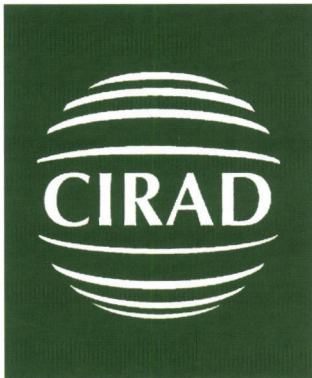




Département amélioration
des méthodes pour
l'innovation scientifique
Cirad-amis

**Rapport d'activité 2005-2006 et
programme de travail 2006-2007**

Appui du CIRAD au Centre National Antiacridien malgache
dans le cadre du Projet de lutte préventive antiacridienne

Convention de collaboration FOFIFA - CIRAD

Michel Lecoq

CIRAD-AMIS N° 11/2006

CIRAD-DIST
Unité bibliothèque
Lavalette

Août 2006



Rapport d'activité 2005-2006 et programme de travail 2006-2007

**Appui du CIRAD au Centre National Antiacridien
malgache dans le cadre du Projet de lutte préventive
antiacridienne**

Convention de collaboration FOFIFA - CIRAD

Michel Lecoq

CIRAD-AMIS N° 11/2006

Août 2006

Résumé

Le présent rapport s'inscrit dans le cadre de la convention FOFIFA – CIRAD pour la mise en œuvre par le CIRAD de prestations scientifiques au sein de la composante recherche/formation du Projet de lutte préventive antiacridienne (PLPA), financé par la Banque africaine de développement en appui au Centre national antiacridien malgache.

Les travaux du CIRAD concernent le développement d'un outil d'aide à la décision pour la surveillance du Criquet migrateur et des études écologiques sur le Criquet nomade. Ces travaux, au cours de la première année du projet (2005-2006), ont été bien engagés, conformément au planning prévisionnel.

Un expert a été recruté et est actuellement en poste à Betioky au sein du CNA. Quatre missions d'appui (151 jours) ont été réalisées par des chercheurs CIRAD. Un stagiaire de l'université de Tuléar a été recruté pour un stage de DEA de 6 mois. Six rapports techniques intermédiaires ont été produits. L'ensemble des travaux repose largement sur la collaboration de tout le personnel de terrain du CNA ainsi que des agents de surveillance et de recherche opérationnelle.

Concernant le Criquet nomade, plusieurs études ont été initiées : suivi de la dynamique des populations sur 5 stations du sud de Madagascar, analyse des données d'archives du CNA depuis 2001, réalisation d'enquêtes en milieu paysan dans l'extrême sud, collecte d'échantillons pour une étude des caractéristiques phasaires chez les imagos et préparation d'une étude similaire chez les larves.

Pour le volet du projet concernant la mise en place d'un outil d'aide à la décision et la cartographie des biotopes du Criquet migrateur, la première année a permis le recrutement et l'information de l'expert SIG/cartographe et la mise en place des diverses activités prévues. Les réalisations ont été essentiellement axées autour de la cartographie des biotopes acridiens par le biais de la télédétection. Ce travail est maintenant bien entamé et suit globalement les échéances fixées.

La plus grosse contrainte à la bonne conduite des travaux au cours de cette première année a été posée par le manque de véhicules. Il est vivement recommandé que ce problème soit réglé rapidement de manière à ce que les travaux à venir – et en particulier l'étape très importante de vérification sur le terrain de la cartographie acridienne – ne soient pas pénalisés.

Les travaux prévus pour l'année 2006-2007 sont également présentés ainsi que les éléments financiers associés et le calendrier de travail des personnes clés.

Lecoq M., 2006. *Rapport d'activité 2005-2006 et programme de travail 2006-2007. Appui du CIRAD au Centre National Antiacridien malgache dans le cadre du Projet de lutte préventive antiacridienne. Convention de collaboration FOFIFA – CIRAD.* CIRAD-AMIS 11/2006. Centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement, Montpellier, France. 39 p.

Table des matières

Résumé	1
Introduction	4
1. Activités conduites en 2005-2006.....	5
1.1. Etude du Criquet nomade	5
1.1.1. Les études de la dynamique des populations du Criquet nomade	5
1.1.2. Etude des phases du Criquet nomade	10
1.2. Mise en place d'un outil d'aide à la décision (SIG) et cartographie des biotopes du Criquet migrateur	15
1.2.1. Itinéraire méthodologique et chronogramme	15
1.2.2. Recrutement et affectation à Betioky de l'expert SIG	17
1.2.3. La cartographie des biotopes du Criquet migrateur.....	18
1.2.4. La mise à jour et le perfectionnement des bases de données du CNA.....	20
1.2.5 Chronogramme des activités réalisées jusqu'à fin juillet 2006 (thème 6).....	20
1.2.6 Contraintes rencontrées et solutions proposées.....	22
1.3. Conclusions sur les travaux de la première année 2005-2006 et perspectives	23
2. Programme de travail 2006-2007	25
2.1. Etude du Criquet nomade (thème 5)	25
2.2. Mise en place d'un outil d'aide à la décision (SIG) et cartographie des biotopes du Criquet migrateur (thème 6)	26
Annexes	29
Annexe 1. Description des prestations du Cirad	29
Annexe 2. Rapports édités par le CIRAD au cours de la première année du projet (2005-2006) ...	31
Annexe 3. Missions d'appui et expert en affectation au sein du CNA (2005-2006)	31
Annexe 4. Calendrier du personnel clé et tableaux financiers pour 2006-2007	32
 Table des illustrations (figures et tableaux)	
Figure 1 : Organigramme de l'itinéraire méthodologique pour le développement d'un SIG d'alerte précoce destiné à la lutte préventive contre le Criquet migrateur malgache (source Andriamaroahina T., 2005 et A. Decherf, 2006).....	16
Figure 2 : Chronogramme prévisionnel du volet SIG Criquet migrateur.....	17
Tableau 1. Cadre logique des activités pour les études sur le Criquet nomade	13
Tableau 2. Chronogramme des activités 2005-2006 et 2006-2007 pour les études sur le Criquet nomade	14
Tableau 3. Chronogramme des activités réalisées jusqu'en fin juillet 2006 (thème 6 : SIG/LMC)..	21
Tableau 4. Chronogramme des activités à réaliser en 2006-2007	28

Liste des abréviations

AG	Aire grégarigène
BAD	Banque africaine pour le développement
BD	Base de données
CIRAD	Centre de Coopération internationale en recherche agronomique pour le développement
CNA	Centre national antiacridien malgache
CROE	Cellule de recherche opérationnelle et environnementale du CNA
FOFIFA	Centre national de la recherche appliquée au développement rural, Madagascar
FTM	Institut géographique national malgache
LMC	<i>Locusta migratoria capito</i> (Criquet migrateur)
PCLA	Projet de contribution à la lutte antiacridienne (projet d'appui au CNA financé par la France de 2000 à 2003)
PLPA	Projet de lutte préventive acridienne de la BAD
SIG	Système d'information géographique
VIE	Volontaire international en entreprise

Introduction

Dans le cadre d'une convention avec le FOFIFA - signée fin août 2005 - le CIRAD a été chargé de la mise en œuvre de prestations scientifiques au sein de la composante recherche/formation du Projet de lutte préventive antiacridienne (PLPA), financé par la Banque africaine de développement en appui au Centre national antiacridien.

Les travaux entrepris par le CIRAD ont les objectifs suivants (cf. également annexe 1) :

- développer un outil de surveillance et d'aide à la décision (de type SIG) permettant de détecter en temps utile les zones à haut risque de pullulation du Criquet migrateur (*Locusta migratoria capito*) ; il s'agit de fournir l'outil de base permettant de conduire efficacement les opérations de lutte préventive et ainsi d'optimiser le cadre opérationnel d'utilisation des biopesticides qui seront développés avec l'appui du consortium ICIPE/CABI ;
- étudier la dynamique des populations du Criquet nomade (*Nomadacris septemfasciata*), ses migrations et les facteurs de pullulation afin de mettre en place une stratégie de surveillance et de lutte plus efficace.

Les activités du CIRAD dans le cadre du projet PLPA sont réalisées en étroite collaboration avec le FOFIFA et le CNA. Le responsable de la cellule de recherche opérationnelle et environnementale du CNA (CROE), Christian Rejela, est le point focal pour toutes les activités de recherches concernant le projet PLPA ainsi que pour toutes les actions destinées à mettre en place un système de lutte préventive au sein du CNA. Il est donc le correspondant privilégié des personnels du CIRAD impliqués dans le projet, à savoir J.F. Duranton et A. Decherf en charge des activités liées au développement du SIG et à la cartographie des biotopes du Criquet migrateur et M. Lecoq et M.H. Luong-Skovmand en charge des activités liées aux recherches sur le Criquet nomade dans le sud de Madagascar.

Aurélia Decherf - ingénieur en environnement - recrutée par le CIRAD à partir du 1^{er} janvier 2006 est maintenant en poste à Betioky pour une durée de deux années. Elle joue le rôle de représentant permanent du CIRAD au sein du projet PLPA. J.F. Duranton, M. Lecoq et M.H. Luong-Skovmand interviennent sous la forme de missions d'appui. L'ensemble des travaux nécessite une étroite collaboration avec les personnels du CNA, en particulier ceux de la section surveillance ainsi que la participation des chefs de postes et des chefs de zones acridiens.

Le présent rapport décrit les travaux réalisés au cours de l'année 2005-2006, première année de mise en œuvre de cette convention, et trace les grandes lignes des actions devant être réalisées en 2006-2007.

Le plan du rapport reprend celui du rapport initial du projet. Pour chaque activité, un point est fait sur l'état d'avancement des travaux et les difficultés éventuelles rencontrées.

1. Activités conduites en 2005-2006

Les travaux réalisés en 2005-2006 concernent à la fois les études écologiques sur le Criquet nomade ainsi que le développement d'un SIG et la cartographie des biotopes du Criquet migrateur malgache.

Les divers travaux engagés - conformément au programme de travail 2005-2006 - ont fait l'objet d'une large concertation avec la Direction du CNA, la Direction technique, la Section recherche opérationnelle et environnementale et la Section surveillance.

1.1. Etude du Criquet nomade

Sur ce thème, trois missions ont été réalisées :

- M. Lecoq du 6 au 28 novembre 2005 et du 27 mars au 22 avril 2006
- M.H. Luong-Skovmand du 3 au 25 mai 2006.

Un stagiaire de l'université de Tuléar a été recruté pour 6 mois (avril-septembre 2006).

Un prospecteur a été recruté à plein temps sur Betioky, depuis le 1^{er} décembre 2005, pour assurer des observations sur la station d'Ankiliarivo à environ 5 km au sud de la ville.

Des captureurs ont été recrutés à la journée chaque fois que nécessaire pour faciliter la collecte des échantillons de criquets.

