétiques et de biotechnologies) ayant permis de déboucher sur un projet de collaboration CENARGEN/NMA/PRIFAS dont le texte devrait être rédigé dans les mois à venir. Plusieurs projets sont également en cours d'élaboration avec le NMA.

TABLE DES MATIERES

LISTE DES SIGLES ET ABREVIATIONS	II
REMERCIEMENTS	III
RESUME	III
TABLE DES MATIERES	V
TABLE DES ILLUSTRATIONS	VI
EMPLOI DU TEMPS	VII
PERSONNALITES CONTACTEES	VIII
INTRODUCTION	1
1. TRAVAUX EN COURS ET A REALISER D'ICI LA FIN DU PROJET	1
1.1. Bio-écologie de <i>Rhammatocerus schistocercoides</i>	1
1.1.1. Morphométrie de <i>R. schistocercoides</i>	1
1.1.2. Révision du genre <i>Rhammatocerus</i>	2
1.1.3. Comportement des essaims de <i>R. schistocercoides</i>	4
1.1.4. Autres travaux	5
1.2. Cartographie de l'environnement du <i>R. schistocercoides</i>	5
1.2.1. Cartographie de la végétation	5
1.2.2. Cartographie des biotopes acridiens	6
1.2.3. Cartographie des feux	10
1.3. Programme de travail d'ici la fin du projet	11
2. PUBLICATION DES RESULTATS DU PROJET	12
2.1. Rapport final du projet	12
2.2. Publications scientifiques en cours	12
2.3. Participation à des Congrès scientifiques	14
2.4. Quelques articles scientifiques et articles de presse récents sur le problème acridien	14
2.5. Les idées fausses à combattre sur le problème acridien au Brésil	15
3. COLLABORATIONS FUTURES	16
3.1. Propositions de projets communs NMA/ECOFORÇA/PRIFAS	16
3.2. Propositions de projets communs CENARGEN / NMA / PRIFAS	16
CONCLUSIONS	18

TABLE DES ILLUSTRATIONS

Liste des tableaux

Tableau I : Localisations géographiques des cartes de l'aire de pullulation de <i>Rhammatocerus schistocercoides</i>	5
Tableau II : Classement des types de végétation pour <i>R. schistocercoides</i>	7
Tableau III : Classement des types de sols pour <i>R. schistocercoides</i>	7
Tableau IV : Croisement sol x végétation et définition des types de biotopes de <i>R. schistocercoides</i>	8
Tableau V : Classement des 9 types de biotopes en fonction de leur potentiel pour <i>R. schistocercoides</i>	9
Tableau VI : Proposition de plan pour le rapport final du projet.	11
Tableau VII : Les idées reçues sur le problème acridien au Mato Grosso et les faits établis par le projet.	15

EMPLOI DU TEMPS

8 octobre 1995

Départ de Montpellier à 18h25
Trajet Montpellier - Paris
Départ Roissy 23h00

9 octobre 1995

Arrivée São Paulo 6h30
Trajet São Paulo - Campinas
Arrivée à Campinas à 11h00

9 au 29 octobre 1995

Travaux au NMA, Campinas

30 octobre 1995

Trajet Campinas - São Paulo - Brasília
Visite au CENARGEN

31 octobre 1995

Visite au CENARGEN
Trajet Brasília - São Paulo - Campinas

1er et 2 novembre 1995

Travaux au NMA, Campinas

3 novembre 1995

Départ São Paulo 19h00
Trajet São Paulo - Paris

4 novembre 1995

Trajet Paris - Montpellier
Arrivée à Montpellier à 13h05

PERSONNALITES CONTACTEES

CENARGEN

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA
Centro Nacional de Pesquisa em recursos genéticos e Biotecnologia SAIN - Parque Rural
C.P. 02372
70.849-970 Brasília DF Brésil
Tél. (061) 272-0253
PABX: (061) 273-0100 - Ramal 182
Fax: (061) 274-3212
Télex: (61) 1622
E-mail: valois@cenargen.embrapa.br

Afonso Celso Candeira Valois, Directeur Général
Maria José Sampaio, Directeur Adjoint Biotecnologies
Bonifacio Peixoto Magalhães, entomologiste
Maria Cléria C. Valadares, généticienne
Myriam Silvana Tigano Milani, entomologiste
Sergio Vicentini, phytopathologiste

ECOFORÇA

Pesquisa e desenvolvimento
Campinas SP

E.E. de Miranda, Président

NMA/EMBRAPA

C.P. 491 - 13001-970 Campinas SP

J.R. de Miranda, Directeur
I. Pierozzi Jr., Dir. Adjoint
E.E. de Miranda, Coordonnateur de recherches
Mateus Batistella

INTRODUCTION

Le projet "Environnement et criquets ravageurs au Brésil" est développé conjointement depuis 1992 par l'EMBRAPA-NMA et le CIRAD-GERDAT-PRIFAS. Ce projet entre dans le cadre général du programme EMBRAPA/CIRAD "Ecologie opérationnelle". Il bénéficie d'un soutien financier de la CE (Commission Européenne) et 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'état du Mato Grosso. Le projet doit fournir les bases scientifiques indispensables à l'élaboration de stratégies de lutte plus adaptées et plus respectueuses de l'environnement que celles actuellement pratiquées sur une base empirique.

La présente mission d'étude entre dans le cadre de ce projet. Elle a été réalisée pour l'essentiel au centre du NMA, à Campinas (état de São Paulo). Elle a permis de faire le bilan des travaux restant à effectuer jusqu'à la fin du projet en avril 1996, de participer concrètement à leur avancement et de préparer la prochaine mission de terrain au Mato Grosso prévue pour le mois de janvier 1996.

La stratégie de publication des résultats du projet a également été envisagée. Des possibilités de collaborations futures ont été évoquées avec plusieurs partenaires brésiliens (NMA, CENARGEN, ECOFORÇA).

1. TRAVAUX EN COURS ET A REALISER D'ICI LA FIN DU PROJET

1.1. Bio-écologie de *Rhammatocerus schistocercoides*

De nombreuses données acquises depuis le début du projet concernant la biologie et l'écologie de *Rhammatocerus schistocercoides* restent à analyser. On évoquera ci-dessous celles ayant fait l'objet de travaux au cours de la présente mission.

