

LE PROBLEME ACRIDIEN  
Recherches Acridiennes et Recherches Anti-acridiennes  
à MADAGASCAR

-----

Par : J. TETFORT  
Directeur de la Station des Recherches  
Acridiennes  
-BETIOKY-SUD-

L E P R O B L E M E   A C R I D I E N  
Recherches acridiennes et Recherches antiacridiennes à  
M A D A G A S C A R

par

J. TETEFORT, Directeur de la Station (IRAM)  
des recherches acridiennes.

-----oooOooo-----

Le fléau acridien reste une des menaces les plus graves qui pèsent sur l'économie des pays tropicaux en voie de développement. On peut attribuer aux invasions de sauterelles une bonne part du déficit alimentaire dont souffrent de nombreuses populations. Les catastrophes qui se sont abattues sur les pays soumis à ce fléau ont été tellement marquantes que leur histoire en apporte le témoignage depuis les temps les plus reculés.

Les sauterelles migratrices, prises dans leur sens général, sont très anciennement connues à Madagascar. La première mention écrite que nous possédons aujourd'hui des ravages causés par ces insectes est due au R.P. d'AZEVEDO, et remonte au 23 Mai 1617.

Durant le dernier demi-siècle des invasions acridiennes furent notées à Madagascar de :

- |    |               |       |   |
|----|---------------|-------|---|
| 1° | - 1880 à 1888 | ..... | invasion généralisée  |
| 2° | - 1899 à 1904 | ..... | " "   |
| 3° | - 1909 à 1915 | ..... | " "   |
| 4° | - 1921 à 1929 | ..... | " "   |
| 5° | - 1939 à 1957 | ..... | " "   |
| 6° | - 1960 à 1962 | ..... | départ d'invasion à partir du Sud et Sud-Ouest de l'Ile - Toutes imputables à l'espèce polyvoltine <i>Locusta migratoria capito</i> Saussure. |

Comme tous les Acridiens migrants, les deux espèces connues actuellement à Madagascar : le Criquet migrateur malgache (*Locusta migratoria capito*, Saussure) et le Criquet nomade (*Nomadacris septemfasciata*, Serville) existent sous les deux formes solitaires et grégaires entre lesquelles se situent des formes intermédiaires.

L'aire d'invasion du Criquet migrateur couvre les 3/4 de l'Ile, seule, la côte orientale boisée et humide, est épargnée.

On ne connaît pas d'invasion généralisée du Criquet nomade, cependant, certaines années, il cause aux cultures et aux pâturages d'importants dégâts (1946 et 47 - 1961 et 62).

.....//.....

Pour cette espèce monovoltine, il n'existe pas d'aire grégarigène continue, mais des foyers de grégarisation dispersés dans tout le pays.

C'est à la suite de l'invasion de 1921 à 1929 que N.B. ZOLOTAREVSKY délimita la région de l'aire grégarigène du Criquet migrateur malgache. Cette région apparaissait alors, comme limitée à une bande de terrains alluviaux et sableux, large en moyenne de 50 km, longeant le littoral Sud occidental et méridional de l'Ile sur près de 400 km, entre les fleuves ONILAHY et MANDRARE.

D'autre part, plus au Nord, les deltas du FIHERENANA et de la MANOMBO furent également suspectés de receler des foyers grégarigènes.

Cette première délimitation de l'Aire grégarigène amena la création d'un Service de surveillance et de Lutte préventive, dont le but était d'éviter le retour de nouvelles invasions. Un Centre Antiacridien fut créé à BETIOKY-SUD en 1932, malheureusement celui-ci par suite de l'insuffisance des moyens mis à sa disposition et des événements de 1939-45 ne put remplir parfaitement son rôle.

Dès le mois de Mars 1939, une nouvelle invasion acridienne débutait et allait se poursuivre jusqu'en 1957 sans interruption.

*Locusta migratoria capito* est une espèce malgache qui ne franchit pas le canal de Mozambique. Ses foyers de grégarisation se situent dans le Sud et le Sud-Ouest de l'Ile, comme en témoigne le dernier départ d'invasion de 1960-62.

Madagascar doit donc faire face à une menace acridienne permanente. Bien entendu, cet Etat, comme les autres régions confrontées avec le même problème, ne se contente plus de subir le fléau, mais s'organise pour lutter contre les manifestations grégaires des deux espèces d'Acridiens migrants afin de sauvegarder les cultures. Les invasions étant irrégulières et difficilement prévisibles, des moyens considérables sont mobilisés en permanence pour tenter de faire face aux différentes situations pouvant se présenter.

Dans l'état actuel des choses, le maintien d'un tel dispositif de lutte symptomatique est d'une nécessité absolue. Il ne s'agit là, cependant, que d'un palliatif coûteux et les moyens de lutte en place risquent à tout moment d'être débordés. En d'autres termes, les mesures prises tendent à éviter les catastrophes mais n'apportent pas de solution techniquement et économiquement valable au problème posé.

Il est incontestable que le premier problème entomologique d'intérêt agricole à résoudre, demeure celui des acridiens migrants.

Quelques chiffres permettront de mieux apprécier l'ampleur de ce problème :

- de 1880 à 1962, en quatre vingt deux ans, Madagascar a été soumise au fléau pendant cinquante années au total, soit plus d'une année sur deux.

- La dernière invasion de 1939 à 1957, qui dura près de vingt ans, a coûté deux milliards de francs CFA en dépense de lutte, sans compter les dégâts occasionnés au riz, au maïs, au sorgho, à la canne à sucre, aux bananiers, aux cocotiers, aux pâturages.