A. Decherf, ingénieur CIRAD en poste à Betioky, a assuré le suivi régulier des activités et a en particulier veillé au paiement régulier des différents personnels impliqués (CNA, stagiaires, manoeuvres, prospecteurs....).

Deux volets d'activités sont prévus sur ce thème : l'étude de la dynamique des populations du Criquet nomade et l'étude du phénomène phasaire chez cette espèce. Un troisième volet concerne la cartographie des biotopes de cette espèce.

Les travaux sont réalisés en étroite liaison avec la section surveillance du CNA et sa section recherche opérationnelle.

1.1.1. Les études de la dynamique des populations du Criquet nomade

Ces études doivent permettre en particulier de préciser les liens entre la pluviométrie, les migrations saisonnières et les taux de reproduction.

Les objectifs opérationnels sont une meilleure prise en compte du Criquet nomade par la section surveillance du CNA (dans son SIG d'alerte précoce), le perfectionnement du bulletin du CNA sur ce sujet, une formation complémentaire des prospecteurs sur la dynamique du Criquet nomade, la mise à disposition d'une documentation actualisée sur cette espèce et enfin, l'adaptation de la fiche actuelle de prospection du CNA pour la partie concernant le Criquet nomade.

Les activités entreprises en conformité avec le programme de travail concernent essentiellement :

- la dynamique des populations sur cinq localités clés du sud-ouest (3 sites de reproduction, une zone de refuge et une zone intermédiaire) ;
- l'analyse des archives du CNA sur le Criquet nomade pour la période 2000-2007,
- et la réalisation d'enquêtes de terrain en milieu paysan.

Par ailleurs, une cartographie des biotopes du Criquet nomade – non prévue initialement - sera entreprise dans le cadre de la composante SIG/outil d'alerte précoce des activités du CIRAD (voir plus loin).

A - Suivi de la dynamique des populations du Criquet nomade sur cinq localités clés

Un réseau d'observation de la dynamique des populations du criquet nomade a été mis en place. Il est constitué de 5 stations d'observation :

- Deux stations au sein de la zone principale de reproduction de saison des pluies :
 - **Ankalirano**, à côté du village de Beomby, dépendant du chef de poste acridien (PA) de Behahitse (zone d'Edjeda) ;
 - **Besatra**, dépendant du chef PA de Betioky (zone d'Edjeda), située à 7km au sud de Betioky ;
 - **Ankiliarivo**, à 5 km de Betioky, station classique étudiée depuis de nombreuses années en particulier dans le cadre du projet PCLA.
- Une station située dans la partie nord-est de la zone de reproduction de saison des pluies, à la limite des zones intermédiaires (assurant la transition entre les zones refuge de saison sèche et la zone de reproduction principale de saison des pluies) :
 - **Fotadrevo**, dépendant du chef PA d'Edjeda (un chef PA sera affecté sur place en 2006), située à 2km de la ville de Fotadrevo.
- Une station située dans les aires refuge de saison sèche :
 - **Ankomange**, située à 12 km au sud de Betroka, dépendant du chef PA de Betroka (zone de Ihosy).

Ankalirano, Besatra, Fotadrevo et Ankomange sont suivies par des chefs de poste acridien (PA) du CNA. La station d'Ankiliarivo est suivie par le prospecteur recruté spécialement par le CIRAD.

Sur toutes ces stations des données sont collectées concernant à la fois la densité (larves et imagos) et la structure des populations larvaires et imaginaires de criquet nomade ainsi que quelques paramètres météorologiques : pluies et températures. Les fiches d'observations utilisées sont les fiches habituelles du CNA. Des observations plus fines et plus fréquentes sont réalisées sur la station d'Ankiliarivo où le prospecteur dispose d'une loupe binoculaire pour la dissection des ovaires acridiens et l'étude du fonctionnement ovarien.

Sur chacune des stations dépendant d'un PA du CNA, les prospections sont réalisées tous les 5 jours. Des fonds sont mis à disposition du CNA pour le recrutement local de manœuvres afin de disposer d'une intensité d'échantillonnage suffisante. Sur Ankiliarivo les observations sont réalisées deux fois par semaine.

Divers matériels de collecte ont été mis à disposition des prospecteurs : filets et sacs de capture, flacons à cyanure et dans certains cas thermohygromètres enregistreurs (Ankiliarivo et Betroka).

actuellement ; un troisième sera implanté prochainement sur Fotadrevo). Chaque station dispose par ailleurs d'un pluviomètre et d'un thermomètre minima/maxima.

Les prospections ont commencé dès le 1er décembre 2005 et devraient se poursuivre jusqu'à la mi-2008 afin de disposer d'un bloc de données suffisant couvrant au moins deux saisons des pluies complètes (la première campagne 2005-2006 devant être essentiellement considérée comme une campagne de rodage du dispositif).

Les financements de ces travaux sont assurés par le CIRAD (pour ce qui est des observations non réalisées normalement par le CNA) et les fonds mis à disposition du CNA par l'ingénieur CIRAD en poste à Betioky.

Les principaux problèmes résident (1) dans la difficulté à maintenir des observations régulières pendant la saison sèche, période pourtant importante pour la compréhension de la dynamique des populations du Criquet nomade, et (2) dans la mise à disposition irrégulière d'avances de fonds aux chefs PA du CNA pour le recrutement de personnel temporaire local.

Principales difficultés :

- maintien (indispensable) de **prospections en saison sèche** par le CNA ;
- mise à disposition **d'avances de fonds** - via le CNA - pour le paiement des personnels (manœuvres) recrutés localement et versement régulier des indemnités diverses aux personnels CNA concernés par les travaux commandités par le CIRAD.

B - Analyse des archives sur le Criquet nomade pour la période 2000-2007

L'analyse des archives du CNA de 2000 à 2008 doit permettre, pour différentes stations du sud-ouest régulièrement échantillonnées et réparties aussi bien dans l'aire principale de reproduction du Criquet nomade que dans les aires de reproduction secondaire, les aires refuge et les aires limites, de déterminer divers paramètres clés de la reproduction (taux de réussite du développement embryonnaire, du développement larvaire, de la reproduction dans son ensemble...) et d'étudier les corrélations avec des séquences d'événements pluviométriques.

Le travail d'extraction des informations sur le Criquet nomade contenues dans la base de données Acces du CNA a commencé dès novembre 2005 et s'est poursuivi depuis lors en collaboration avec la section surveillance du CNA. Les principales étapes de ce travail sont les suivantes :

(1) **Bilan des données** acridiennes disponibles au CNA depuis sa création ainsi que des données pluviométriques sur l'ensemble du SW (cartes isohyètes mensuelles et décadales).

(2) **Obtention et vérification des bases de données** sur le Criquet nomade : correction des erreurs de transcription ou de saisie, élimination ou correction des données aberrantes... nécessitant la mise en œuvre de divers tests de cohérence interne (nombreux recoupements, tris par type de variable, par station, par ordre chronologique, par numéro de relevé, réalisation de divers graphiques...) et une lecture attentive de toutes les informations et parfois un retour aux fiches originales. Les années 2002-2003, 2003-2004 et 2004-2005 sont maintenant disponibles mais restent à vérifier avant toute analyse.

(3) **Etude de la dynamique des populations et corrélation avec les pluies** : cette étape sera entreprise lorsque les bases de données auront été entièrement vérifiées et corrigées. Sur les stations les mieux et les plus fréquemment prospectées, la dynamique des populations pourra être reconstituée donnant la possibilité de calculer divers paramètres démographiques : les densités

maximales de larves et d'imagos, le pourcentage moyen de solitaires et d'individus à tendance grégaire, la date des premières éclosions, le taux de réussite du développement embryonnaire, le taux de réussite du développement larvaire, le taux de réussite de la reproduction dans son ensemble. Ces paramètres seront cartographiés et les cartes réalisées pour chaque année biologique (octobre à septembre). Il sera ensuite procédé à une analyse comparée des situations acridiennes et des conditions pluviométriques afin de préciser l'impact des pluies sur les concentrations d'imagos en début de saison des pluies ainsi que sur la réussite de la reproduction et donc les pullulations.

Principale difficulté :

- long travail de **vérification des bases de données** du CNA sur le Criquet nomade.

C - Enquêtes de terrain en milieu paysan

L'objectif est de rassembler des informations sur le Criquet nomade (en particulier son cycle biologique) dans les diverses régions du sud-ouest de Madagascar. Ces enquêtes permettront de compléter celles déjà réalisées de 2001 à 2003 dans le cadre du projet PCLA sur une partie seulement du Sud-Ouest.

Un étudiant (niveau DEA) de l'université de Tuléar a été recruté d'avril à septembre pour la réalisation de ces enquêtes dans l'extrême sud : Androy, Cirque manambien et zone Bekily-Fotadrevo, ce qui correspond à l'ensemble de la zone d'Ambovombe du CNA, la bordure ouest de la zone d'Edjeda, la bordure sud de la zone d'Ihosy et les bordures sud et est de la zone d'Ampanihy.

Le stage et les déplacements se font en étroite concertation avec la direction du CNA et les chefs ZA et PA. La formation du stagiaire – basé à Betioky - a été assurée par M. Lecoq lors d'une mission d'appui en avril 2006. Il s'agissait de mettre à disposition de cet étudiant les informations nécessaires pour lui permettre d'être opérationnel rapidement sur le terrain :

- informations sur les criquets en général, sur le Criquet migrateur et le Criquet nomade à Madagascar ;
- visite d'une station à Criquet nomade au voisinage de Betioky ; discussion avec le prospecteur sur les méthodes utilisées pour le suivi de la dynamique des populations ;
- discussion du protocole d'enquête et explications détaillées sur la fiche d'enquête et ses différents paramètres ;
- élaboration du planning du stage et des différents itinéraires d'enquête en collaboration avec le chef de la CROE ;
- avance de fonds et remise du matériel nécessaire : fiches d'enquête, cahier, bloc note, classeur à anneaux, stylos, documentation générale sur le Criquet nomade et sur les enquêtes, GPS (Garmin 12), cartes routières (Madagascar 1/2 000 000^{ème}, Ampanihy 1/500 000^{ème}), couche entomologique avec Criquets nomades ; ordinateur portable, appareil photographique numérique Pentax Optio E-10 ; par ailleurs, un kit de camping a été mis à disposition par le CNA ;
- remise d'une documentation importante concernant les criquets et les résultats des précédentes enquêtes de terrain sur le Criquet nomade.

Les coûts du stage sont couverts par le CIRAD qui encadre, gère et paye directement l'étudiant.

Un autre stagiaire sera recruté en 2007 pour la réalisation d'une étude similaire dans la région de Manja et Befandriana Sud et éventuellement le Zomadao.

Principale difficulté :

- **recrutement tardif** du stagiaire par le CNA ayant obligé à écourter la durée de sa formation de quelques jours ;
- retard dans la **signature de la convention** de stage.