1.1.1. Morphométrie de *R. schistocercoides*

Rhammatocerus schistocercoides est une espèce au comportement grégaire très marqué. Ce comportement se manifeste aussi bien au niveau larvaire (bandes) qu'au niveau des imagos (essaims).

Ce comportement grégaire a conduit plusieurs auteurs à s'interroger sur le statut de cette espèce, à savoir s'il s'agissait d'un simple "sauteriau" ou bien d'une espèce de "locuste" présentant un phénomène de transformation phasaire avec deux phases bien distinctes -solitaire et grégaire - chacune présentant des caractéristiques morphologiques, pigmentaires, biologiques, écologiques et physiologiques différentes.

Les quelques arguments avancés à ce jour n'étaient pas étayés par des données consistantes. Afin d'essayer de clarifier la situation, nous avons entrepris d'effectuer des mesures morphométriques sur un maximum d'imagos, capturés dans la nature dans diverses localités de la Chapada dos Parecis, et issus de population de densités variées. Des échantillons ont ainsi été collectés dans des essaims où la densité, au sol, peut atteindre plusieurs centaines d'individus au mètre carré. D'autres ont été collectés dans des populations de basse densité et pour lesquelles on pouvait affirmer que la densité était

restée basse tout au long de la vie imaginaire (absence complète de pullulation et d'essaïms dans la région de collecte). D'autres échantillons, enfin, ont été collectés dans des populations de basse densité mais ayant indubitablement vécu en essaim au cours des semaines précédant leur capture (vieux individus collectés en octobre ou novembre en fin de cycle biologique et alors que de nombreux essaïms étaient signalés dans la même zone quelques semaines auparavant).

Au total 2 200 individus ont été étudiés. Les mensurations classiques suivantes ont été effectuées :

- E, longueur de l'élytre
- F, longueur du fémur postérieur
- C, largeur maximale de la tête.

Ces mensurations ont été réalisées par une entomologiste, spécialement recrutée temporairement par le NMA pour cette étude, Maria Odete Aparecida MOREIRA MELLO. Les résultats sont actuellement en cours d'analyse. Les premières constatations laissent à penser que toutes les populations étudiées, qu'elles soient de forte ou de faible densité, sont morphologiquement très homogènes, ce qui ne milite évidemment pas dans le sens d'un phénomène de transformation phasaire. Les populations de forte ou de faible densité présentent, par ailleurs, les mêmes types de pigmentation alors que chez les espèces de locustes la pigmentation de la phase solitaire est fréquemment différente, voire très différente, de celle de la phase grégaire. Les résultats complets devraient faire l'objet d'une communication au prochain congrès brésilien d'entomologie ainsi que d'une publication scientifique dans une revue appropriée.

1.1.2. Révision du genre *Rhammatocerus*

Le genre *Rhammatocerus* est de notoriété un genre ayant besoin d'être révisé. Les difficultés d'identification de l'espèce responsable depuis plus de 10 ans d'importants dégâts à l'agriculture du Mato Grosso sont l'une des conséquences de la situation taxonomique confuse régnant au sein de ce genre et de quelques genres voisins (*Scyllinops*, *Pelopedon*, *Parapelopedon*, *Euplectrotettix*). Le Criquet du Mato Grosso, après les premiers dégâts enregistrés dans les années 1983-84, a successivement été assimilé à *Schistocerca cancelata* (espèce originaire d'Argentine pouvant éventuellement envahir le sud du Brésil), à *Rhammatocerus pictus*, à une espèce nouvelle non encore décrite *Rhammatocerus sp.* (certains ont proposé le nom de *Rhammatocerus parecis*),... pour finalement être identifiée avec certitude par CARBONELL, en 1988, comme correspondant à *Rhammatocerus schistocercoides*, espèce décrite par REHN en 1906 à partir d'exemplaires collectés par SMITH.

Devant cette situation, et pour pallier d'éventuelles autres surprises sur le plan taxonomique, une révision du genre *Rhammatocerus* a été entreprise dans le cadre du projet, dès 1992, parallèlement aux travaux de terrain sur la biologie et l'écologie de *R. schistocercoides*.

Une compilation bibliographique exhaustive a été réalisée. Toutes les publications traitant du genre *Rhammatocerus* et des genres voisins cités plus haut ont été collectées et analysées. Quarante sept taxons ont finalement été identifiés comme ayant été décrits dans l'un ou l'autre de ces genres.

Le matériel acridien disponible dans les collections du Muséum de Paris et du British Muséum de Londres a été étudié d'une façon préliminaire lors d'un voyage en Europe réalisé par Ivo PIEROZZI Jr., entre novembre 1992 et février 1993. Au cours du projet, des collectes d'échantillons ont été réalisées sur le terrain, principalement au Mato Grosso, et des échantillons d'autres localités brésiliennes ainsi que centre et sud-américaines ont été obtenus.

Tous ces travaux ont permis d'aboutir à des conclusions préliminaires permettant de se faire une idée du degré de validité des 47 taxons mentionnés plus haut et de les regrouper en fonction de leurs affinités morphologiques. Ces conclusions sont rassemblées dans un document actuellement en cours de préparation (I. PIEROZZI Jr., Eléments pour une révision des genres *Rhammatocerus*, *Scyllinops* et *Parapellopedon*).

Pour aboutir à une révision classique du genre *Rhammatocerus* il est évident que plus de travail est nécessaire : comparaison avec les exemplaires types des différents taxons décrits (exemplaires qu'il conviendrait de consulter ou de faire venir des différents musées où ils sont dispersés), dissection des genitalias, étude de séries plus importantes de matériel...

Or, depuis le début de ce travail, plusieurs faits sont intervenus obligeant à revoir les objectifs. Tout d'abord, la nouvelle position administrative de I. PIEROZZI Jr. au sein du NMA (actuellement Directeur adjoint) lui laisse de moins en moins de temps pour se consacrer à ce travail. Ensuite, nous avons appris au début de l'année 1995 (via le muséum de Paris), que le Directeur du Laboratoire d'entomologie du musée de Rio de Janeiro avait placé une étudiante sur le même sujet pour la préparation d'une thèse de master. Il est évident que cette étudiante, qui pourra se consacrer entièrement au sujet, disposera également d'un environnement de travail très favorable grâce aux importantes collections acridiennes du musée de Rio et à la présence de spécialistes de réputation internationale.