En 1948, les dégâts enregistrés dans les seules plaines de MAROVOAY - MADIROVALO - NAMAKIA (Province de Majunga) ont été évalués à 250 millions de francs CFA, pour le riz et la canne à sucre.

Dans sa phase grégaire - Locusta consomme journellement son poids en matière verte, soit environ 12 grammes. Elle vit en moyenne 90 jours durant lesquels elle aura consommé approximativement un kilo de matière verte. Un essaim couvrant une surface de 100 hectares pèse environ 1500 tonnes et absorbe chaque jour 1500 tonnes de matière verte. S'il vit 90 jours, il absorberait 135.000 tonnes.

La surveillance des espèces sur leur aire grégarigène, telle qu'elle est pratiquée pour le Criquet migrant africain au MALI et le Criquet nomade en RHODESIE, représente le seul moyen d'éviter à coup sûr les dégâts d'invasions et de garantir une protection absolue des cultures pour une somme relativement minime.

L'application d'une telle méthode de prévention demande évidemment que soient préalablement délimitées les zones et foyers de grégarisation et que l'on acquiert une connaissance approfondie de la biologie de l'espèce et en particulier des mouvements des insectes solitaires à partir desquels se constituent des populations grégaires.

Des recherches en ce sens ont été entreprises depuis de nombreuses années à Madagascar. Bien que de nombreuses données soient maintenant disponibles, diverses difficultés de conjoncture n'ont pas encore permis de mener ces études à bonne fin. C'est ainsi que la plus grande part des ressources disponibles a été consacrée, au cours de la dernière période d'invasion, à la protection rapprochée des cultures.

..... L'ORGANISATION....

## L'ORGANISATION ANTIACRIDIDIENNE MALGACHE.

### Service de surveillance et de prévention.

Comme nous venons de le voir la seule méthode rationnelle et économique de lutte reste la surveillance des foyers de grégarisation situés dans le Sud et le Sud-Ouest de Madagascar et la destruction préventive des bandes primitives qui s'y forment.

Surveillance et lutte préventive contre le Criquet migrateur malgache s'exerce sur près de 60.000 kilomètres carrés, soit une bande côtière, comprise entre les fleuves MANGOKY et MANDRARE, large d'environ 100 km et longue de 600 km. Cette tâche est confiée au Centre antiacridien de Betioky-Sud, dépendant du Service de la Défense des Cultures.

Le personnel de surveillance et de lutte antiacridienne doit localiser sur le terrain les lieux occupés par les Acridiens, observer les fluctuations de densité des populations solitaires et surveiller leur comportement. Ces opérations permettent d'apprécier la situation acridienne sur les foyers de grégarisation en vue d'intervenir en temps utile pour détruire les essaims primitifs qui menacent d'émigrer de l'Aire grégarigène et pourraient déclencher une invasion.

### Station de Recherches acridiennes.

Celles-ci s'avèrent indispensables à l'organisation de la lutte et à son amélioration. Les premiers résultats obtenus ont permis de jeter les bases actuelles du système de surveillance, par la reconnaissance préalable des foyers de grégarisation. Ceux-ci ne sont pas encore entièrement délimités. Une meilleure connaissance de la biologie des Acridiens, de leur préférence d'habitat, de leurs déplacements, liés aux variations climatiques ou saisonnières, doit permettre de resserrer la surveillance. En particulier l'étude des déplacements chez les populations solitaires de *Locusta*, dont le but est de mieux situer les zones critiques.

La Station de Recherches acridiennes de BETIOKY a été créée en 1958. Elle comprenait jusqu'au premier janvier 1962 un chercheur et un technicien européens, quatre assistants malgaches recrutés et formés sur place. Depuis cette date, elle compte deux chercheurs et un technicien européens, trois assistants malgaches. Sa gestion et son fonctionnement sont assurés par l'I R A T.

Il existe donc une coopération étroite entre le Service de surveillance et la Station de recherches.

Le Service de surveillance tire des renseignements qu'il recueille, les conclusions immédiates et agit éventuellement

..... pour détruire

pour détruire les bandes et essaims primitifs; tandis que la recherche utilise ces renseignements pour approfondir la connaissance du Criquet migrateur malgache en vue de perfectionner les méthodes de surveillance et de lutte préventive.

Ces deux objectifs, l'un relevant du Service de la Défense des Cultures du Gouvernement Malgache et l'autre de l'IRAT ne sont et ne doivent absolument pas être confondus. Les deux activités sont articulées de façon à offrir mutuellement le maximum de profits.

Le programme de surveillance du Criquet migrateur dans le Sud et Sud-Ouest est établi conjointement par le Chef du Service Antiacridien et le Directeur de la Station des Recherches.

#### RESULTATS OBTENUS PAR LA STATION DES RECHERCHES.

Les observations et travaux poursuivis par la Station de Betioky ont permis :

##### I/- de 1958 à 1962

1.- La délimitation de deux types de stations dans l'Aire grégarigène du Criquet migrateur malgache :

a)- station permanente, où l'espèce peut se reproduire pendant toute l'année;

b)- station de reproduction de saison des pluies = foyers de grégarisation.

2.- La détermination de la densité d'insectes ailés pouvant entraîner la formation des bandes primitives (grégaires).

3.- La découverte de nouveaux foyers de grégarisation jusqu'alors inconnus sur le plateau Mahafaly, d'une superficie totale de 500.000 hectares.

4.- La détermination des principaux facteurs climatiques (température et humidité) favorables à la reproduction et à la multiplication de l'espèce *Locusta*.

5.- La mise en évidence des déplacements et de la longévité de *Locusta* dans sa phase solitaire, par le marquage.