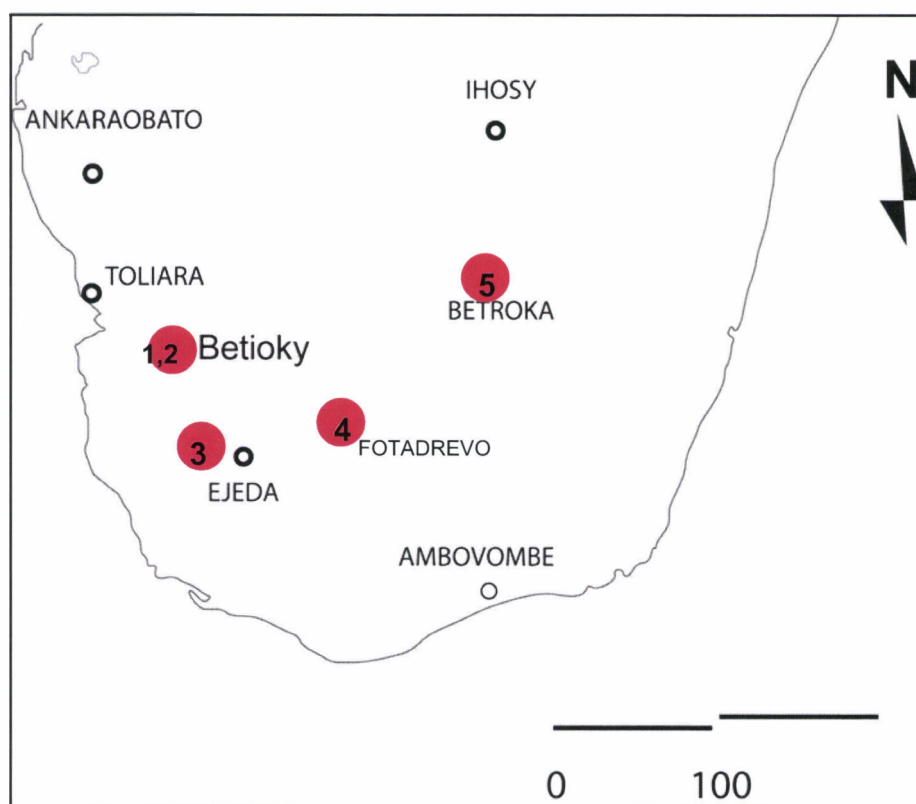


Figure 1. Localisation des sites d'études intensives de la dynamique du Criquet nomade :
1, Besatra ; 2, Ankiliarivo ; 3, Ankalirano ; 4, Fotadrevo ; 5, Ankomange.

1.1.2. Etude des phases du Criquet nomade

Cette étude doit permettre de préciser les caractéristiques (en termes de morphométrie et coloration) des phases solitaire et grégaire, aussi bien chez les imagos que chez les larves. Les objectifs opérationnels sont l'adaptation de la fiche de prospection pour le Criquet nomade et un complément de formation des prospecteurs sur la reconnaissance des phases chez cette espèce.

Ces travaux s'appuient sur les acquis du projet PCLA : critères morphométriques utiles pour caractériser les phases du Criquet nomade, présence de la phase grégaire vraie démontrée à Madagascar, seuil de transformation phasaire estimé aux environs de 10 000 imagos/ha mais restant à préciser (en particulier chez les larves), critères pigmentaires encore mal cernés en particulier pour caractériser la phase chez les larves.

Les travaux entrepris dans le cadre du présent projet reposent sur des échantillonnages d'imagos et de larves dans des situations variées, sur l'ensemble du sud-ouest, et sont réalisés grâce à la participation de tout le personnel de terrain du CNA (chefs ZA et PA).

Les activités suivantes ont été entreprises :

A - Etude de la phase chez les imagos du Criquet nomade

L'objectif est de préciser les relations entre l'état phasaire d'une population de Criquet nomade et sa densité afin de permettre aux prospecteurs une meilleure appréciation de la situation acridienne. On cherche en particulier à relier les caractéristiques morphométriques des individus (E, F, C) à leur densité au moment de la mue imaginale ainsi qu'à la densité subie au cours du développement larvaire.

Cette étude repose sur des échantillonnages de populations à certaines périodes clés de l'année. Il s'agit de collecter, sur un maximum de sites du Sud-Ouest, des échantillons de jeunes Criquets nomades autochtones (nés sur place) dont le développement larvaire aura été parfaitement suivi.

Un premier échantillonnage a été réalisé vers mars 2006.

Il a été demandé aux 24 chefs PA du CNA, à l'occasion d'une prospection habituelle, de collecter fin mars/début avril – dès l'apparition des nouveaux imagos – environ 40-50 imagos de Criquets nomades. Il s'agissait d'individus ailés devant être collectés dès leur apparition, peu de temps après la mue imaginale, afin d'être certain qu'il s'agisse d'individus autochtones (nés sur place) et non pas de migrants venant d'ailleurs. Les Criquets ont été collectés sur une ou deux stations où le développement larvaire a été régulièrement suivi en saison des pluies et où les densités larvaires ont été régulièrement notées.

La collecte a été réalisée à l'occasion de la prospection habituelle d'une station régulièrement visitée par les chefs PA. Ces derniers ont pu se faire aider pour ces collectes par des manœuvres recrutés localement et payés par le CIRAD.

Les individus, tués dans un flacon à cyanure, ont été placés sur une couche entomologique et expédiés au centre technique du CNA à Betioky pour étude par les experts du CIRAD (mesure de la longueur des élytres, du fémur postérieur et de la largeur de la tête).

Le matériel nécessaire pour cette étude a été mis à disposition du CNA par le CIRAD. Il s'agit de flacons à cyanure de potassium pour tuer les criquets, trousse à dissection (1 paire de ciseaux, 2 pinces) pour vider les criquets et faciliter leur conservation, 20 couches entomologiques (5/station) pour stocker les criquets morts, 2 boîtes en carton pour stocker les couches, 3 filets pour capture d'insectes, 3 sacs de capture, 1 fiche de présence à signer par le captureur après les récoltes.

Chaque chef de poste acridien a reçu un tel lot de matériel (mais parfois trop tardivement pour être utilisé à temps).

Les informations pour la collecte ont été données aux chefs de poste acridiens par le responsable de la cellule de recherche opérationnelle et environnementales du CNA (CROE). Un document justifiant l'étude, décrivant le protocole ainsi que les procédures de collecte, de conservation et d'expédition des échantillons a été réalisé et distribué aux chefs ZA et PA.

Les dépenses supplémentaires pour la bonne conduite de cette étude ont été couvertes par le CIRAD et les captureurs rémunérés à la journée immédiatement après la collecte.

De telles collectes sur les **jeunes imagos autochtones** seront entreprises pendant les trois années du projet : en mars/avril 2006, 2007 et 2008.

Le bilan de la première opération de collecte en mars 2006 montre que – pour diverses raisons - seuls les PA de Sakaraha, Ranohira, Ejeda, Betioky et Ihosy ont participé à cette opération, soit la moitié environ de ce qui était escompté. En moyenne, une cinquantaine de criquets ont été prélevés dans chaque station. Divers problèmes de conservation, d'étiquetage et d'expédition des échantillons se sont posés. Au final environ 250 échantillons seulement ont été prélevés dans 5 situations densitaires larvaires différentes. Les résultats sont en cours d'étude et ne pourront être analysés pleinement qu'à l'issue des différentes campagnes de collecte.

Diverses améliorations ont été suggérées pour que les prochaines campagnes de collecte soient réalisées d'une manière plus efficace que la première que l'on peut considérer comme un essai destiné à rôder le dispositif de collecte.

Par ailleurs, d'autres collectes seront réalisées sur les **vieux imagos allochtones** arrivant sur les stations de reproduction en début de saison des pluies. De telles collectes devront être réalisées vers le mois de novembre, au moment où les populations allochtones sont arrivées sur les stations de reproduction et commencent à pondre. On devrait, dans ce cas, avoir une homogénéisation des caractéristiques phasaires des populations liée à un brassage, en cours de saison sèche d'individus nés dans des conditions de développement très variées. La première collecte de ce type devrait se dérouler en novembre 2006.

Principales difficultés :

- Mise à disposition des PA, par le CNA, des **avances de fonds** nécessaires pour le paiement des manœuvres recrutés localement à la journée ;
- Assurer une **meilleure distribution du matériel** auprès des PA (filets de capture, flacons à cyanure, boîtes cartonnées et couches...) suffisamment longtemps à l'avance ;
- Assurer une **centralisation plus rapide** des couches entomologiques sur Betioky ;
- **Améliorer les soins** apportés par les PA à la réalisation des couches entomologiques.

B - Etude de la phase chez les larves du Criquet nomade

Cette étude repose sur l'utilisation de critères pigmentaires pour caractériser la phase des larves du Criquet nomade.

L'objectif est de préciser les relations entre l'état phasaire d'une population larvaire de Criquet nomade (caractéristiques pigmentaires essentiellement) et sa densité.

Le travail consiste à collecter sur un maximum de sites du Sud-Ouest, des échantillons de larves, de mesurer la densité de la population et de noter, sur un échantillon d'une trentaine d'individus, les caractéristiques pigmentaires.

Le principe et les modalités de réalisation de cette étude ont été définis. Pour différentes populations larvaires il conviendra de noter : densité de la population larvaire (larves/m²), stade de chaque larve observée, caractéristiques pigmentaires des larves selon une procédure codifiée.

Un document pouvant servir de base pour cette étude a été réalisé à partir de photographies de larves du Criquet nomade montrant la diversité des colorations pouvant être rencontrées dans la nature, dans des populations isolées comme dans des populations groupées. Une méthode de codification de la pigmentation a été établie et une fiche d'observation conçue.

L'étude en elle-même devrait être conduite à partir de la fin 2006 (décembre 2006 – mai 2007) par un stagiaire universitaire (DEA) sous la direction du CIRAD et sous la supervision rapprochée de l'ingénieur CIRAD et du chercheur FOFIFA en poste à Betioky.

Les observations pourront être réalisées régulièrement sur la station de la région de Betioky (Ankiliarivo) sur laquelle des prospections régulières sont prévues deux fois par décade pour étude de la dynamique des populations. Elles devront également être conduites sur un maximum d'échantillons de larves, collectées dans des situations densitaires variées, à l'occasion de déplacements effectués dans toutes les zones de reproduction du Criquet nomade.

Pour cette étude comme pour la précédente, une synthèse finale des résultats sera effectuée à l'issue du projet avec les prospecteurs qui bénéficieront à cette occasion d'une formation complémentaire sur le Criquet nomade.

Principales difficultés :

- Etude en phase préparatoire. Prévoir le recrutement du stagiaire dans les temps.