Des contacts ont d'ores et déjà été pris avec cette personne et les possibilités de collaboration sur ce sujet sont en cours d'étude. Il est vraisemblable que le matériel acridien ayant trait au genre *Rhammatocerus* collecté au cours du projet sera mis à la disposition de cette étudiante afin de contribuer à la révision du genre. D'un autre côté, I. PIEROZZI Jr. a acquis au cours du projet, sur le terrain, une bonne connaissance de la morphologie et de la pigmentation du genre *Rhammatocerus* et en particulier de la variabilité pigmentaire naturelle existant au sein des populations et pouvant évoluer saisonnièrement en fonction des conditions écologiques. Toutes ces données sont évidemment difficiles à apprécier en collection sur des échantillons secs, d'autant que certaines colorations (vertes en particulier) disparaissent presque complètement (ou au moins partiellement) au séchage. Ces connaissances devraient pouvoir être valorisées dans le cadre de cette révision.

A noter, pour mémoire, que la variabilité pigmentaire des populations de *R. schistocercoides* fait actuellement l'objet d'un projet de publication soumis au "Journal of Orthoptera Research" (cf. plus loin).

1.1.3. Comportement des essaims de *R. schistocercoides*

L'analyse des résultats des observations sur le comportement de vol des essaims a été poursuivie et un projet de publication scientifique rédigé.

Rappelons que des observations sur le comportement de vol des essaims de *R. schistocercoides* ont été effectuées au cours de chacune des missions réalisées au Mato Grosso dans les zones de pullulation, à différentes étapes de la vie imaginaire du criquet. Les observations les plus détaillées (certains essaims suivis pendant plusieurs jours et leurs caractéristiques notées minute par minute) ont été réalisées en septembre 1994.

L'intérêt d'une étude détaillée du comportement des essaims était de préciser le potentiel de dispersion de cette espèce en relation avec les observations et les affirmations antérieures faisant de *R. schistocercoides* une espèce au fort pouvoir de migration.

Les théories en vigueur mentionnaient la possibilité pour les essaims de se déplacer de 300 km par an (ou plutôt en 5 mois de vie imaginaire entre mai et septembre). Une direction privilégiée de migration vers l'est était avancée et faisait ainsi de cette espèce une importante menace pour les autres Etats du Brésil et tout particulièrement pour les riches cultures de l'Etat voisin de Goias.

En réalité, une étude minutieuse montre que ce criquet possède une capacité de dispersion limitée, contrairement à ce qui était supposé jusqu'à ce jour. En septembre, période pendant laquelle le comportement de vol est à son maximum, l'ampleur des déplacements quotidiens n'excède pas quelques centaines de mètres en moyenne, même dans les conditions thermiques les plus favorables. Le plus grand déplacement observé a été de 2,5 km en une journée. Les essaims ont un comportement classique de type "roulant", de nombreux individus restant posés pendant que les autres sont en vol. La hauteur de vol est faible et n'excède pas 5 à 10 m. La direction des vols est très largement déterminée par celle du vent. Ces déplacements correspondent à un nomadisme local. Ils permettent aux essaims une exploration très large de leur environnement (régions de savanes arbustives et arborées) à une époque (saison sèche) où le milieu naturel est globalement peu favorable. Une migration régulière vers l'est - hypothèse avancée depuis une dizaine d'années - paraît totalement exclue compte tenu du comportement de vol du criquet et des caractéristiques aérologiques locales.

Ces résultats sont fondamentaux dans une optique opérationnelle.

En effet, l'espèce étant beaucoup moins mobile que ce qui était supposé, une stratégie de lutte préventive visant à détecter et à détruire les bandes larvaires pendant la saison des pluies devient réaliste. La faisabilité de cette stratégie sera testée au cours de la prochaine mission de terrain au Mato Grosso prévue pour janvier/février 1996.

Comment expliquer cette différence entre nos observations et les affirmations antérieures ?

Il semble que le comportement de vol très spectaculaire de *R. schistocercoides* ait pu tromper jusqu'à présent des observateurs mal informés. Il est en effet possible, en restant au même endroit, d'assister pendant plusieurs heures, voire pendant une journée entière, au passage d'un essaim en vol. En cas de fortes pullulations et de présence d'un grand

nombre d'essaims dans la même zone, le même phénomène peut se répéter au même endroit plusieurs jours de suite laissant les spectateurs d'un tel événement particulièrement impressionnés. En réalité, si l'essaim semble voler d'une manière continue, une grande partie de la population (jusqu'à 90 % ou plus) reste au sol et il y a des échanges permanents entre les individus au sol et ceux en vol. Les uns décollent à l'arrière de l'essaim, les autres se posent plus près du front de progression. La résultante de ce brassage incessant d'individus entre la partie en vol et la partie au sol est que la vitesse de progression de l'essaim est de très loin inférieure à la vitesse des individus en vol. Il s'agit là d'un phénomène classique, connu chez de très nombreuses espèces acridiennes, observé sans doute pour la première fois au Brésil.

1.1.4. Autres travaux

Divers autres travaux doivent être réalisés d'ici la fin du projet. Il s'agit en particulier de l'analyse des résultats portant sur le cycle biologique de *R. schistocercoides* observé en conditions naturelles de 1992 à 1994 et de l'analyse des relations hommes/criquets au Mato Grosso (influence de l'agriculture, de l'élevage, des pratiques indiennes traditionnelles... sur la dynamique des populations acridiennes).

1.2. Cartographie de l'environnement du *R. schistocercoides*

L'une des originalités du projet réside dans une approche globale du problème acridien au Mato Grosso grâce aux ressources offertes par la télédétection spatiale.

Depuis le début du projet, une cartographie des aires de pullulation du criquet a été entreprise. Cette cartographie est double : cartographie au 1/250 000e des principales formations végétales, cartographie au 1/250 000e des divers types de biotopes acridiens. Le fond cartographique de base et la toponymie sont fournis par les cartes de l'IBGE. Les formations végétales sont déduites de la photo-interprétation d'images LANDSAT TM en fausses couleurs et les cartes des biotopes élaborées à partir du recoupement des cartes de végétation et des cartes des sols du projet RADAM BRASIL.

Toutes les données cartographiques élaborées dans le cadre du projet sont intégrées dans un système d'information géographique (SIG). Une édition sur support papier en tirage limité est également prévue.

1.2.1. Cartographie de la végétation

Huit cartes ont été réalisées et sont actuellement en cours de finition permettant d'avoir une couverture d'environ 80 % des zones de pullulation du criquet au Mato Grosso et une couverture totale des zones à plus fort potentiel de multiplication.