Des opérations de marquage ont conduit à des découvertes importantes sur la biologie du Criquet migrateur malgache, mais ces opérations ont malheureusement dû être interrompues au moment prévu où leur intérêt devenait plus intense.

II/- De 1962 à 1966

L'étude éco-biologique des deux espèces d'Acridiens migrants s'est poursuivie plus activement avec l'affectation d'un deuxième chercheur. Elle a permis de :

- 1.- fixer les critères de la maturité sexuelle pour *Locusta* et *Nomadacris*.
- 2.- préciser le rôle important de la densité des oothèques dans la formation des bandes primitives donnant naissance aux invasions de *Locusta*.
- 3.- définir les caractères permettant de différencier les stades larvaires pour les deux espèces.
- 4.- suivre le développement embryonnaire, en vue de déterminer la date d'éclosion des oeufs déposés dans le sol.
- 5.- prouver l'existence d'une quiescence des oeufs (*Locusta*) en saison sèche.
- 6.- définir le cycle biologique de *Locusta* et de *Nomadacris* - (4 reproductions annuelles chez *Locusta*, phase solitaire - 1 reproduction annuelle avec diapause imaginale chez *Nomadacris*).
- 7.- mettre en évidence les principaux facteurs de grégarisation dans le Sud et Sud-Ouest malgache (action de divers facteurs écologiques - végétation - climatologie - inversion des saisons).
- 8.- découvrir de nouveaux foyers de grégarisation de *Locusta* dans l'extrême Sud de l'Ile (bordure côtière de Lavanono au Cap Ste Marie, 5.000 hectares).
- 9.- commencer un inventaire détaillé des prédateurs et parasites des deux espèces.
- 10.- récolter de nombreuses espèces nouvelles d'Acridiens, en particulier dans la famille des Eumastacidae, Truxalinae et Pyrgomorphidae, dont l'étude est confiée au Muséum national d'histoire naturelle de Paris.

Tous ces résultats sont encourageants et ont déjà apporté une aide efficiente au contrôle du Criquet migrant malgache dans son Aire grégarigène. Ils auraient été certainement plus importants si la Station de Recherches avait été dotée des moyens nécessaires dès sa création et le programme établi réalisé dans un meilleur délai.

PROGRAMME DES RECHERCHES ACRIDIENNES - PROJET  
POUR LES ANNEES A VENIR 1967 à 1970.

Les recherches écologiques sont certainement bien avancées, mais loin d'être épuisées, les étapes à parcourir sont longues. Seule une connaissance approfondie de la biologie des deux espèces permettra de mener à bien la lutte préventive et d'espérer également un alignement budgétaire. Le Gouvernement Malgache consacre chaque année 50 à 60 millions de son budget pour le contrôle des Acridiens migrants.

D'autre part, il est possible que les recherches acridiennes poursuivies à Madagascar soient également profitables aux acridologues africains. Les deux espèces malgaches, quoique vivant dans un pays différent, ont bien des points communs avec le Criquet migrant africain (LOCUSTA MIGRATORIA MIGRATOROIDES R et F) et le Criquet nomade rhodésien (NOMADACRIS SEPTEMFASCIATA S).

Dans un avenir plus lointain, on peut, sans doute, espérer une solution définitive au problème acridien à Madagascar. Lorsque seront parfaitement connues et analysées les conditions locales provoquant le départ des invasions, on pourra peut-être envisager de :

1/- rétablir un équilibre biologique entre les insectes nuisibles et leurs parasites (lutte biologique).

2/- modifier entièrement le milieu (agriculture rationnelle) en substituant une lutte écologique à la lutte chimique, qui est la seule valable pour le moment.

Actuellement les moyens mis à notre disposition sont extrêmement réduits et ne nous permettent pas de poursuivre efficacement nos recherches, en particulier celles qui concernent :

- 1/- La dynamique des populations solitaires;
- 2/- Les prédateurs, parasites et maladies.

L'étude des migrations et des mouvements saisonniers chez *Locusta*, dans sa phase solitaire, est capitale. Seuls des marquages pourraient éclaircir ces derniers points, mais il s'agit d'une tâche longue et réclamant des dépenses de main-d'oeuvre et de matériel. Cependant si ce travail pouvait être mené à bien, il permettrait à coup sûr une réduction considérable des surfaces à surveiller pour éviter le retour des invasions. Il s'ensuivrait un allègement substantiel du dispositif antiacridien et une protection absolue et encore jamais connue des cultures de la Grande Ile.

L'étude détaillée des prédateurs, parasites et maladies, en vue d'une lutte biologique ne doit pas être négligée.

.....//.....



Le problème acridien demeure, il est vaste et ardu, et ne pourra être résolu que par une équipe de chercheurs travaillant pendant plusieurs années sur le terrain.

C'est de toutes façons par les recherches que l'on s'assurera le meilleur rendement et l'amortissement le plus rapide des capitaux investis dans la lutte antiacridienne.

I/- ETUDE BIO-ÉCOLOGIQUE DE LOCUSTA MIGRATORIA CAPITO SAUSS. ET DE NOMADACRIS SEPTENFASCIATA DANS TOUTE L'ÉTENDUE DE LEUR AIRE D'HABITAT.

A la suite des travaux réalisés par la Station de Betioky au cours de ces dernières années, nous estimons qu'il est indispensable d'étudier la bio-écologie du Criquet migrateur malgache et du Criquet nomade dans toute l'étendue de leur Aire d'habitat. Le comportement de ces deux espèces (phase solitaire) dans le Nord-Ouest et Ouest de l'Ile peut probablement avoir une influence prépondérante sur les phénomènes de grégarisation et les départs d'invasion qui se produisent dans le Sud et le Sud-Ouest. En Afrique, M. Descamps a découvert qu'il pouvait exister une liaison étroite entre le comportement du Criquet migrateur africain dans l'aire grégarigène du MALI et des Stations très éloignées de l'habitat permanent de l'espèce.