Tableau 1. Cadre logique des activités pour les études sur le Criquet nomade

Activités	Logique d'intervention	Indicateur objectivement vérifiable			Services de vérification	Hypothèse
		Dénomination	Objectif chiffré	Réalisé		
Etude de la bionomie et amélioration de la stratégie de surveillance et de lutte contre le criquet nomade dans le sud de Madagascar	1. Dynamique des populations du Criquet nomade					
	1.1. Etude de la dynamique des populations du criquet nomade dans 4 localités du sud-ouest malgache	4 PA font 2 prospections par décade Données 2006-7/2007-8	4 4 x 2	4 En cours	Fiches et rapports	Prospections continues par le CNA tout au long de l'année, saison sèche comprise
	1.2. Etude de la dynamique des populations du Criquet nomade sur la station d'Ankiliarivo	Prospecteur recruté ; 2 prospections/ semaine Données 2006-7/ 2007-8	1 2 prosp./ semaine	1 En cours	Fiches et rapports	
	1.3. Analyse des archives du CNA sur le Criquet nomade pour la période 2000-2008	Archives Criquet nomade 2000-2008 analysées	8 années	En cours	Rapports	Mise à disposition des données par le CNA
	1.4. Enquêtes de terrain auprès des populations rurales - Androy et cirque manambien - Zomandao	Stagiaire enquêteur recruté Enquêtes effectuées	2 2	1 stagiaire 1 enquête en cours	Fiches et rapports	Enquêteurs recrutés par le CNA dans les temps
	1.5. Synthèse des travaux sur la dynamique des populations et appréciation des risques de pullulation	Rapport d'analyse	1	-	Rapport	
	2. Caractérisation des phases du criquet nomade					
	2.1. Etude de la phase chez les populations imaginales du Criquet nomade et précision sur le seuil de grégarisation - collecte de populations par les PA en fin de saison des pluies - collecte de populations par les PA en début de saison des pluies	Echantillons collectés Fin de saison des pluies 2005-6, 2006-7, 2007-8 Début de saison des pluies 2006-7, 2007-8	3 2	En cours	Couches entomologiques Fiches Rapport	Participation des PA à la collecte des échantillons
	2.2. Etude de la phase chez les populations larvaires du Criquet nomade (pigmentation)	Echantillons de larves collectés et analysés	100 éch. (3000 larves)	Début prochaine saison des pluies	Fiches et rapport	Participation du CNA (PA, stagiaires...)

Tableau 2. Chronogramme des activités 2005-2006 et 2006-2007 pour les études sur le Criquet nomade

Activités	2005				2006												2007											
	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1. Dynamique des populations du Criquet nomade																												
1.1. Etude dans 4 localités du SW																												
1.2. Etude sur la station d'Ankiliarivo																												
1.3. Analyse des archives 2000-2008																												
1.4. Enquêtes de terrain																												
- Androy et cirque Manambien																												
- Manja, Befandriana S, Zomandao																												
1.5. Synthèse des travaux																												
2. Caractérisation des phases du criquet nomade																												
2.1. Chez les imagos																												
- collecte fin de saison des pluies																												
- collecte début saison des pluies																												
2.2. Chez les larves																												
2.3. Synthèse des travaux																												

1.2. Mise en place d'un outil d'aide à la décision (SIG) et cartographie des biotopes du Criquet migrateur

Les travaux entrepris sur ce thème ont pour objectif de permettre au CNA de disposer d'un outil d'aide à la décision pour le suivi de la situation acridienne et l'alerte précoce dans le cadre d'une stratégie de lutte préventive contre le Criquet migrateur. Cet outil, fondé sur des connaissances scientifiques acquises antérieurement¹, doit être basé sur :

- Le perfectionnement et la mise en phase opérationnelle du SIG développé par le CIRAD dans le cadre du Projet Français de Contribution à la Lutte Antiacridienne (PCLA) ;
- Une cartographie des biotopes du Criquet migrateur dans toute l'aire grégarigène réalisée à partir de la méthodologie mise au point par le CIRAD dans la zone Saodona-Soamanonga de 2001 à 2003.

Les travaux sont réalisés essentiellement par deux experts CIRAD :

- J.F. Duranton, expert senior, acridologue et écobotaniste, assure la supervision de ce volet de recherche par des contacts réguliers depuis la France et des missions d'appui. Une première mission d'appui de plus de deux mois a été réalisée du 13 mars-29 mai 2006.
- Aurélia Decherf, expert junior du projet, ingénieur environnementaliste et cartographe, recruté par le CIRAD, est en poste à Betioky depuis le 1^{er} février 2006 pour une durée de 2 ans.

Ces travaux sont effectués en liaison avec la section surveillance du CNA et en particulier son responsable, Andriamarohahina Tsitohaina, qui vient d'obtenir en France, à Montpellier, en fin 2005 un mastère en sciences de l'information géographique (Master SILAT dont le stage a été encadré par le CIRAD).

1.2.1. Itinéraire méthodologique et chronogramme

L'itinéraire méthodologique retenu a été formulé et testé dans le cadre du projet PCLA (Duranton, 2002 ; Franc et al., 2003²) puis lors du stage de Mastère SILAT du responsable de la section surveillance du CNA (Andriamarohahina T., 2005³) (Figure 1).

¹ Launois M., 1973. *Le service d'avertissement antiacridien à Madagascar. Conception et réalisation. Etudes biologiques.* Projet PNUD-FS /FAO MAG 70/523 - Recherche sur le Criquet migrateur malgache. Rapport MML/BIO/9. FAO, Rome.

Têtefort J.-P., 1973. *Recherches sur le criquet migrateur malgache : Rapport sur les résultats, conclusions et recommandations du projet.* Projet PNUD-FS /FAO MAG 70/523 - Recherche sur le Criquet migrateur malgache. Rapport UNDP (SF) AML/MET/4. FAO, Rome.

² Duranton J.-F., 2002. *Conception d'un outil d'aide à la décision en matière de lutte antiacridienne à Madagascar. Avancement des travaux en fin décembre 2001.* Projet français de Contribution à la Lutte Antiacridienne, Centre national antiacridien, CIRAD/AMIS/PPC/Prifas : Tuléar, Madagascar. 73 p.

Franc A., Andriamarohahina T.R., Duranton J.F., Lecoq M., Legros Y., Luong-Skovmand M.H., Rabesisoa F.L., Randriamifidimanana H., Solofonaina Hardy, 2004. *La lutte préventive antiacridienne à Madagascar. Les actions du CIRAD dans le cadre du Projet français de contribution à la lutte antiacridienne 2001-2003. Rapport final.* Projet français de contribution à la lutte antiacridienne, PCLA-Prifas N°65. Centre National Antiacridien, Tuléar, Madagascar / CIRAD, Montpellier, France. 135 p.

³ Andriamarohahina T., 2005. *Création d'un outil (SIG) pour le suivi et l'évaluation de la situation acridienne du Criquet migrateur malgache, Locusta migratoria capito (Saussure, 1884) dans une région pilote, la zone d'Ejeda (Madagascar). Rapport de stage du Mastère SILAT (Systèmes d'informations localisées pour l'aménagement des territoires).* ENGREF et CIRAD-Acridologie, Montpellier, France. 41 p.

Le travail à effectuer dans le cadre du projet actuel comporte donc 4 grandes étapes :

1. Réalisation de la cartographie des biotopes du Criquet migrateur et évaluation des potentiels écologiques maximaux (en vert sur l'organigramme)
2. Mise à jour et perfectionnement des bases de données acridiennes et météorologiques (respectivement en jaune et bleu)
3. Montage du SIG en intégrant les différentes données et en construisant les requêtes d'évaluation qualitative et planimétrique du risque (en gris)
4. Rodage, perfectionnement et intégration des référentiels d'archives permettant d'aboutir à un pronostic acridien (en rose)

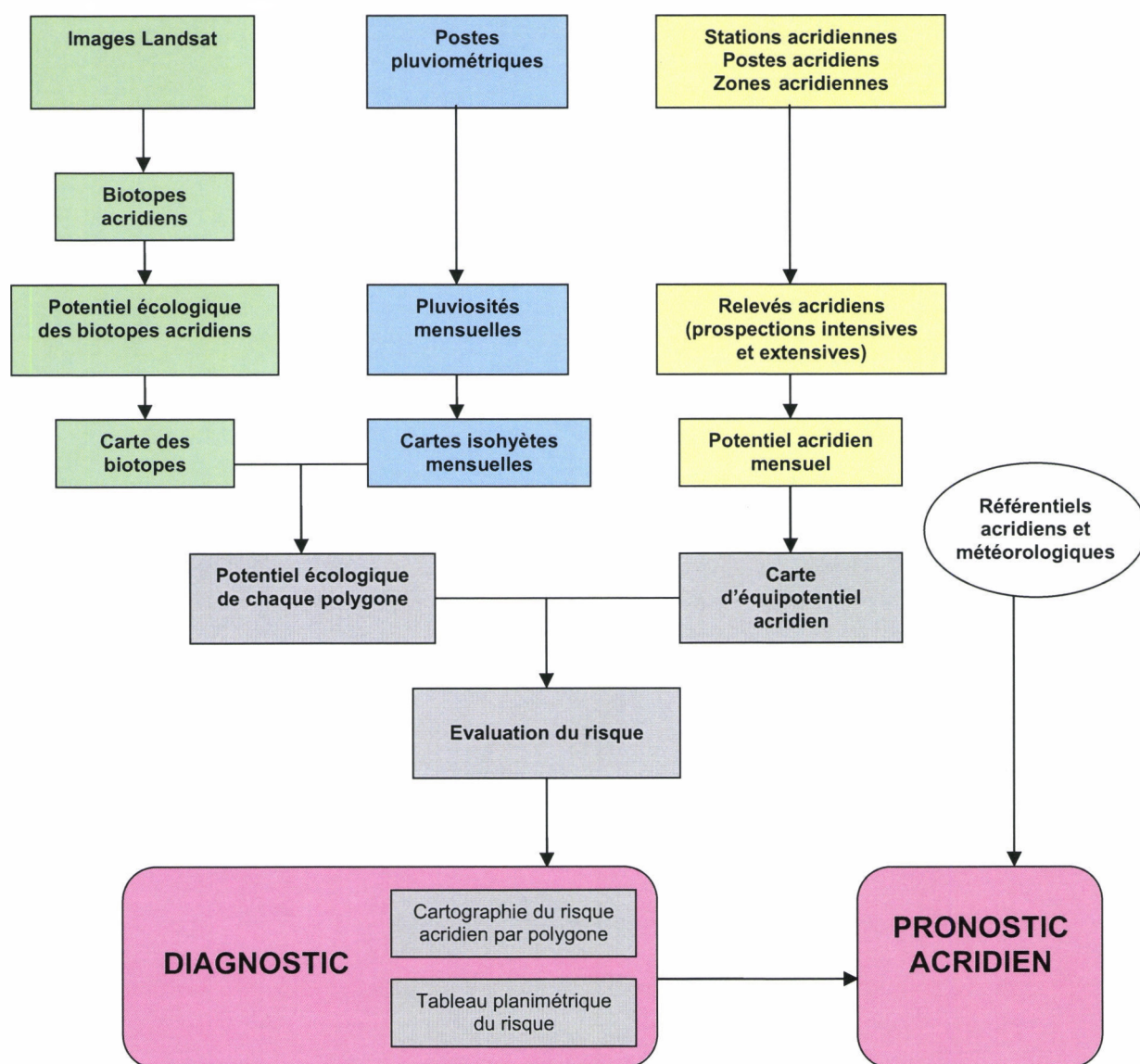


Figure 1 : Organigramme de l'itinéraire méthodologique pour le développement d'un SIG d'alerte précoce destiné à la lutte préventive contre le Criquet migrateur malgache (source Andriamaroahina T., 2005 et A. Decherf, 2006)

Un chronogramme de réalisation de ces travaux a été élaboré en tenant compte de la charge de travail pour chaque étape, du temps imparti (2 ans pour l'expert SIG), ainsi que des réalités du terrain (Figure 2).