Le tableau I indique la localisation géographique de ces cartes.

TABLEAU I : Localisations géographiques des cartes de l'aire de pullulation de *Rhammatocerus schistocercoides*.

12° S				
13°	NAMBIKWARAS	RIO TREZE DE MAIO		
14°	COMODORO	UTIARITI		
15°	UIRAPURU	MIR 371	ROSARIO OESTE	PARANATINGA
	60°00 W	58°30	57°00	55°30 54°00

Les formations végétales suivantes sont distinguées : forêt, forêt galerie, forêt inondable, forêt dégradée, cerrado (savane arbustive et arborée), cerrado dégradé, cerrado sur sol rocheux, campo cerrado, campo cerrado dégradé, campo cerrado avec forêts galeries, campo (savane pure), campo dégradé, campo avec forêt galerie, campo inondable, zones anthropisées (parcellaire petit et parcellaire moyen : essentiellement zones de pâturages), zones anthropisées (parcellaire grand : essentiellement grandes cultures industrielles).

Les cartes UIRAPURU, MIR 371, ROSARIO OESTE et PARANATINGA avaient été réalisées dès le début du projet. La photo-interprétation avait été vérifiée et corrigée au cours des diverses missions de terrain. Les quatre cartes restantes (UTIARITI, RIO TREZE DE MAIO, COMODORO, NAMBIKWARAS) ont été digitalisées au cours des derniers mois afin de couvrir les principales zones de pullulation. Elles sont actuellement en cours de correction.

1.2.2. Cartographie des biotopes acridiens

La cartographie des biotopes acridiens a été rendue possible par la connaissance de l'écologie du criquet et l'identification de ses divers types de biotopes au cours des missions de terrain entreprises depuis le début du projet. Ces cartes sont réalisées par recoupement des cartes de végétation précédentes et des cartes des sols.

Ces cartes sont en cours de réalisation. Six cartes sont prévues correspondant à la partie ouest de la zone, celle où la probabilité de pullulation est maximale (dans la partie est, la probabilité de pullulation est plus faible et la structure des sols plus complexe ; de plus les relations sols/criquets sont moins bien appréhendées et demanderaient des études complémentaires).

Ces cartes ont nécessité un classement des types de végétation et des types de sols en fonction de leur valeur pour le criquet. Les étapes suivantes doivent être réalisées :

1. Classement des types de végétation par rapport au criquet (Tableau II) :

Les diverses formations végétales ont été regroupées en 5 classes selon qu'elles sont :

- non colonisables : le criquet ne s'y trouve jamais
- peu favorables : le criquet peut éventuellement s'y trouver
- favorables : habitat naturel habituel du criquet
- colonisables : zones anthropisées dont la valeur dépend du type d'utilisation (moyennement favorable pour C1 qui correspond à des zones où les pâturages sont majoritaires; peu favorable, sauf exception, pour C2, zones de grandes cultures industrielles; dans tous les cas, la valeur pour le criquet doit être discutée au cas par cas en fonction de l'usage qu'il fait des biotopes : alimentation, reproduction...).

2. Classement des types de sols pour le criquet (Tableau III) :

Deux classes de sols seulement ont été distinguées : sols sableux favorables à la reproduction et les sols non sableux peu favorables à la reproduction.

3. Recouplement des 2 classes de sols avec les 5 classes de végétation et définition des biotopes acridiens :

Le recouplement des 2 classes de sols et des 5 classes de végétation permet de définir 9 classes de biotopes acridiens (tableau IV). Ces biotopes peuvent être reclassés en fonction de leur potentiel pour le criquet, selon qu'il s'agit de biotopes favorables à la reproduction et au nomadisme ou au nomadisme seul (tableau V).

Les caractéristiques de ces différents biotopes et leur valeur pour le criquet seront exposées en détail dans un document en cours de rédaction.

4. Réalisation des cartes des biotopes :

Six cartes au 1/250 000e sont prévues. Devraient y figurer :

- les 9 classes de biotopes acridiens
 - le réseau hydrographique
 - le réseau routier
 - les réserves indiennes
 - les villes principales,
- et faire ressortir les deux principales dichotomies: biotopes de reproduction/biotopes de nomadisme, d'une part, biotopes naturels/biotopes anthropisés, d'autre part.

TABLEAU II : Classement des types de végétation pour *R. schistocercoides*.

No	Type de formation végétale	Valeur
1	<i>Forêt</i>	<i>Non colonisable</i>
2	<i>Forêt galerie</i>	<i>Non colonisable</i>
3	<i>Forêt inondable</i>	<i>Non colonisable</i>
4	<i>Forêt dégradée</i>	<i>Non colonisable</i>
5	<i>Cerrado</i>	<i>Peu favorable</i>
6	<i>Cerrado dégradé</i>	<i>Peu favorable</i>
7	<i>Cerrado rocheux</i>	<i>Peu favorable</i>
8	<i>Campo cerrado</i>	<i>Favorable</i>
9	<i>Campo cerrado dégradé</i>	<i>Favorable</i>
10	<i>Campo cerrado avec forêt galeries</i>	<i>Favorable</i>
11	<i>Campo naturel</i>	<i>Favorable</i>
12	<i>Campo naturel dégradé</i>	<i>Favorable</i>
13	<i>Campo naturel avec forêts galeries</i>	<i>Favorable</i>
14	<i>Campo naturel inondable</i>	<i>Non colonisable</i>
15	<i>Petites zones anthropisées</i>	<i>Colonisable 1</i>
16	<i>Moyennes zones anthropisées</i>	<i>Colonisable 1</i>
17	<i>Grandes zones anthropisées</i>	<i>Colonisable 2</i>

TABLEAU III : Classement des types de sols pour *R. schistocercoides*.

No	Type	Classes RADAM	Valeur
1	<i>Sols sableux</i>	<i>AQa AQd Led8</i>	<i>Favorables à la reproduction</i>
4	<i>Autres</i>	<i>Autres classes</i>	<i>Très peu ou non favorables</i>

TABLEAU IV : Croisement sol x végétation et définition des types de biotopes de *R. schistocercoides*.