Les grandes lignes de ce programme de recherches seraient :

1°)- La bio-écologie de Locusta migratoria capito (Saussure)

A) - Une étude des reproductions successives sur des stations types situées :

a)- dans les grandes plaines de MAROVOAY, MADIROVALO (près de Majunga, Nord-Ouest de Madagascar) ;

b)- dans la région de BELO-SUR-TSIRIBIHINA et MAINTIRANO, où il peut se produire certaines années des mouvements locaux de grégarisation.

B) - Une étude du déplacement des populations solitaires par le marquage portant essentiellement sur les reproductions de saison sèche R1 et R2. Le but de cette étude est de mettre en évidence des migrations Nord-Sud à longue distance en particulier pour les insectes de la R2. (première reproduction de saison chaude).

C) - Une étude sur le comportement de Locusta en saison chaude, afin de savoir si l'hyperhumidité atmosphérique ne provoquerait pas un arrêt de la maturation sexuelle, déterminant les déplacements de l'espèce vers le Sud.

2°) - Bio-écologie de Nomadacris septemfasciata

Le programme de recherches est sensiblement le même que pour *Locusta* :

- Recherche et localisation des habitats de l'espèce pendant la saison sèche.

- Etude des mouvements saisonniers - déplacements Nord-Sud pendant la saison chaude - retour vers le Nord à la fin des pluies.

- Cette étude vient d'être confiée à M. WINTREBERT, Docteur en médecine, Ingénieur principal d'Agriculture, détaché par le Service de la Défense des Cultures du Gouvernement Malgache auprès de la Station IRAT de BETIOKY, pour servir les recherches acridiennes. Ce chercheur revient de congé et de stage (Muséum d'Histoire naturelle de Paris du 18 décembre 1964 au 15 juillet 1966). Sa solde, ses indemnités, congé, etc... restent à la charge de l'Assistance Technique française.

Programme et moyens de travail (très modestes) lui sont fournis par la Station.

II- ETUDE DES MIGRATIONS DU CRIQUET MIGRATEUR  
LOCUSTA MIGRATORIA CAPITO - SAUSSURE, DANS SA PHASE SOLITAIRE.

Un ensemble de facteurs écologiques et physiologiques détermine la migration chez les Acridiens solitaires. La réduction très sensible des effectifs de *Locusta* dans le Sud-Ouest durant plusieurs mois de la saison fraîche et sèche, n'est pas uniquement liée aux facteurs de restriction, tels que la sécheresse, l'abaissement de la température, le parasitisme, le prédatisme, etc... mais pour une large part à la dispersion et à la migration vers des zones plus favorables à la reproduction et au maintien de l'espèce.

La plupart des stations dites permanentes de *Locusta* se trouvent hors des limites de la région de grégérisation.

L'Aire d'habitat permanent de cette espèce, formée par l'ensemble des stations permanentes, se prolonge sur la côte Ouest et le versant occidental des Hauts-Plateaux, au-delà du Mangoky et atteint le delta de la Mahajamba dans le Nord-Ouest de l'Ile.

Dans son Aire d'habitat, le Criquet migrateur existe à l'état endémique, sous forme de populations solitaires, pouvant se reproduire pendant toute l'année, en particulier au cours de la saison sèche, de juin à novembre.

Etant donné la faculté de déplacement des Acridiens, il est vraisemblable que des échanges se produisent entre les foyers de grégérisation et les stations de l'habitat permanent.

Les effectifs de la reproduction de saison fraîche R1 produits chaque année de mai à novembre dans le Sud et le Sud-Ouest de l'Ile, sont trop faibles pour engendrer, seuls, des bandes primitives. Des apports extérieurs à l'Aire grégarigène sont nécessaires.

Seul le marquage d'un très grand nombre d'insectes ailés durant plusieurs années permettra de confirmer cette hypothèse.

Les premières opérations de marquage (petite échelle) entreprises au cours des années 1959 et 1960; 1965 et 1966, nous ont prouvé que :

- Les ailés de phase solitaire pouvaient se déplacer sur de très grandes distances et aussi rapidement que ceux de la phase grégaire.

- Les migrations importantes se produisaient généralement en fin de saison de pluies; les femelles paraissant plus sensibles aux conditions du milieu, quittaient les premières les zones de grégarisation.

- La chute des effectifs était très marquée au cours de la saison sèche de juin à novembre.

- La survie des mâles dans la nature pouvait atteindre plus d'une année.

#### P r o g r a m m e :

##### 1°) juin à novembre (saison sèche)

a)- marquage des populations R1 et R2 dans les stations permanentes de l'Ouest et du Nord-Ouest pour mettre en évidence les mouvements Nord-Sud, c'est-à-dire, vers les foyers de grégarisation

b)- recapture dans le Sud et le Sud-Ouest.

##### 2°) novembre à juin (saison chaude)

a)- marquage des effectifs R3 et R4 (2ème et 3ème reproductions de saison chaude) dans le Sud et le Sud-Ouest. But : prouver l'existence des migrations vers le Nord en fin de saison chaude.

b)- recapture dans l'Ouest et le Nord-Ouest durant la saison sèche.

Durée de l'étude de trois à quatre ans sous réserve de disposer des moyens demandés.

Le marquage repris en 1965 a dû être interrompu le 15 octobre 1966 par suite de la réduction des crédits alloués au Service Antiacridien. Il ne pourra sans doute pas reprendre en 1967.