Les travaux entrepris au cours de la première année du projet se situent au cœur des étapes 1 et 2.

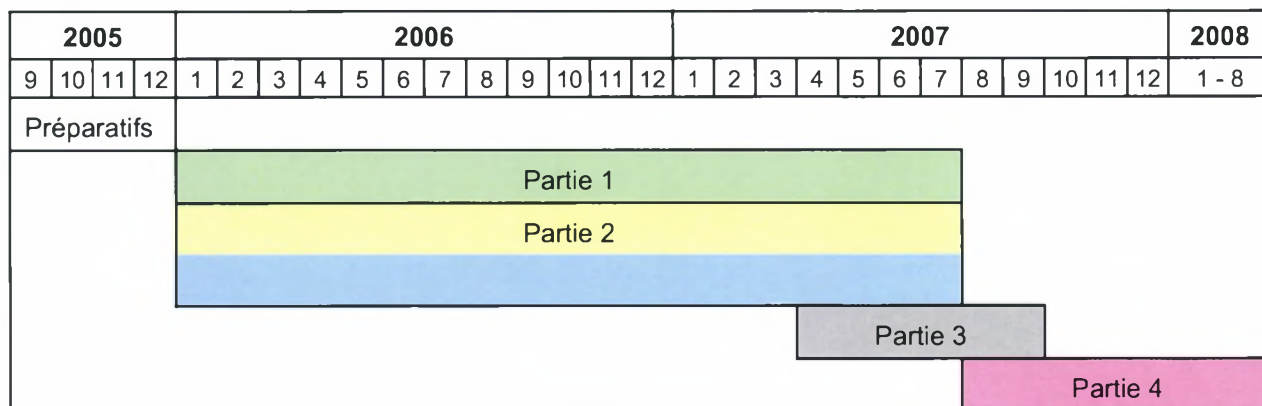


Figure 2 : Chronogramme prévisionnel du volet SIG Criquet migrateur

1.2.2. Recrutement et affectation à Betioky de l'expert SIG

Afin de mener à bien les travaux prévus dans ce volet – ainsi que pour disposer d'un agent en poste sur place et pouvant superviser l'ensemble des activités CIRAD – un expert junior spécialisé en SIG et cartographie a été recruté. La procédure de recrutement et d'affectation a été entreprise dès signature du contrat avec le FOFIFA et a nécessité les étapes suivantes :

- rédaction et diffusion de l'appel d'offre (septembre 2005)
- réception des candidatures et analyse des CV et lettres de motivation (40 candidats)
- entretiens téléphoniques avec certains candidats
- audition à Montpellier de 6 candidats pré-sélectionnés
- sélection définitive du candidat retenu : Aurélia Decherf, ingénieur en environnement.
- formalités administratives de recrutement (en liaison entre le CIRAD et le Ministère français des affaires étrangères, A. Decherf ayant le statut de volontaire international en entreprise ou VIE)
- information sur le sujet de travail au sein de CIRAD à Montpellier
- entretien avec le chef de la section surveillance du CNA (Andriamarohaina Tsitohaina), en novembre à Montpellier
- préparation du programme de travail et travaux divers à Montpellier en janvier 2006
- formalités administratives diverses de préparation d'affectation
- départ pour Madagascar, visites officielles diverses (Antananarivo et Tuléar) et installation sur Betioky-Sud en début février 2006
- intégration de l'ingénieur Cirad au sein du CNA et plus particulièrement du Département Technique, grandement facilité par la bonne volonté de chacun.

1.2.3. La cartographie des biotopes du Criquet migrateur

Cette partie cartographie des biotopes du criquet migrateur est sans doute la plus lourde tâche de ce volet de recherche SIG/LMC concernant le thème 6. La somme de travail à réaliser est très importante puisqu'il s'agit de cartographier les biotopes de cette espèce sur l'ensemble de son aire grégarigène du Criquet migrateur qui inclut l'ensemble du sud et du sud-ouest de Madagascar.

Les travaux engagés et réalisés sont actuellement les suivants (début août 2006) :

Rappel des principales étapes nécessaires

La cartographie des biotopes du Criquet migrateur par télédétection peut se résumer comme suit (en gras les étapes réalisées) :

- a. Acquisition des images
- b. Correction et projection
- c. Choix des canaux et représentation fausses couleurs
- d. Mosaïquage des images fausses couleurs
- e. Ecorégionalisation
- f. Choix du nombre de classes et classification non supervisée de chaque image
- g. Identification sur les images de localisations des placettes d'entraînement
- h. Acquisition sur le terrain des données de biotopes de chacune des placettes d'entraînement
- i. Analyse supervisée
- j. Vérification à l'aide de placettes de vérité terrain
- k. Corrections
- l. Ajustement de la cartographie (biotopes non cartographiables par télédétection)
- m. Estimation des erreurs et validation ou non de la carte
- n. Vectorisation et intégration dans le SIG/LMC de la carte validée

Les étapes nécessitant des moyens informatiques lourds (a à d, f, i, k à n) et des savoir-faire pointus en télédétection sont réalisés en partenariat avec le FTM à Antananarivo.

Actuellement, les étapes a à g ont été réalisées et sont détaillées ci-dessous :

a. Acquisition des images

Pour bénéficier de l'expérience acquise au cours du projet PCLA (ayant permis de mettre au point la méthodologie sur la zone d'Edjeda) le choix s'est porté sur les images Landsat (résolution 30 x 30 m et canaux disponibles adaptés aux travaux de cartographie des biotopes du Criquet migrateur). Les scènes prises en milieu ou fin de saison des pluies (mars, avril, mai) ont été privilégiées. Au final, 9 scènes Landsat 5 ou 7 ont été retenues pour couvrir l'ensemble de l'aire grégarigène (AG) sensu stricto ainsi que l'aire grégarigène transitoire (AGT).

b. Correction et projection

Afin de rendre superposables les données contenues dans chaque scène avec les données existantes sur Madagascar (BD500...), le FTM a corrigé et projeté les 9 scènes retenues dans le système de projection national, le système Laborde. Cette particularité de projection, propre à Madagascar, avait rendu difficile lors du projet PCLA la superposition des données de terrain issues d'acquisition GPS en système de projection international (WGS84). Le problème est en passe d'être résolu par l'utilisation d'outils et de paramètres de projection sous ArcGis 9 et/ou ArcView 3.

c. Choix des canaux et représentation fausses couleurs

Pour faire ressortir au maximum sur les images fausses couleurs les éléments discriminants des différents biotopes acridiens, les canaux suivants ont été retenus :

- Canal 4 = suivi de la végétation et discrimination des plans d'eau
- Canal 5 = contenu en eau des plantes
- Canal 3 = identification des espèces végétales et de l'anthropisation

L'ensemble des données des autres canaux est cependant disponible en cas de besoin. Une sortie papier des 9 scènes en version fausse couleur 453 a permis une représentation globale de la zone d'étude, l'identification des grandes structures et une partie du travail d'écorégionalisation.

d. Mosaïquage des images fausses couleurs

Pour comprendre la continuité des différentes régions et ainsi réaliser le travail d'écorégionalisation, il est nécessaire de reconstruire le puzzle des 9 scènes individuelles. Les différences de dates, donc de contraste, de même que la taille informatique de chaque image, rendent l'opération délicate. Le FTM a proposé un premier mosaïquage fin mai 2006. Celui-ci s'est avéré non complètement satisfaisant et non manipulable. Une solution devrait être trouvée pour septembre 2006.

e. Ecorégionalisation

Ce travail repose sur l'expertise de J.F. Duranton et sa connaissance fine de l'aire grégarienne et des divers biotopes du Criquet migrateur malgache. En utilisant différentes cartes (notamment hypsométrique) ainsi que les images fausses couleurs, un découpage de l'aire grégarienne en régions naturelles a été réalisé. Actuellement disponible en version papier, ce découpage est en cours de numérisation. Il sera alors possible de découper les différentes scènes Landsat en écorégions et d'analyser de façon cohérente les biotopes présents sur plusieurs scènes.

f. Choix du nombre de classes et classification non supervisée des images

La classification non supervisée des images permet d'obtenir une première idée de la diversité et du morcellement des types de milieux présents dans chaque image. L'expérience du projet PLPA et divers essais sur les données actuelles ont permis de ne retenir que 12 classes pour chacune des images. Ce nombre semble celui susceptible de faire ressortir un maximum de type de milieux sans pour autant occasionner un trop grand fractionnement.

g. Acquisition sur le terrain des données de biotopes de chacune des placettes d'entraînement

La combinaison des informations résultant de la classification non supervisée, de l'écorégionalisation et de la photo-interprétation va permettre le choix de la localisation des placettes d'entraînement sur lesquelles seront réalisés des relevés floristiques, paysagers, géographiques... qui vont servir à superviser les prochaines analyses des scènes Landsat en vu de la cartographie des biotopes.