Végétation	Sols		Biotopes
Biotopes naturels			
1, 2, 3, 4, 14	NC	tous types	A. Non colonisables.
5, 6, 7	PF	F	B. Biotopes peu favorables. Possibilité d'une reproduction peu abondante en saison des pluies et de nomadisme en saison sèche.
5, 6, 7	PF	NF	C. Biotopes peu favorables. Nomadisme de saison sèche possible.
8, 9, 10, 11, 12, 13	F	F	D. Biotopes de reproduction très favorables. Pullulations très fréquentes.
8, 9, 10, 11, 12, 13	F	NF	E. Biotopes de nomadisme de saison sèche. Essaims très fréquents.
Biotopes antropisés			
15, 16	C1	F	F. Biotopes de reproduction favorables.
15, 16	C1	NF	G. Biotopes de nomadisme de saison sèche.
17	C2	F	H. Biotopes de reproduction favorable possible mais pouvant être perturbée.
17	C2	NF	I. Biotopes de nomadisme de saison sèche.

NB. Tous les biotopes de reproduction sont également des biotopes de migration et de nomadisme en saison sèche.

TABEAU V : Classement des 9 types de biotopes en fonction de leur potentiel pour *R. schistocercoides*.

Type de biotope	Valeur
Biotopes de reproduction et de nomadisme	
D Biotope naturel très favorable, zone de reproduction idéale	5
F Biotope antropisé, reproduction possible	1-5
H Biotope antropisé, reproduction possible mais très perturbée	1-5
B Biotope naturel peu favorable, reproduction possible	1-2
Biotopes de nomadisme seul	
E Biotope naturel très favorable, nomadisme seul	5
G Biotope antropisé, nomadisme seul principalement sur pâturage	1-5
I Biotope antropisé, nomadisme seul principalement sur cultures	1-5
C Biotope naturel peu favorable, nomadisme seul	1-2
Biotopes non colonisables	
A Biotope naturel non colonisable	0

N.B. Pour les biotopes I et H, leur valeur est très variable selon la saison, le type et l'état des cultures; pour les biotopes F et G, leur valeur est très variable selon le type de pâturage.

1.2.3. Cartographie des feux

Depuis le début du projet, toutes les missions de terrain ont montré que les feux devaient avoir un rôle fondamental à la fois sur la dynamique de la végétation et celle du criquet. A court terme, les feux contribuent, en cours de saison sèche, à provoquer un reverdissement de la végétation graminéenne et à améliorer ainsi la qualité de l'alimentation du criquet. A plus long terme, les feux contribuent à maintenir une formation végétale très ouverte, de type campo-cerrado dégradé (savane arbustive et arborée basse et très ouverte), beaucoup plus propice au criquet que les formations de type cerrado, plus fermées, où l'acridien n'a presque jamais été observé. L'ampleur de ces feux semblait considérable, particulièrement dans et au voisinage des réserves indiennes. Les responsables de la FUNAI interrogés paraissaient, cependant, toujours minimiser l'ampleur des feux allumés par les indiens.

Une analyse des images LANDSAT de la zone d'étude a permis de déceler sans équivoque les traces des feux et de distinguer entre les effets des feux récents, ceux plus anciens mais de l'année et ceux des années antérieures. Une carte de l'impact des feux sur la végétation a ainsi pu être réalisée, à titre d'exemple, pour l'année 1990, sur une zone d'environ 200 x 120 km centrée sur la réserve indigène des Parecis. L'ampleur des

feux apparaît considérable. Entre 15 et 20 % de la réserve semblent avoir été brûlés en 1990 (bilan fin juillet alors que des feux peuvent encore avoir lieu jusqu'en début septembre) et plus de 50 % de la superficie de la réserve montre des impacts de feux plus ou moins anciens. Une analyse plus sommaire d'images satellitaires prises au cours des années ultérieures a révélé une importance des brûlis tout aussi grande. Il s'agit donc là d'un phénomène considérable qui ne peut manquer d'avoir un impact positif sur la dynamique des populations acridiennes concernées.

1.3. Programme de travail d'ici la fin du projet

D'ici avril 1996, les travaux suivants devraient être réalisés :

1. Finalisation des 8 cartes de végétation au 1/250 000e de l'aire de pullulation du *R. schistocercoides* au Mato Grosso.
2. Réalisation de la cartographie des biotopes de *R. schistocercoides* dans la partie ouest de son aire de pullulation au Mato Grosso (6 cartes au 1/250 000e).
3. Dernière mission de terrain au Mato Grosso pour vérifier certains points de la bio-écologie du criquet et vérifier la faisabilité des recommandations concernant l'établissement d'une nouvelle stratégie de lutte.
4. Achèvement de l'analyse des résultats du projet (divers aspects de la bio-écologie du criquet et analyse des relations hommes/criquets au Mato Grosso : description des biotopes naturels de *Rhammatocerus schistocercoides* au Mato Grosso, étude de l'influence du développement de l'agriculture et des pratiques indiennes traditionnelles (brûlis) sur les acridiens).
5. Redéfinition de la stratégie de lutte. Les différents éléments scientifiques permettant de proposer cette redéfinition sont acquis. Il conviendra de la développer sous tous ces aspects et d'en vérifier la faisabilité sur le terrain, en particulier par discussion avec les principales personnes, organismes et sociétés concernés.
6. Rédaction des publications scientifiques et préparation de communications à divers congrès.
7. Rédaction du rapport final du projet (anglais, français et portugais).

Pour faciliter cette étape finale du projet, un protocole d'échange de fichiers informatiques via le réseau INTERNET et le protocole FTP a été mis en place entre le PRIFAS et le NMA.

2. PUBLICATION DES RESULTATS DU PROJET

2.1. Rapport final du projet

Une première proposition de plan pour le rapport final du projet a été discutée (Tableau VI). La rédaction du rapport va être entreprise au cours des semaines qui viennent, parallèlement au NMA et au PRIFAS, de façon à aboutir à une version définitive au plus tard en mars 1996.

2.2. Publications scientifiques en cours

Depuis la dernière mission de l'expert au Brésil l'article suivant a été publié :

LECOQ M. et PIEROZZI Jr. I., 1995. *Rhammatocerus schistocercoides* locust outbreaks in Mato Grosso (Brazil) a long-standing phenomenon. *The International Journal of Sustainable Development and World Ecology*, 2 : 45-53.