### Techniques de marquage.

Sur le terrain, une équipe de marquage se compose d'un Chef d'équipe (marqueur) et de 8 manoeuvres entraînés à la capture des sauterelles. Les captures se font à l'aide d'un filet fauchoir, les insectes sont ensuite placés dans un petit sac de toile rigide, où ils ne séjournent pas plus de 20 minutes. Lorsque ce sac contient une vingtaine d'échantillons environ, le captureur rejoint le marqueur. Celui-ci peint les insectes au niveau du pronotum, avec de la peinture à l'huile en tube. Les Locusta marquées sont relâchées immédiatement. Les couleurs employées varient suivant les stations de marquage ou les reproductions (R1, R2, R3, R4).

Chaque campagne de marquage est suivie d'une campagne de recapture afin de retrouver des insectes marqués. L'équipe de recapture comme celle de marquage comprend 1 chef d'équipe et 8 manoeuvres.

Cette méthode avec des équipes réduites (1+6 ou 1+5) nous a permis de recapter 1 insecte marqué sur 9 à 10.000.

(Le marquage aux radio-isotopes, envisagé depuis quelques années, n'est pas au point et sera probablement d'application difficile).

### III - ETUDE DES PREDATEURS, PARASITES ET MALADIES.

Cette étude à peine ébauchée, mériterait d'être poursuivie d'une façon plus rationnelle et plus approfondie. Elle devrait être étalée sur 3 ou 4 ans. A cet effet la station disposera en 1967 d'un insectarium-laboratoire et d'un camion laboratoire.

#### Programme général

- Inventaire détaillé des prédateurs (leur action et leur protection en vue de leur multiplication).
- Recherche et inventaire des parasites :  
Elevage - multiplication et infestation au laboratoire.
- Recherche des maladies :  
Isolement des bactéries et champignons;  
Multiplication et contamination au laboratoire.

La Station de BETIOKY ne sera évidemment pas pourvue d'installation pour l'étude des virus; néanmoins celle-ci pourrait se faire en collaboration avec les laboratoires de Tananarive ou ceux de France.

1°/- MOYENS MIS A LA DISPOSITION DE LA STATION.

La Station de Recherches acridiennes de l'I R A M à BETIOKY-SUD, rattachée à l'I R A T, consacre actuellement tous ses moyens à l'étude biologique du Criquet migrateur malgache et du Criquet nomade dans le Sud et le Sud-Ouest de l'Ile.

La modicité de son budget de fonctionnement ne lui permet malheureusement pas d'entreprendre et de mener à bien :

1°- une étude de la dynamique des populations acridiennes dans leur phase solitaire (marquage) ;

2°- une étude détaillée des prédateurs, maladies et parasites d'Acridiens.

A)- Budget de fonctionnement 1966 de la Station de l'I R A M (ce Budget correspond à la participation du Budget Général de la République Malgache).

- Personnel de l'Assistance Technique:		
IRAT = 1 chercheur et 1 technicien		P.M.
- Personnel national permanent	.....	1.950.000
- Main-d'oeuvre	.....	900.000
- Entretien matériel - frais généraux	.....	2.550.000
Total	.....	5.400.000

Soldes et accessoires - congés, etc... du Directeur de la Station et d'un Technicien (Mr. P. DECHAPPE) sont à la charge de l'I R A T.

B)- Investissement FAC 1965 - 1966 - 1967.

Après bien des interventions, la Station a reçu du FAC 10.950.000 Frs pour son équipement à échelonner sur 3 ans.

Crédits ouverts fin 1965	.....	4.610.000
-"- en 1966	.....	3.850.000
-"- en 1967	.....	2.490.000

L'engagement des dépenses se présente comme suit :

Groupe électrogène -

- destiné à la Station de BETIOKY  
en remplacement de l'ancien acheté  
en décembre 1958 sur FIDES  
1 Groupe complet moteur Diésel  
alternateur de 20 KWA  
livré septembre 1966 ..... 800.000

Véhicules -

- 2 Jeeps Willys Hotchkiss, châssis long,  
H W L, moteur à essence de 11 CV -  
CU 750 à 850 Kg  
livré septembre 1966 ..... 1.700.000
  - 1 camionnette bâchée, marque  
Peugeot 403, charge 800 Kg, moteur  
à essence, 7 à 8 CV,  
livré avril 1966 ..... 650.000
  - 1 limousine Renault R4, 2 ponts 4x4,  
moteur à essence 5 CV  
livré avril 1966 ..... 520.000
  - accessoires pour ce véhicule ;  
1 galerie de toit + pare-brise  
ouvrant, livré avril 1966 ..... 30.000
  - 1 camion-laboratoire, marque  
Citroën, T.23/50, aménagé en  
Fourgon, cabine semi-avancée 4x4,  
prévu fin 1967 ..... 2.005.000
- 4.905.000

Construction en préfabriqués ou semi-préfabriqués -

- 1 insectarium, construction en cours ... 1.500.000
  - 1 logement préfabriqué BETIOKY,  
terminé 15 novembre 1966 ... 700.000
  - 1 logement préfabriqué ANKAZOMANGA,  
prévu mars 1967 ... 450.000
  - Montage - sur sol cimenté de la  
maison préfabriquée à BETIOKY -  
aménagement de la salle d'eau  
et WC avec fosse septique, par  
Entreprise S.C.A.B. ... 470.000
- 3.120.000  
=====

Appareils de mesures .....