1.2.4. La mise à jour et le perfectionnement des bases de données du CNA

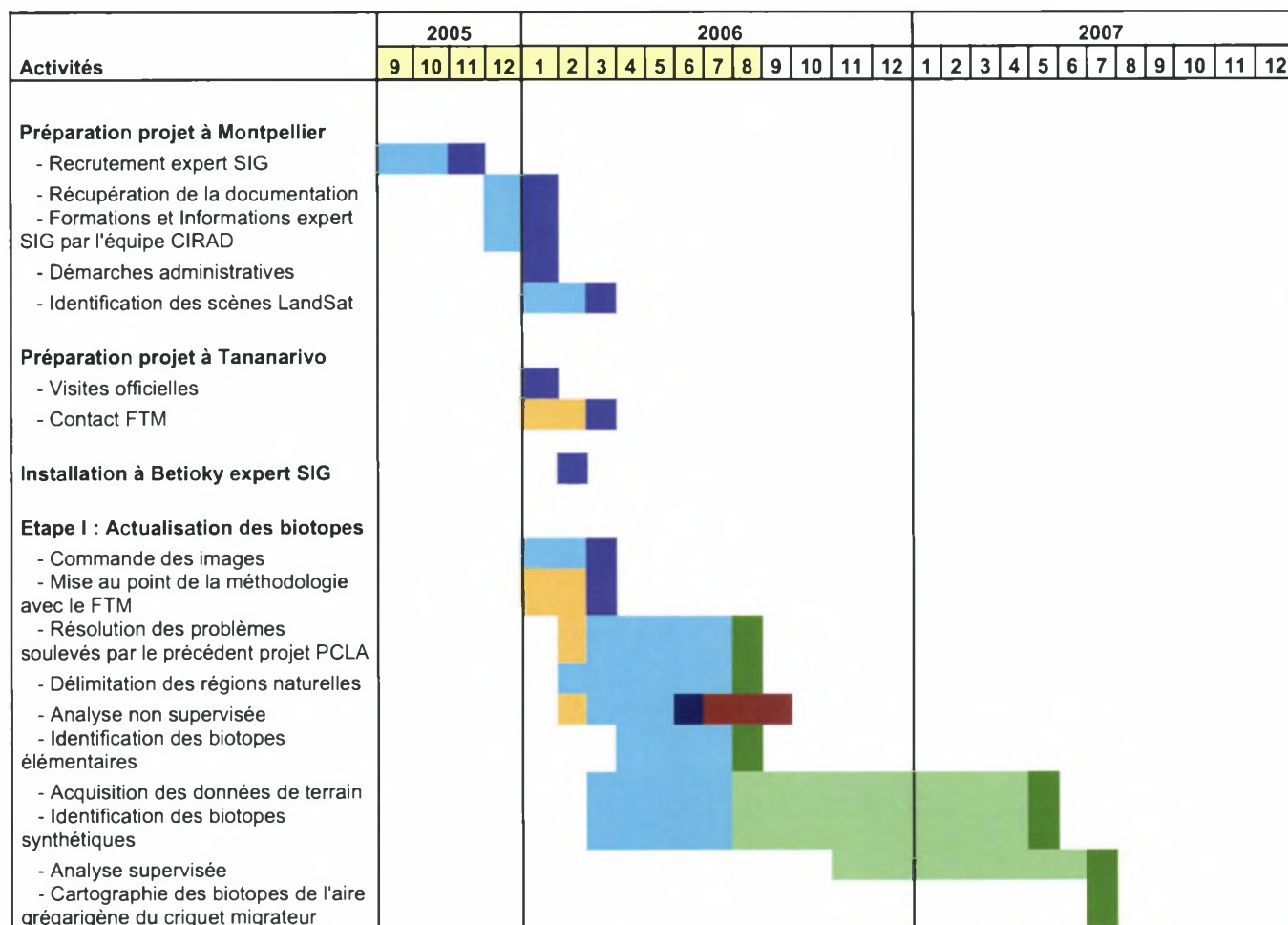
Le Service Surveillance du CNA a en charge la gestion quotidienne et l'actualisation des bases de données (BD) archivant les observations acridiennes et météorologiques. Dans le cadre de la préparation du SIG d'alerte précoce - dont une ébauche sur une zone pilote (Edjeda) a été réalisé par le chef de la section surveillance du CNA dans le cadre de son master - un gros effort a été porté sur la restructuration et l'actualisation de ces BD.

1.2.5 Chronogramme des activités réalisées jusqu'à fin juillet 2006 (thème 6)

Le chronogramme des activités ci-après (tableau 3) présente de façon synthétique les principaux travaux réalisés en fonction des échéances prévisionnelles.

Globalement, les réalisations évoluent au rythme prévu. Seul le manque de disponibilité en véhicules et les contraintes de temps liées à de nombreux changements de programme, n'ont pas permis de réaliser toutes les missions de terrain initialement envisagées.

Tableau 3. Chronogramme des activités réalisées jusqu'en fin juillet 2006
(thème 6 : SIG/LMC)



Légende :



1.2.6 Contraintes rencontrées et solutions proposées

Un certain nombre de contraintes, essentiellement logistiques, ont fait perdre beaucoup de temps et d'énergie au cours de ces premiers mois du projet, en particulier le manque de véhicules. Ces difficultés sont résumées dans le tableau ci-dessous et des solutions suggérées pour que les prochains travaux puissent être réalisés conformément au planning prévisionnel.

Les recommandations concernant les véhicules prennent une importance capitale au moment où le travail va nécessiter, plus que jamais, des déplacements sur le terrain dans des zones souvent difficile d'accès.

Principales difficultés et solutions suggérées (■) :

Manque de moyens roulants et véhicules souvent indisponibles ou inadaptés aux missions en terrain accidenté

- Accélérer l'acquisition du véhicule dédié au FOFIFA/CIRAD
- Accélérer les démarches de recrutement du chauffeur
- Mettre en place une méthodologie de gestion de ce véhicule avec le FOFIFA

Circulation de l'information difficile

- Mettre en place une réunion mensuelle de concertation au sein du service recherche
- Veillez à la diffusion officielle des comptes-rendus et calendriers prévisionnels du CNA et du PLPA (version papier et mail)

Infrastructures non fonctionnelles (logement de l'ingénieur CIRAD en poste à Betioky fonctionnel seulement depuis fin juin 2006 ; pas de logement pour les experts de passage ; bureau Cirad au sein du CNA petit et ne pouvant accueillir les experts de passage)

- Aménager rapidement un logement pour les experts de passage
- Aménager et meubler le bureau affecté aux chercheurs de passage (dont grande table pour réunions et travaux de cartographie).

1.3. Conclusions sur les travaux de la première année 2005-2006 et perspectives

Les travaux du CIRAD dans le cadre du projet PLPA - développement d'un outil d'aide à la décision pour la surveillance du Criquet migrateur et études écologiques sur le Criquet nomade – ont été bien engagés au cours de la première année du projet, conformément au planning prévisionnel.

Concernant le Criquet nomade, les travaux suivants ont commencé et devront se poursuivre pendant la plus grande partie du projet :

- études de la dynamique des populations sur 5 stations situées dans des zones géographiques complémentaires (4 stations du CNA et une station pour laquelle un prospecteur a été spécialement recruté par le CIRAD) ;
- analyse des données d'archives du CNA depuis 2001 ;
- réalisation d'enquêtes en milieu paysan dans l'extrême sud de Madagascar ;
- collecte d'échantillons pour une étude du phénomène phasaire chez les imagos du Criquet nomade ;
- préparation de l'étude de la phase chez les larves.

L'ensemble des travaux repose en grande partie sur la participation – indispensable - de tout le personnel de terrain du CNA. Les travaux ayant trait à la dynamique des populations par échantillonnage de populations sur le terrain ont été initiés dès décembre 2005 et progressent normalement. La collecte des données pour l'analyse des archives du CNA s'est avérée plus longue que prévue mais a notablement progressé. La première enquête en milieu paysan prévue dans l'Androy a été initiée en avril 2006 et doit se terminer en septembre. La première collecte des échantillons pour l'étude du phénomène phasaire – réalisée en mars 2006 - semble avoir connu quelques difficultés auxquelles il conviendra de remédier pour les prochaines campagnes de collecte.

Globalement, la bonne participation des agents de la CROE et de la section surveillance a permis une progression significative. Une liste des principales mesures à prendre par le CNA pour la bonne continuation des travaux sur le Criquet nomade a été dressée et communiquée à la direction du CNA et au responsable de la CROE.

Pour le volet du projet concernant **la mise en place d'un outil d'aide à la décision et la cartographie des biotopes du Criquet migrateur**, la première année de travaux a permis le recrutement de l'expert SIG/cartographe et la mise en place des diverses activités prévues qui ont progressé normalement, voire pour certaines en avance par rapport à l'échéancier.

Pour cette première phase, les réalisations ont été essentiellement axées autour de la cartographie des biotopes acridiens par le biais de la télédétection. Ce travail est maintenant bien entamé et suit les échéances fixées. La collaboration avec l'institut national géographique malgache (FTM), débutée lors du projet PCLA antérieur, se poursuit actuellement normalement et les travaux réalisés en commun bénéficient largement de l'expérience acquise.

Dans cette partie de cartographie des biotopes, les travaux sont arrivés à la phase de choix des placettes dites d'entraînement qui vont servir à superviser les prochaines analyses des scènes Landsat. Cette étape - volumineuse en terme de temps de travail - est décisive pour la qualité du produit final mais aussi pour le respect des futures échéances.

En conséquence, il est impératif que les experts en charge de ce volet ne soient plus limités - comme ce fut le cas au cours de la première année - par des facteurs logistiques et en particulier par la disponibilité des véhicules.

Il est plus que jamais indispensable pour les travaux à venir de disposer rapidement d'un véhicule 4x4 pleinement disponible et opérationnel.

D'autres points importants pour la bonne marche des activités du CIRAD dans le cadre du projet PLPA concernent, en particulier, la circulation de l'information et les infrastructures (logements, bureaux). Diverses solutions ont été suggérées.

Il convient également de signaler les interactions avec le FOFIFA, via le chercheur en poste à Betioky : information sur les acridiens, mise à disposition de documentation, conseils pratiques pour la constitution d'herbiers.... Divers travaux pourraient être réalisés en concertation dès la prochaine saison des pluies.

Enfin, le CIRAD devrait pouvoir contribuer prochainement à la constitution de la bibliothèque acridologique du CNA en définissant la liste des principales publications et ouvrages qui devraient y figurer.

Le projet PLPA se termine normalement fin 2007 alors que la convention FOFIFA-CIRAD est signée pour une durée de trois années, soit de septembre 2005 à août 2008. Le dispositif de recherche en place et de collecte de données de terrain devra être maintenu jusqu'à la fin de la campagne 2007-2008, soit environ jusqu'en mai ou juin 2008. Compte tenu des délais d'obtention des données, d'analyse des résultats et de rédaction des rapports, on peut estimer la clôture des activités du CIRAD dans le cadre de la convention avec le FOFIFA et la remise du rapport final pour la fin de l'année 2008.

Les travaux prévus pour l'année 2006-2007 sont présentés dans les pages suivantes.

2. Programme de travail 2006-2007

Le programme pour 2006-2007 porte sur les deux grands volets des activités CIRAD dans le cadre du projet : biologie et écologie du Criquet nomade (thème 5) et mise en place d'un outil d'aide à la décision (SIG) et cartographie des biotopes du Criquet migrateur (thème 6).

2.1. Etude du Criquet nomade (thème 5)

Il s'agit essentiellement de poursuivre :

- les observations sur la **dynamique** des populations sur les 5 stations sélectionnées dans le sud-ouest ;
- l'analyse des données **d'archives** du CNA ;
- les **enquêtes** de terrain auprès des populations rurales ;
- les collectes **d'échantillons** pour étude des caractéristiques phasaires.