D'autres publications ont été acceptées par des éditeurs et sont actuellement sous presse :

LECOQ M., MIRANDA E. E. et PIEROZZI Jr. I. (sous presse). Vers une stratégie nouvelle de lutte contre *Rhammatocerus schistocercoides* (Rehn, 1906) au Brésil. In KRALL S. et BA DIALLO D. (Eds) *New Strategies in Locust Control*. Birkhäuser Vlg, Basel, Allemagne.

LECOQ M. et PIEROZZI Jr. I., 1995 (sous presse). Attaques de *Prionyx thomae* (Fabricius, 1775) (Hymenoptera, Sphecidae) sur un criquet ravageur, *Rhammatocerus schistocercoides* (Rehn, 1906) au Brésil (Orthoptera, Acrididae). *Bulletin de la Société entomologique de France* 100 (0) 000-000.

Enfin, plusieurs projets de publications ont été adressés aux comités de lecture de diverses revues :

LAUNOIS-LUONG M.H. et LECOQ M. Sexual Maturation and Ovarian Activity in *Rhammatocerus schistocercoides* (Rehn, 1906) [Orthoptera, Acrididae, Gomphocerinae] a Pest Locust of Mato Grosso State (Brazil). Proposé à "Environmental Entomology".

LECOQ M. et PIEROZZI Jr. I. Chromatic Polymorphism and Geophagy ; Two Outstanding Characteristics of *Rhammatocerus schistocercoides* (Rehn 1906) Grasshoppers in Brazil [Orthoptera, Acrididae, Gomphocerinae]. Proposé à "Journal of Orthoptera Research".

LECOQ M. et PIEROZZI Jr. I. Comportement de vol des essaims de *Rhammatocerus schistocercoides* (Rehn, 1906) au Mato Grosso, Brésil (Orthoptera, Acrididae, Gomphocerinae). Proposé au Comité d'organisation du XXe Congrès international d'entomologie, Florence, 1996.

TABLEAU VI : Proposition de plan pour le rapport final du projet.

INTRODUCTION : LE PROJET DE RECHERCHE ET SES OBJECTIFS**1. LE DEROULEMENT DU PROJET****2. LA NATURE DU PROBLEME**

- 2.1. LES PULLULATIONS ACRIDIENNES
- 2.2. LES HYPOTHESES EN VIGUEUR
- 2.3. LA PLATE-FORME DE DÉPART

3. LES RESULTATS DU PROJET

- 3.1. MÉTHODOLOGIE
- 3.2. L' AIRE D' HABITAT
 - 3.2.1. Limites de l' aire de répartition de l' espèce
 - 3.2.2. Géomorphologie et sols
 - 3.2.3. Végétation
 - 3.2.4. Conditions météorologiques
- 3.3. L' ANCIENNETÉ DES PULLULATIONS
 - 3.3.1. Les faits
 - 3.3.2. L' explication
 - 3.3.2. Les conséquences
- 3.4. LA BIOLOGIE ET L' ÉCOLOGIE
 - 3.4.1. Morphologie et identification
 - 3.4.2. Cycle biologique
 - 3.4.3. Grégarisation et polymorphisme phasaire
 - 3.4.4. Maturation sexuelle des populations et déterminisme des pullulations
 - 3.4.5. Ennemis naturels
 - 3.4.6. Polychromatisme vert-brun et géophagie
- 3.5. LE COMPORTEMENT ET LA CAPACITÉ DE DISPERSION DES ESSAIMS
 - 3.5.1. L' enjeu
 - 3.5.2. Les faits
 - 3.5.3. Les conséquences
- 3.6. LES BIOTOPES ACRIDIENS ET LES RELATIONS HOMMES/CRIQUETS
 - 3.6.1. Le criquet dans son milieu naturel
 - 3.6.2. Les pratiques indiennes traditionnelles
 - 3.6.3. L' agriculture et l' élevage
- 3.7. LA CARTOGRAPHIE DES BIOTOPES ACRIDIENS
 - 3.7.1. Finalité
 - 3.7.2. Méthodologie et réalisation
 - 3.7.3. Les cartes de végétation
 - 3.7.4. Les cartes des biotopes acridiens

4. LES RETOMBÉES OPERATIONNELLES : VERS UNE NOUVELLE STRATEGIE DE LUTTE ANTIACRIDIEUNE AU MATO GROSSO

- 4.1. LA VULGARISATION DES RÉSULTATS DU PROJET
- 4.2. LES FONDEMENTS D' UNE NOUVELLE STRATÉGIE DE LUTTE
- 4.3. LA MISE EN APPLICATION DE LA STRATÉGIE
- 4.4. LES RECHERCHES À POURSUIVRE

CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS**RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES****ANNEXES**

- ANNEXE 1. CARTES DE LA VEGETATION DES ZONES DE PULLULATION DU *R. SCHISTOCERCOIDES* AU MATO GROSSO
- ANNEXE 2. CARTES DES BIOTOPES DU *R. SCHISTOCERCOIDES* AU MATO GROSSO
- ANNEXE 3. ADRESSES DES PERSONNES CONTACTÉES PENDANT LA DURÉE DU PROJET

2.3. Participation à des Congrès scientifiques

Dans les deux années qui viennent et à mesure de l'analyse complète des données du projet, il est prévu de présenter les résultats au moins dans les deux congrès suivants.

- Congrès international d'entomologie, Florence, 1996
Les congrès internationaux d'entomologie ont lieu tous les 4 ans. Le dernier s'est tenu à Pékin en juillet 1992. Le prochain congrès doit se tenir à Florence en août 1996. Une proposition de communication a été rédigée et expédiée aux organisateurs du congrès (cf. ci-dessus).
- Congrès brésilien d'entomologie, Salvador, 1997
Le dernier congrès brésilien d'entomologie s'est déroulé en mars 1995 à Caxambu (Minas Gerais). Trois communications avaient été présentées à cette occasion. Le prochain congrès doit se tenir à Salvador en 1997. Plusieurs communications sur les résultats du projet peuvent d'ores et déjà être prévues. Les thèmes suivants pourraient être retenus :
- Morphométrie des populations naturelles de *R. schistocercoides* et statut phasaire. PIEROZZI Jr I., LECOQ M. et MOREIRA MELLO M. O. A.
- Déterminisme des pullulations de *R. schistocercoides* au Mato Grosso. LECOQ M. et PIEROZZI Jr I.
- Les biotopes naturels de *R. schistocercoides* au Mato Grosso et l'influence de l'introduction récente de l'agriculture. MIRANDA E. E. de, PIEROZZI Jr I. et LECOQ M.
- Le cycle biologique de *R. schistocercoides* en conditions naturelles au Mato Grosso. LECOQ M. et PIEROZZI Jr I.