Appareils de mesures écologiques et optiques -

- 3 thermohygrographes enregistreurs à 30.000 Frs, livré en novembre 1966 .....	90.000
- 2 anémomètres enregistreurs à cadran galvanométrique à 25.000 Frs, prévu début 1967 .....	50.000
- 2 microscopes-stéréoscopiques dont 1 équipé avec un appareil pour prise de vues micropho- tographiques, livré novembre 1966 .....	500.000
	<u>640.000</u>

Equipement du camion-laboratoire (prévu fin 1967)

- Aménagement des parois intérieures du fourgon- doublées en contre-plaqué et isolant .....	100.000
- Menuiserie bois - placards étagères, paillasse, évier, tablettes et tabourets .....	75.000
- 1 réfrigérateur à pétrole ou à gaz butane .....	80.000
- 1 étuve à pétrole ou à gaz .....	50.000
- 1 réservoir à eau de 400 litres .....	15.000
- 1 réservoir complémentaire essence .....	10.000
- 1 réchaud et équipement gaz .....	15.000
- 1 groupe électrogène pour capture de nuit .....	200.000
	<u>545.000</u>

Equipement insectarium -

- 50 cages petit modèle à 1.000 Fr livraison janvier 1967...	50.000
- 50 cages grand modèle à 5.000 Fr -"- -"- 1967...	250.000
- Bocaux tubes verre et plastique -"- -"- 1967...	50.000
- 1 étuve à pétrole ou à gaz -"- -"- 1967...	50.000
- 1 autoclave (pour stérilisation) -"- -"- 1967...	150.000
- 1 réfrigérateur à pétrole -"- -"- 1967...	80.000
- Complément mobilier métallique, armoires, tabourets, tables,.... livré novembre 1966 ...	50.000
	<u>680.000</u>
	=====

Equipement logements préfabriqués BETIOKY et ANKAZOMANGA.

- 2 réfrigérateurs à pétrole à 80.000 Frs, livré novembre 1966 .....	160.000
- 2 mobiliers sommaires à 50.000 Frs, livré novembre 1966 .....	100.000
	<u>260.000</u>
	=====

- Récapitulation Générale -

Groupe électrogène .....	800.000.-
Véhicules .....	4.905.000.-
Construction en préfabriqué .....	3.120.000.-
Optique et appareil de mesures- écologiques .....	640.000.-
Equipement du camion-laboratoire .....	545.000.-
-"- insectarium .....	680.000.-
-"- logements .....	260.000.-
Total général .....	<u>10.950.000.-</u>

2°/- MOYENS NECESSAIRES

A)- Investissement :

L'aide substantielle apportée par le FAC doit permettre à la Station de poursuivre :

- a)- l'étude bio-écologique des Acridiens migrants dans l'Ouest et le Nord-Ouest;
- b)- l'étude des prédateurs, parasites et maladies jusqu'en 1969, époque à laquelle il sera nécessaire de renouveler en partie le matériel acquis en 1966 et 1967.

Il est cependant indispensable que la Station puisse recevoir, à partir de 1967, des moyens complémentaires de fonctionnement.

Il faudrait donc prévoir, en plus des crédits alloués, annuellement, par l'I R A M.

B°- Fonctionnement :

- a)- Personnel de l'Assistance technique (célibataires ou jeunes mariés si possible)

- 1 chercheur pour l'étude écologique OUEST et NORD .....		P.M.
- 1    "-        "-        "-        "- des parasites et maladies .....		P.M.
Personnel national permanent .....	750.000.-	
Main-d'oeuvre .....	250.000.-	
Entretien matériel, frais généraux..	500.000.-	
	<u>1.500.000.-</u>	FMG
	=====	



Moyens demandés pour le marquage.

L'étude de la dynamique des Acridiens par le marquage réclamera des dépenses plus importantes de main-d'oeuvre et de matériel pendant 3 ans.

A/- Fonctionnement annuel -

a)- Personnel de l'Assistance Technique

1 chercheur (climatologiste)	P.M.
1 technicien	P.M.

b)- Personnel national et main-d'oeuvre

- 1 assistant de recherche recruté et formé sur place à 25.000 Frs par mois .....	300.000.-
- Indemnités de tournées à 300 Frs par jour à raison de 15 jours par mois .....	54.000.-
- 6 chefs d'équipe (journalier) marqueurs à 200 Frs par jour pendant 300 jours .....	360.000.-
- Indemnités de tournées à 150 Frs par jour à raison de 20 jours par mois pour 6 chefs d'équipe .....	216.000.-
- 6 équipes de 8 manoeuvres chargées des captures et recaptures soit 48 personnes à 180 Frs par jour pendant 300 jours .....	1.872.000.-
- Indemnités de tournées à 125 Frs par jour à raison de 20 jours par mois pour 48 manoeuvres .....	1.440.000.-
- 4 chauffeurs (tous permis de conduire) à 250 Frs par jour pendant 300 jours .....	300.000.-
- Indemnités de tournées à 150 Frs par jour à raison de 20 jours par mois pour 4 chauffeurs .....	144.000.-
- Indemnités diverses (prestations familiales) .....	250.000.-
Total .....	<u>4.936.000.-</u> =====

c)- Matériel

- Fonctionnement et entretien de 6 véhicules à 200.000 Frs...	1.200.000.-
- Achat peinture et confection filets de capture, etc.....	250.000.-
Total .....	<u>1.450.000.-</u> =====

Total du Coût annuel de l'Opération non compris les soldes et accessoires du Personnel de l'Assistance Technique :

Personnel national permanent et main-d'oeuvre .....	4.936.000.-
Matériel .....	1.450.000.-
	<u>6.386.000.-</u> =====

B/- Investissement -

- 4 camions (2 ponts, charge 2 T, tous terrains) hors taxe pour le transport et la mise en place de marquage et recapture à 1.500.000 .....	6.000.000.-
- 2 Jeeps pour transport des responsables de l'opé- ration - Contrôle à 850.000 .....	<u>1.700.000.-</u>
Total .....	<u>7.700.000.-</u> =====

RECAPITULATION GENERALE DES MOYENS COMPLEMENTAIRES  
NECESSAIRES A LA POURSUITE DES RECHERCHES ACRIDIENNES  
A MADAGASCAR.