Ces travaux seront réalisés essentiellement en liaison avec la section surveillance du CNA et sa section recherche opérationnelle. Ils impliquent une mobilisation des **chefs PA** du CNA à la fois pour la réalisation d'observations complémentaires sur certaines stations (4) ainsi que pour la collecte d'échantillons à certaines périodes clés de l'année.

Sur ce thème, trois **missions** sont prévues aux dates approximatives suivantes :

- M. Lecoq en novembre 2006 et mai 2007
- M.H. Luong-Skovmand en novembre/décembre 2006.

Par ailleurs, deux **stagiaires** devront être recrutés, l'un pour les enquêtes en milieu rural (avril-septembre), l'autre pour les échantillonnages de larves et l'étude des caractéristiques phasaires (décembre-mai).

2.1.1. Dynamique des populations

A. Etude de la dynamique de quelques stations clés

Poursuite des observations (2 prospections par décade) sur la dynamique des populations du criquet nomade sur les 5 stations suivies depuis fin 2005 :

- Stations de la zone principale de reproduction : **Ankalirano**, par le chef de poste acridien (PA) de Behahitse (zone d'Edjeda); **Besatra**, par le chef PA de Betioky (zone d'Edjeda), **Ankiliarivo**, à 5 km de Betioky, par le prospecteur recruté dans le cadre du projet ;
- Station de la zone intermédiaire de reproduction: **Fotadrevo**, par le chef PA d'Edjeda puis par le chef PA de Fotadrevo dès mise en service de ce PA (passer alors à deux prospections par décade) ;
- Station de l'aire refuge de saison sèche : **Ankomange**, par le PA de Betroka (zone de Ihosy).

On attachera une grande importance à la régularité des observations (deux par décade au minimum) ainsi qu'au **maintien d'un minimum de prospections en saison sèche**.

B. Analyse des archives du CNA sur le Criquet nomade pour la période 2000-2005

- Poursuite de la vérification des bases de données Criquet nomade 2001-2005 du CNA ;
- Constitution d'une base de données rassemblant les informations sur le criquet nomade et observations pluviométriques et environnementales sur l'ensemble du sud-ouest ;
- Définition d'une procédure d'analyse des données et début d'analyse.

C. Enquêtes de terrain

- Analyse des résultats de l'enquête réalisée en 2006 dans l'Androy et le cirque Manambien ;
- Recrutement d'un étudiant (niveau DEA). Sujet de stage : le Criquet nomade dans les régions de Manja, Befandriana Sud, Zomandao... ;
- Information de l'étudiant sur le travail à réaliser (vers avril 2007) ;
- Enquêtes de terrain (avril-août 2007) ;
- Analyse des données (août-septembre 2007).

2.1.2. Etude des phases du criquet nomade

A. Chez les imagos

- Analyse des échantillons collectés en mars-avril 2006 ;
- Collecte d'échantillons par le CNA (tous chefs PA) en novembre 2006 (début de saison des pluies) ;
- Collecte d'échantillons par le CNA (tous chefs PA) en mars-avril 2007 (fin de saison des pluies : nouvelle génération).

B. Chez les larves

- Mise au point finale de la méthodologie (critères, fiche d'observation...) ;
- Recrutement d'un étudiant (niveau DEA). Sujet de stage : les caractéristiques phasaires des larves du Criquet nomade ;
- Information du stagiaire (décembre 2006) ;
- Collecte et description des échantillons (stagiaire) (janvier-avril 2007) ;
- Analyse des données (mai 2007).

2.2. Mise en place d'un outil d'aide à la décision (SIG) et cartographie des biotopes du Criquet migrateur (thème 6)

Les travaux seront réalisés essentiellement par Aurélia Decherf, ingénieur SIG recruté par le CIRAD, en liaison avec la section surveillance du CNA et avec l'appui des missions de J.F. Duranton.

Sur ce thème, sera poursuivie la cartographie des biotopes du Criquet migrateur.

Les étapes suivantes sont prévues au cours de la prochaine année :

- o. Identification sur les images de localisations des placettes d'entraînement
- p. Acquisition sur le terrain des données de biotopes de chacune des placettes d'entraînement
- q. Analyse supervisée
- r. Vérification à l'aide de placettes de vérité terrain
- s. Corrections
- t. Ajustement de la cartographie (biotopes non cartographiables par télédétection)
- u. Estimation des erreurs et validation ou non de la carte
- v. Vectorisation et intégration dans le SIG/LMC de la carte validée.

Comme mentionné plus haut, il est indispensable pour les travaux de terrain de disposer d'un **véhicule 4x4 pleinement opérationnel**.

Une mission d'appui de deux mois de J.F. Duranton est prévue en septembre-novembre 2006 et une seconde de trois mois en mars-mai 2007.

Le tableau 4 ci-après présente le **chronogramme des activités** à réaliser en 2006-2007.

On trouvera en annexe le **calendrier du personnel clé** ainsi que les différents **tableaux financiers** pour 2006-2007 : récapitulatif des prix, sous-détail des prix par activité, rémunération pour services de base, frais remboursables et frais divers.

Tableau 4. Chronogramme des activités à réaliser en 2006-2007

	2006						2007											
Activités	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Criquet nomade																		
1. Dynamique des populations du Criquet nomade																		
1.1. Etude dans 4 localités du SW																		
1.2. Etude sur la station d'Ankiliarivo																		
1.3. Analyse des archives 2000-2008																		
1.4. Enquêtes de terrain																		
- Androy et cirque Manambien																		
- Manja, Befandriana S, Zomandao																		
1.5. Synthèse des travaux																		
2. Caractérisation des phases du criquet nomade																		
2.1. Chez les imagos																		
- collecte fin de saison des pluies																		
- collecte début saison des pluies																		
2.2. Chez les larves																		
2.3. Synthèse des travaux																		
Outil d'aide à la décision et cartographie des biotopes du criquet migrateur																		
Cartographie des biotopes																		
- Résolution des problèmes soulevés par le précédent projet PCLA																		
- Délimitation des régions naturelles																		
- Analyse non supervisée																		
- Identification des biotopes élémentaires																		
- Acquisition des données de terrain																		
- Identification des biotopes synthétiques																		
- Analyse supervisée																		
- Cartographie des biotopes de l'aire grégarigène du criquet migrateur																		

Annexes

Annexe 1. Description des prestations du Cirad

Objectifs

Les travaux du CIRAD dans le cadre du protocole d'accord relatif à la recherche sur l'amélioration de la lutte antiacridienne ont pour objectifs de :

- a. Permettre au CNA de disposer d'un outil d'aide à la décision pour le suivi de la situation acridienne et l'alerte précoce. Cet outil sera basé sur :
 - Le perfectionnement et la mise en phase opérationnelle du SIG développé par le CIRAD dans le cadre du Projet Français de Contribution à la Lutte Antiacridienne (PCLA) ;
 - Une cartographie des biotopes du Criquet migrateur dans toute l'aire grégarigène réalisée à partir de la méthodologie mise au point par le CIRAD dans la zone Saodona-Soamanonga de 2001 à 2003.
- b. Compléter les connaissances sur la biologie et l'écologie du Criquet nomade afin d'améliorer la stratégie de surveillance et de lutte contre cette espèce dans le sud de Madagascar.

Résultats attendus

- a.
 - SIG opérationnel dédié à la surveillance et à l'alerte précoce contre le Criquet migrateur (cartes des risques acridiens régulièrement produites) ;
 - Disponibilité de la cartographie des biotopes du Criquet migrateur sur l'ensemble de l'aire grégarigène.
- b.
 - Amélioration de la collecte, de l'archivage et de l'analyse des données sur le Criquet nomade ;
 - Définition des procédures de suivi de la situation acridienne liées au Criquet nomade et à l'évaluation des risques ;
 - Prise en compte du Criquet nomade dans le SIG alerte précoce et dans le bulletin acridien du CNA ;
 - Amélioration de la formation des chefs de poste antiacridien pour la surveillance du Criquet nomade.

Contenu des prestations

THEMES	ACTIVITES
A - Mise en place d'un outil d'aide à la décision pour le suivi de la situation acridienne	1- Cartographie des biotopes des Criquets migrants Recrutement et mise en place d'un volontaire international Collecte des images LANDSAT pour l'ensemble de l'aire grégarigène (12 scènes) Découpage des images LANDSAT en régions naturelles Analyse des images par macro-régions naturelles et classification selon les types de biotopes du Criquet migrant : • Aire de densation • Aire transitoire de multiplication • Aire de multiplication initiale 2- Système d'information géographique pour la surveillance de la situation acridienne 2.1. Appui à la saisie des archives du CNA 2.2. Appui à l'intégration des données météorologiques (pluviométrie en particulier) dans le SIG 2.3. Appui à la gestion des bases de données 2.4. Formation sur le fonctionnement du SIG et la surveillance acridienne 3- Amélioration du bulletin du CNA 3.1. Optimisation de la chaîne de production 3.2. Prise en compte des perfectionnements du SIG
B – Etude de la bionomie et amélioration de la stratégie de surveillance et de lutte contre le Criquet nomade dans le sud de Madagascar	1- Dynamique des populations du Criquet nomade 1.1. Enquêtes de terrain auprès des populations rurales : • Androy et cirque manambien • Zomandao 1.2. Etude de la dynamique des populations du Criquet nomade dans quatre localités du sud-ouest malgache 1.3. Synthèse des travaux sur la dynamique des populations et appréciation des risques de pullulation 2- Caractérisation des phases du Criquet nomade 2.1. Collecte de populations de Criquets nomades de densités et d'origines géographiques diverses 2.2. Analyse morphométrique des populations de Criquet nomade et précision sur le seuil critique de grégarisation

Annexe 2. Rapports édités par le CIRAD au cours de la première année du projet (2005-2006)

Lecoq M., 2005. Premier rapport sur les travaux du CIRAD en appui au Centre national antiacridien malgache dans le cadre du Projet de lutte préventive antiacridienne. Convention de collaboration FOFIFA – CIRAD. Rapport initial. CIRAD- AMIS n° 24/2005. Centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement, Montpellier, France. 62 p.

Lecoq M., 2006. Rapport de mission à Madagascar en appui au Centre National Antiacridien malgache dans le cadre du Projet de lutte préventive antiacridienne (27 mars au 22 avril 2006). Convention de collaboration FOFIFA – CIRAD. CIRAD- AMIS n° 4/2006. Centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement, Montpellier, France. 42 p.

Luong-Skovmand M.H., 2006. Rapport de mission à Madagascar en appui au Centre National Acridien malgache dans le cadre du Projet de lutte préventive antiacridienne. 3 au 25 mai 2006. Convention de collaboration FOFIFA – CIRAD. CIRAD- AMIS n° 8/2006. Centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement, Montpellier, France. 17 p.