2.4. Quelques articles scientifiques et articles de presse récents sur le problème acridien

Anonyme, 1995. Gafanhotos pragas monitorados por satélites. Meio Ambiente, CENDOTEC - Centro Franco-Brasileiro de Documentação Técnica e Científica, São Paulo, n°4, p. 5

Etat d'avancement du projet NMA/PRIFAS " Environnement et criquets ravageurs au Brésil " .

BARBERATO Cláudia, 1995. *Gafanhotos podem ser controlados. Grupo de pesquisa prepara mapas para monitoramento e controle de gafanhotos no Mato Grosso.* Folha de Londrina/Praga, Londrina, Brésil, 14 octobre 1995, p. 10.

Le problème acridien au Brésil et les acquis du projet NMA/PRIFAS " Environnement et criquets ravageurs " .

Anonyme, 1995. Gafanhotos: a maldição milenar. CENARGEN Informa, Brasilia, agosto 95, p. 16.

Les projets du CENARGEN dans le domaine de la lutte microbiologique contre les acridiens.

BARRIENTOS L.L., 1995. The present state of the locust and grasshopper problem in Brazil. *Journal of Orthoptera Research* 4 : 61-64.

Un bilan des problèmes acridiens au Brésil. L'article fait suite à une communication donnée lors du congrès de la Société des Orthoptéristes à Hawaii, en 1993 . Les hypothèses avancées pour expliquer les pullulations acridiennes au Mato Grosso sont bien évidemment les mêmes que celles répétées depuis plus de 10 ans. On cite en particulier les modifications de l'occupation des terres et les perturbations écologiques diverses. L'auteur prétend que les nouvelles cultures (riz, maïs, canne-à-sucre, soja) fournissent abri et nourriture pour les criquets. Les résultats du projet ont montré qu'il n'en était rien et que les zones nouvellement vouées à l'agriculture sont très généralement plus défavorables au criquet que les zones de végétation naturelle.

2.5. Les idées fausses à combattre sur le problème acridien au Brésil

La publication et la vulgarisation des résultats du projet joueront un rôle fondamental dans l'application de la stratégie de lutte préconisée. En effet, les résultats du projet vont largement à l'encontre des théories actuellement en vigueur, diffusées par de nombreux médias et considérées comme vérités premières par de nombreux techniciens.

Le tableau VII fait un bilan des principales modifications survenues dans la conception du problème acridien au Mato Grosso depuis les travaux du projet. On constatera que la plupart des hypothèses antérieures ont dû être revues. L'un des mérites du projet aura été d'établir la base de connaissances scientifiques nécessaire pour pouvoir comprendre le problème.

Par ailleurs, il y a très fréquemment un amalgame entre la situation au Mato Grosso (et au Brésil en général) et les résultats obtenus dans d'autres milieux géographiques, sur d'autres espèces, dans d'autres circonstances, ce qui ne contribue pas à la clarté des débats.

Ainsi :

- on assimile le problème acridien au Brésil à la huitième plaie d'Egypte... pour mieux grossir son importance ;
- on accuse les insecticides de provoquer des phénomènes de résistance... alors que cela n'a jamais été constaté chez les acridiens ;
- on rend l'abandon de la dieldrine responsable des pullulations acridiennes... alors que cet insecticide organochloré n'a jamais été utilisé en lutte antiacridienne au Brésil ;
- on accuse les "nouveaux" insecticides comme le fénitrothion de ne pas être aussi efficaces que la dieldrine.... alors que ce sont généralement la stratégie d'utilisation et les techniques d'application qui ne sont pas adaptées.

Les exemples pourraient être multipliés. Il est urgent d'établir une base de connaissances saines (établie sur des faits et sans esprit polémique) sur le problème acridien au Brésil.

3. COLLABORATIONS FUTURES

3.1. Propositions de projets communs NMA/ECOFORÇA/PRIFAS

A la suite du projet actuel "Environnement et criquets ravageurs au Brésil", plusieurs perspectives intéressantes se dégagent, à la fois au niveau opérationnel et au niveau recherche (mise en place d'une stratégie de lutte, biomodélisation, utilisation de biopesticides, phénologie des cerrados) et pourraient faire l'objet de projets spécifiques en collaboration entre le PRIFAS, le NMA et ECOFORÇA.

Les thèmes suivants pourraient être retenus :

1. Approche bio-écologique du problème acridien au Brésil : mise en oeuvre d'une nouvelle stratégie de lutte au Mato Grosso (développements opérationnels du projet "Environnement et criquets ravageurs au Brésil").
2. Le biomodèle RSC. Un modèle écologique pour la surveillance des populations du criquet ravageur du Mato Grosso, au Brésil.
3. Etude phénologique des cerrados du Mato Grosso (Brésil) par télédétection spatiale. Application à la surveillance et à la prévision des pullulations de criquets.
4. Environnement et criquets ravageurs au Brésil : le cas de *R. conspersus* dans le sud du pays.

Ces propositions font actuellement l'objet d'une réflexion entre le NMA et le PRIFAS.

3.2. Propositions de projets communs CENARGEN / NMA / PRIFAS

Le CENARGEN développe actuellement des biopesticides pour la lutte contre les diverses espèces de criquets ravageurs du Brésil. Afin de faire un bilan des travaux entrepris de part et d'autre et d'étudier les possibilités de collaboration, une visite au CENARGEN a été effectuée les 30 et 31 octobre. Cette visite a permis de montrer la complémentarité des approches et de dégager des perspectives de projets communs CENARGEN/NMA/PRIFAS.

Le projet NMA/PRIFAS a, en effet, permis d'acquérir les connaissances de base sur le criquet du Mato Grosso, lesquelles permettent de concevoir une nouvelle stratégie de lutte, essentiellement préventive.

Le CENARGEN procède à la mise au point d'une méthode de lutte microbiologique, moins nocive pour l'environnement que les insecticides chimiques classiques (et pouvant éventuellement être utilisés dans les réserves indiennes qui constituent un gros réservoir potentiel de criquets où les traitements chimiques classiques sont généralement interdits). Ces biopesticides constituent une solution de choix pour les traitements préventifs préconisés dans le cadre de la stratégie définie par le NMA/PRIFAS et pouvant être réalisés, hors des zones de cultures, pendant la plus grande partie de la saison des pluies, d'octobre à avril.