A)- PERSONNEL DE L'ASSISTANCE TECHNIQUE -

3 chercheurs .....	P.M.
1 technicien .....	P.M.

B)- MONTANT DU BUDGET ANNUEL DE FONCTION-  
NEMENT.

a)- Personnel national permanent et main-d'oeuvre :	
4.936.000 + 750.000 + 250.000....	5.936.000.-
b)- Matériel, entretien, frais généraux .....	<u>1.950.000.-</u>
Total .....	<u>7.886.000.-</u> =====

C)- INVESTISSEMENT (pour 3 ans)

Achat véhicules .....	7.700.000.-
-----------------------	-------------

Il est bien entendu qu'il faudrait ajouter à ce décompte la participation actuelle de l'IRAT et de l'IRAM, c'est-à-dire :

1°/- Personnel de l'Assistance Technique 1 chercheur + 1 technicien	P.M.
2°/- Budget de fonctionnement .....	5.400.000.-

Si les moyens complémentaires demandés n'étaient pas accordés, dès l'année 1967, il est certain que les recherches acridiennes entreraient dans une période de stagnation et même de régression.

Nous rappelons que le danger acridien est permanent et qu'il ne faut pas prétexter de l'absence des manifestations acridiennes pendant une certaine période pour réduire prématurément les moyens d'action, renoncer à la recherche et suspendre la surveillance. Ce serait là une grave erreur qui pourrait être lourde de conséquence.

Pour éviter le retour des grandes invasions acridiennes à Madagascar, il faut absolument augmenter les moyens affectés aux recherches biologiques et conserver un service permanent de contrôle des foyers de grégarisation.

Il n'est donc pas exagéré de dire qu'aucun plan d'extension de production agricole du pays ne pourra être considéré comme complet si l'on n'a pas l'assurance que les nouveaux produits obtenus ne serviront pas à nourrir les sauterelles.

#### SECTION DE RECHERCHE OPERATIONNELLE (recherches antiacridiennes).

##### Objectifs Généraux.

Tous les Services Antiacridiens du monde, du moins ceux intervenant contre une espèce dont l'Aire grégarigène est connue, ont à résoudre le même problème essentiel, c'est-à-dire, être capable de passer, en quelques semaines, d'un système de surveillance et de lutte préventive restreints en période de récession acridienne, à un système de lutte à très grand rendement mobilisant tous les moyens propres à enrayer un départ d'invasion.

Résoudre ce problème implique :

1°)- La recherche de toutes les améliorations tendant à l'efficience maximum de l'organisation actuelle.

Compte tenu des impératifs techniques imposés :

- Brutalité du déclenchement d'une invasion (quelques semaines suffisent aux insectes pour passer de la phase solitaire à la phase grégaire);
- Maximum d'activité biologique en pleine saison chaude.

La période dangereuse coïncide à Madagascar avec les mois de janvier, février, c'est-à-dire avec la période de mise en place du Budget de l'Etat auquel correspond un ralentissement de l'activité des Services Administratifs d'exécution.

Il appartient aux Techniciens intéressés, que la seule solution capable de donner au Service Antiacridien une pleine efficacité est d'accorder à ce service un statut administratif spécial lui permettant une certaine autonomie de gestion, différente du cadre strict de l'Administration.

Nous croyons pouvoir affirmer que seule une décision de ce genre permettrait certainement de résoudre les difficultés actuelles, avec la certitude de pouvoir garantir le pays de tout risque d'invasion acridienne.

En ce domaine, la décision appartient aux autorités et jusqu'à présent les propositions faites en ce sens n'ont jamais abouti.

2°)- La recherche systématique du progrès dans les domaines biologique et technique.

Domaine biologique : il vient d'être largement défini.

Domaine technique : Recherche de tous perfectionnements dans le domaine de la lutte chimique et essentiellement dans les méthodes d'utilisation des avions. Le problème essentiel à résoudre étant la vitesse d'exécution des traitements, donc le rendement horaire des appareils, d'où :

- Etude physique des pulvérisations aériennes.
- Etude des doses d'épandage minimum par essai de contrôle d'efficacité sur les principaux types de végétation.
- Etude comparative des appareils de pulvérisation aérienne.

Ces études sont entreprises par la Section de Recherches Opérationnelles du Centre Antiacridien de BETIOKY-SUD, dirigée par Monsieur Maurice BALMAT, Ingénieur d'Agriculture détaché au titre de la Coopération auprès du Service de la Défense des Cultures et du Centre Antiacridien de BETIOKY.

Nouvellement créée (octobre 1965) la Section entreprendra ses premiers essais de pulvérisation en janvier 1967, dès réception du matériel d'expérimentation commandé.

Programme .....

PROGRAMME DE LA SECTION DE RECHERCHES  
OPERATIONNELLES.

A) Principaux impératifs.

L'expérience des dernières décades montre que pour stopper le péril acridien, il faut absolument intervenir avant la migration des essaims primitifs. Passé ce délai, les moyens à mettre en oeuvre deviennent considérables et entraînent des dépenses prohibitives.

La seule époque de traitements efficace correspond donc à celle du développement larvaire : c'est-à-dire en janvier - février, période au cours de laquelle se forment les bandes grégaires primitives de Locusta (R3 = 2ème reproduction de saison chaude) dans le Sud et le Sud-Ouest de Madagascar.