TABEAU VII : Les idées reçues sur le problème acridien au Mato Grosso et les faits établis par le projet.

Conception ancienne	Conception nouvelle
phénomène nouveau	phénomène ancien
lié au développement récent de l'agriculture	sans relation avec le développement récent l'agriculture
résultant d'un déséquilibre écologique lié au déboisement, à la diminution de la faune sauvage, à la création de nouveaux milieux favorables au criquet	lié à certains enchaînements de conditions pluviométriques minimisant les mortalités larvaire et embryonnaire et favorisant un fonctionnement ovarien élevé
une capacité de déplacement importante	une capacité de déplacement peu importante
existence probable d'un phénomène de polymorphisme phasaire : il s'agirait d'un locuste	absence de phénomène de polymorphisme phasaire : il s'agit d'un sauteriau
existence d'une invasion s'étant développée à partir de 1983 et n'ayant pu être arrêtée	pas de phénomène d'invasion; le criquet a de tout temps été réparti sur l'ensemble des zones de campo-cerrado de la Chapada dos Parecis
les biotopes du criquet ne sont pas bien connus; certains prétendent qu'il s'agit d'une espèce de zone humide, d'autres qu'elle fréquente les zones plus sèches. Le criquet semble réparti d'une manière aléatoire sur toute la zone de pullulations.	les biotopes du criquet sont connus; les plus favorables aux pullulations sont constitués par les zones de campo et campo-cerrado de la Chapada dos Parecis. On distingue: - les biotopes de reproduction sur sols sableux, largement laissés intacts par l'agriculture; - les biotopes de nomadisme sur sols plus lourds, très largement rendus défavorables au criquet par l'introduction de l'agriculture.
les réserves indiennes sont à l'origine des invasions	les réserves indiennes ne représentent que l'une des zones d'habitat naturel du criquet
une migration des essaims a lieu régulièrement vers l'est	les essaims nomadisent en toutes directions (plutôt selon un axe N/S ou NE/SW)
les essaims menacent les autres états du Brésil (Goiás en premier lieu)	le phénomène est local et les essaims ne menacent pas le reste du Brésil
la stratégie de lutte doit viser à enrayer l'invasion dans sa progression vers l'est	la stratégie de lutte doit être préventive et chercher à éliminer les bandes larvaires dans leurs foyers d'origine au voisinage des cultures

Les champignons Deutéromycètes (Hyphomycètes) *Metarhizium anisopliae*, *M. flavoviride* et *Beauveria bassiana* sont actuellement étudiés dans divers pays comme agents potentiels de contrôle des criquets. Dans le cas du Brésil, par les relevés et les recherches réalisés dans les régions infestées, les chercheurs du CENARGEN ont trouvé 5 isolats de *Beauveria bassiana* au Mato Grosso qui attaquent *Rhammatocerus schistocercoides*, et 7 isolats de *M. flavoviride* dans le Rio Grande do Norte et Paraíba attaquant *Schistocerca pallens*. (CENARGEN Informa, Brasília, août 1995, p. 16). La virulence de ces isolats est comparable à celle de deux autres isolats de *B. bassiana* et *M. flavoviride* utilisés comme témoin par l'International Institute of Biological Control en Grande Bretagne et par le Ministère de l'Agriculture du Canada. L'optimisation de la production de masse du champignon *M. flavoviride* est actuellement tentée au travers d'études sur les conditions d'humidité, de température et sur le substrat. Différents isolats de bactéries (*B. sphaericus* et *B. thuringiensis*) sont également testés au laboratoire contre le criquet *R. schistocercoides*. Des élevages en cages de *R. schistocercoides*, *Stiphra robusta* et *Schistocerca pallens* ont été entrepris. Les résultats obtenus jusqu'à présent sont encourageants. Les recherches réalisées en cage comme sur des terrains expérimentaux ont confirmé le grand potentiel de ces champignons pour le contrôle des pullulations acridiennes. Le pourcentage de mortalité chez les criquets varie de 50 à 100 % 6 jours après l'application du bio-insecticide.

Il a été convenu d'étudier la possibilité de monter un projet commun bénéficiant de la complémentarité des compétences des différents partenaires et des acquis des projets en cours.

Dans un tel projet :

- le NMA contribuerait à la caractérisation de l'environnement (tant du criquet que des champignons utilisés comme mycopesticides) à l'aide de divers capteurs embarqués sur des satellites comme NOAA ou SPOT IV.
- le PRIFAS apporterait ses connaissances sur la bio-écologie de l'insecte et la définition de la stratégie de lutte.
- le CENARGEN partirait de ses recherches actuelles pour développer et tester en grandeur réelle un biopesticide antiacridien.

Un tel projet devrait être rédigé dans les mois qui viennent pour être ensuite soumis à recherche de financement.

Pour 1996, il a été convenu d'inclure cette proposition dans le cadre de la convention CIRAD/EMBRAPA (Programme Ecologie opérationnelle).

CONCLUSIONS

La présente mission a permis de poursuivre l'analyse des résultats du projet "Environnement et criquets ravageurs au Brésil" et en particulier d'orienter les travaux portant sur la cartographie des biotopes acridiens et de finaliser la rédaction d'un projet d'article sur le comportement des essaims de *R. schistocercoides*. Plusieurs autres thèmes ont également été abordés : nature des relations hommes/criquets au Mato Grosso, analyse des résultats concernant la morphométrie des populations de *R. schistocercoides*...

La dernière mission de terrain au Mato Grosso, prévue pour janvier 1996, a été préparée. Cette mission est destinée à mieux étudier le comportement des bandes larvaires, à tester la faisabilité de la stratégie de lutte préconisée et à préparer de futures campagnes d'expérimentations de produits phytosanitaires classiques et de biopesticides.

Diverses perspectives de collaboration avec nos partenaires brésiliens (NMA, ECOFORÇA, CENARGEN) ont été envisagées. On notera en particulier des entretiens très fructueux au CENARGEN à Brasília (Centre national de l'EMBRAPA de ressources génétiques et de biotechnologies) ayant permis de déboucher sur un projet de collaboration CENARGEN/NMA/PRIFAS dont le texte devrait être rédigé dans les mois à venir. Plusieurs projets sont également en cours d'élaboration avec le NMA.

* *
*