Certaines années, les surfaces envahies par ces bandes larvaires primitives peuvent couvrir 30.000 à 60.000 ha ou même davantage.

Le problème posé est celui d'une lutte intensive par avion. Seul un très haut rendement horaire permettra de maîtriser un démarrage d'invasion acridienne.

Ce problème se complique à Madagascar du fait qu'il n'existe pas une Aire grégarigène uniforme, où végétation et topographie sont homogènes, mais au contraire une mosaïque de zones de grégarisation d'étendues variables, aux caractéristiques climatiques et géographiques bien individualisées.

Les techniques de traitements aériens antilarvaires les plus modernes mettent en application les principes suivants :

- Insecticide puissant et rémanent aussi concentré que possible (Dieldrin);
- Traitement de zone par empoisonnement de végétation. L'insecticide agit par ingestion et par accumulation en huit à dix jours;
- Epannage en bandes de pulvérisation parallèles, aussi larges que possible, à grands écartements (250 à 1000 m);
- Faible dose par ha de matière active insecticide, fonction du volume de la végétation.

Le rapport  $\frac{\text{volume d'insecticide}}{\text{volume de végétation}}$  est constant pour une formulation insecticide donnée.



Conséquences.

- Utilisation de la dérive due au vent (effet du "drift")
- Hauteur de vol de l'avion aussi élevée que possible (10 à 50 m).
- Finesse et homogénéité de la pulvérisation accrues entraînant une augmentation de son pouvoir couvrant.

Ces techniques séduisantes dans leur principe, et les accroissements de rendement qu'elles permettent d'obtenir sont-elles applicables à Madagascar ? Qu'elles sont leurs limites et leurs conditions pratiques d'emploi ? Tel est le but de l'Etude à entreprendre.

B)- Principes de l'étude -

1°/- Végétation et Topographie.

- Détermination des différents types de végétation où les interventions peuvent avoir lieu.
- Appréciation du croît végétal - évaluation du poids de végétation, de la surface foliaire.
- Evaluation de l'errance des bandes larvaires primitives dans chaque type de végétation définie.
- Détermination des régions où les obstacles naturels (arbres, arbustes, rochers...) interdisent l'emploi du "Drift" par effet de masque.

2°/- Etude physique de pulvérisation

	(Etude des gouttes
	)Finesse
Eléments de l'Etude physique	(Homogénéité
	)Répartition
	(Perte (évaporation, entraînement...))
	(du milieu ambiant
En fonction	)du milieu végétal
	(des techniques d'épandage
	(qualitative (observation optique)
Dispositifs d'analyse	)quantitative (électrocolorimétrie)
	(microscopique (marqueur fluorescen-
	en lumière U.V.)

a)- Essais de référence -

Dans les conditions de pulvérisation optima  
(température basse, hygrométrie forte)

- aux différents niveaux de traitement (hauteurs de vol)
- aux différents réglages (débit / minute)

b)- Essais dans les conditions normales de travail.

à différentes températures fixées (entre 25° et 35°)

- aux différents niveaux de traitement (hauteurs de vol)
- aux différents réglages (débit / minute)

c)- Résultats :

Définition du ou des modes d'épandage satisfaisants tant du point de vue des pertes et des qualités de la pulvérisation ( finesse, homogénéité) que de la pratique des traitements (rapidité d'exécution, limites d'application).

3°/- Essais biologiques d'efficacité :

Détermination des doses par ha; efficaces sur bandes larvaires couvrant de grandes surfaces (50 ha minimum).

MOYENS NECESSAIRES. Ils sont actuellement assurés en partie par le Service Antiacridien local.

A)- Investissement

1/- Véhicules .....	2.500.000
2/- Radio (2 postes émetteur-récepteur... VHF pour liaison Air-Sol) .....	400.000
3/- Matériel d'analyse et de mesures ....	600.000
Total .....	3.500.000

B)- Fonctionnement annuel pendant 3 ans.

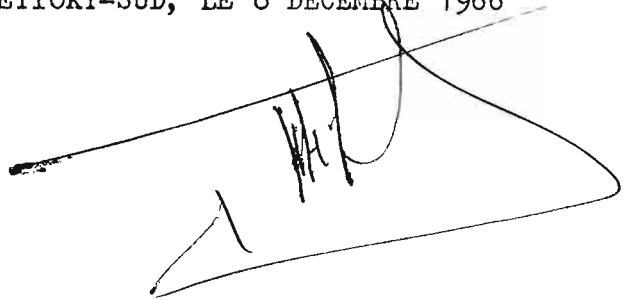
a)- Personnel de l'Assistance Technique	
Un ingénieur ou un chercheur	PM
Un technicien	PM
b)- Personnel national et main-d'oeuvre..	1.600.000
c)- Entretien matériel - verrerie	
frais généraux .....	750.000
Total .....	2.350.000

Les recherches techniques sont étroitement liées au progrès des recherches biologiques; nous sommes donc persuadés que leur efficacité se trouverait augmentée, si un même organisme groupant ces deux domaines de recherches leur offrait une infrastructure scientifique plus étoffée.

Certaines études communes pourraient alors être envisagées, faisant appel aux mêmes disciplines, telles que climatologie, écologie, statistique, etc... ce qui entraînerait une plus grande rigueur des observations faites sur le terrain et de leur analyse.

D'autre part en regroupant les recherches acridiennes et les recherches antiacridiennes, on pourrait espérer un allègement budgétaire.

BETIOKY-SUD, LE 8 DECEMBRE 1966

A large, stylized handwritten signature in black ink, written over a horizontal line. The signature is somewhat abstract and difficult to decipher, but appears to consist of several loops and sharp angles.