Duranton J.-F., 2006. Rapport de la 1ère mission d'appui dans le cadre du volet SIG Criquet migrateur - 13 mars-29 mai 2006 – Appui du CIRAD au Centre National Antiacridien malgache dans le cadre du Projet de lutte préventive antiacridienne. Convention de collaboration FOFIFA – CIRAD. CIRAD- AMIS n° 12/2006. Centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement, Montpellier, France. 38 p.

Duranton J.-F., 2006. Contribution à la restructuration d'un système d'avertissement acridien à Madagascar. CIRAD- AMIS n° 13/2006. Centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement, Montpellier, France. 43 p.

Decherf A., 2006. Rapport d'activité pour la période janvier à juillet 2006. Convention de collaboration FOFIFA – CIRAD. Centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement, Montpellier, France. CIRAD- AMIS. [en préparation]

Annexe 3. Missions d'appui et expert en affectation au sein du CNA (2005-2006)

- Lecoq M. - 6 au 28 novembre 2005
- Lecoq M - 27 mars au 22 avril 2006
- Luong-Skovmand M.H. - 3 au 25 mai 2006
- Duranton J.-F. - 13 mars au 29 mai 2006
- Decherf A. - En poste à Madagascar au sein du CNA depuis le 1^{er} février 2006

Annexe 4. Calendrier du personnel clé et tableaux financiers pour 2006-2007

- Calendrier du personnel clé 2006-2007
- Tableau 1 – Récapitulatif des prix (global + détail pour 2006-2007)
- Tableau 2 – Sous-détail des prix par activité (global + détail pour 2006-2007)
- Tableau 3 – Rémunération pour services de base (global + détail pour 2006-2007)
- Tableau 4 – Frais remboursables (global + détail pour 2006-2007)
- Tableau 5 – Frais divers (global + détail pour 2006-2007)

Calendrier du personnel clé 2006-2007

Nom	Poste	Activités Rapports à fournir	Mois d'activité												Nombre de mois
			6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	
Michel LECOQ	Acridologie, responsable activité 5	Thème 5 Activités 5.1, 5.2													1,5
My-Hanh LUONG- SKOVMAND	Acridologie	Thème 5 Activités 5.1, 5.2													0,5
Jean-François DURANTON	Acridologie, SIG, télédétection, responsable activité 6	Thème 6 Activités 6.1, 6.2, 6.3													5
Aurélia DECHERF	SIG, télédétection	Thème 6 Activités 6.1, 6.2, 6.3													10

Séjour Madagascar 

Temps plein = 17 homme.mois

Durée de l'intervention = 12 mois

Tableau 1 – Récapitulatif des prix (global + détail pour 2006-2007)

Tableau récapitulatif des prix					
THEMES et ACTIVITES	MONNAIE	MONTANT		2005-2006	2006-2007
		En lettres	En chiffres		
Thème 5 - Dynamique des populations du criquet nomade					
Activité 5.1. Etude de la dynamique des populations du criquet nomade dans 3 stations de reproduction et dans une zone de refuge	Euros	Soixante dix mille trente neuf euros	70 039	32 898	30 898
Activité 5.2. Etude expérimentale du polymorphisme phasaire	Euros	Soixante et un mille quatre cent quarante cinq euros	61 445	18 129	18 129
Thème 6 - Exploitation des imageries satellitaires et mise en place d'un outil d'aide à la décision					
Activité 6.1. Réactualisation des biotopes acridiens dans l'aire grégarigène du criquet migrateur (ordre de priorité: Ankaraobato, Toliara, Ambovombe, Ihosy et Betroka)	Euros	Deux cent onze mille quatre cent quinze euros	211 415	81 692	104 290
Activité 6.2. Mise en place du SIG	Euros	Quatre vingt trois mille quatre vingt douze euros	83 092	24 534	36 789
Activité 6.3. Mise en place des bases de données	Euros	Cinquante six mille six cent dix neuf euros	56 619	21 710	20 424
TOTAL		Quatre cent quatre vingt deux mille six cent dix euros	482 610	178 962	210 529

Soit un total de quatre cent quatre vingt deux mille six cent dix euros.

dont deux cent dix mille cinq cent vingt neuf euros pour l'année 2006-2007.

Tableau 2 – Sous-détail des prix par activité (global + détail pour 2006-2007)

Sous-détail des prix			2005-2006	2006-2007
Annexe 2 - Tableau 2.1 (activité 5.1 du tableau 1)				
Composante prix	Monnaie	Montant	Montant	Montant
Rémunération pour service de base	euros	41 307	20654	20654
Frais remboursables	euros	16 260	5420	5420
Frais divers	euros	12 472	6824	4824
<i>Sous-total</i>	euros	70 039	32 898	30 898
Annexe 2 - Tableau 2.2 (activité 5.2 du tableau 1)				
Composante prix	Monnaie	Montant	Montant	Montant
Rémunération pour service de base	euros	34 423	6885	6885
Frais remboursables	euros	14 550	5420	5420
Frais divers	euros	12 472	5824	5824
<i>Sous-total</i>	euros	61 445	18 129	18 129
Annexe 2 - Tableau 2.3 (activité 6.1 du tableau 1)				
Composante prix	Monnaie	Montant	Montant	Montant
Rémunération pour service de base	euros	96 383	27538	55076
Frais remboursables	euros	31 940	5420	17680
Frais divers	euros	83 092	48734	31534
<i>Sous-total</i>	euros	211 415	81 692	104 290
Annexe 2 - Tableau 2.4 (activité 6.2 du tableau 1)				
Composante prix	Monnaie	Montant	Montant	Montant
Rémunération pour service de base	euros	55 538	11200	24969
Frais remboursables	euros	18 040	8510	7820
Frais divers	euros	8 824	4824	4000
<i>Sous-total</i>	euros	83 092	24 534	36 789
Annexe 2 - Tableau 2.5 (activité 6.3 du tableau 1)				
Composante prix	Monnaie	Montant	Montant	Montant
Rémunération pour service de base	euros	34 885	11200	11200
Frais remboursables	euros	12 910	6510	4400
Frais divers	euros	8 824	4000	4824
<i>Sous-total</i>	euros	56 619	21 710	20 424
TOTAL			Total	178 962
				210 529

Tableau 3 – Rémunération pour services de base (global + détail pour 2006-2007)

Tableau des rémunérations pour les services de base (Euros)					2005-2006		2006-2007	
Nom	Poste	Homme.mois	Taux mensuel	Montant total prévu	H.m	Montant	H.m	Montant
Michel LECOQ	Acridologie, responsable activité 5	3	13 769	41 307	1,5	20 653	1,5	20 653
My-Hanh LUONG-SKOVMAND	Acridologie	2,5	13 769	34 423	0,5	6 885	0,5	6 885
Jean-François DURANTON	Acridologie, SIG, télédétection, responsable activité 6	9,5	13 769	130 806	2,0	27 538	5,0	68 845
Aurélia DECHERF	SIG, télédétection	20	2 800	56 000	8,0	22 400	8,0	22 400
TOTAL		35		262 536	Total 2005-6	77 476	Total 2006-7	118 783

NB. Une réduction quantitative de 20% est accordée pour contrat de longue durée sur le taux mensuel des experts seniors.

Tableau 4 – Frais remboursables (global + détail pour 2006-2007)

Frais remboursables (Euros)

Activité 5.1 du tableau 1

Item N°	Nomenclature	Unité	Quantité	Prix unitaire	Montant unitaire total
1	Voyage aller-retour Montpellier-Madagascar	Voyage AR	3	2 000	6 000
2	Indemnités de subsistance (114 E / jour)		90	114	10 260
TOTAL					16 260

Activité 5.2 du tableau 1

Item N°	Nomenclature	Unité	Quantité	Prix unitaire	Montant unitaire total
1	Voyage aller-retour Montpellier-Madagascar	Voyage AR	3	2 000	6 000
2	Indemnités de subsistance (114 E / jour)		75	114	8 550
TOTAL					14 550

Activité 6.1 du tableau 1

Item N°	Nomenclature	Unité	Quantité	Prix unitaire	Montant unitaire total
1	Voyage aller-retour Montpellier-Madagascar	Voyage AR	4	2 000	8 000
2	Indemnités de subsistance (114 E / jour)		210	114	23 940
TOTAL					31 940

Activité 6.2 du tableau 1

Item N°	Nomenclature	Unité	Quantité	Prix unitaire	Montant unitaire total
1	Voyage aller-retour Montpellier-Madagascar	Voyage AR	2	2 000	4 000
2	Indemnités de subsistance (114 E / jour)		60	114	6 840
4	Location résidence expert junior		12	600	7 200
TOTAL					18 040

Activité 6.3 du tableau 1

Item N°	Nomenclature	Unité	Quantité	Prix unitaire	Montant unitaire total
1	Voyage aller-retour Montpellier-Madagascar	Voyage AR	2	2 000	4 000
2	Indemnités de subsistance (114 E / jour)		15	114	1 710
4	Location résidence expert junior		12	600	7 200
TOTAL					12 910

2005-2006	2006-2007
-----------	-----------

Quantité	Montant	Quantité	Montant
1	2 000	1	2 000
30	3 420	30	3 420
5 420		5 420	

Quantité	Montant	Quantité	Montant
1	2 000	1	2 000
30	3 420	30	3 420
5 420		5 420	

Quantité	Montant	Quantité	Montant
1	2 000	2	4 000
30	3 420	120	13 680
5 420		17 680	

Quantité	Montant	Quantité	Montant
1	2 000	1	2 000
15	1 710	30	3 420
8	4 800	4	2 400
8 510		7 820	

Quantité	Montant	Quantité	Montant
0	0	1	2 000
15	1 710	0	0
8	4 800	4	2 400
6 510		4 400	

Total 2005-6	31 280	Total 2006-7	40 740
---------------------	---------------	---------------------	---------------

Tableau 5 – Frais divers (global + détail pour 2006-2007)

FRAIS DIVERS (euros)					
----------------------	--	--	--	--	--

Activité 5.1 du tableau 1

Item N°	Nomenclature	Unité	Quantité	Prix unitaire	Montant unitaire total
4	Rédaction et production des rapports intermédiaires et final	Rapports	3	824	2 472
5	Frais divers (matériel de prospection, campement, cartographie, topographie)	Equipements divers	forfait	4 000	4 000
7	Frais d'enquêtes de terrain	Enquêtes	forfait	5 000	5 000
9	Frêt aérien (transport matériel de terrain et de prospection)	Frêt	forfait	1 000	1 000
TOTAL					12 472

Activité 5.2 du tableau 1

Item N°	Nomenclature	Unité	Quantité	Prix unitaire	Montant unitaire total
4	Edition des rapports intermédiaires et final	Rapports	3	824	2 472
5	Frais divers (matériel de prospection, campement, cartographie, topographie)	Equipements divers	forfait	4 000	4 000
7	Frais d'enquêtes de terrain	Enquêtes	forfait	5 000	5 000
9	Frêt aérien (transport matériel de terrain et de prospection)	Frêt	forfait	1 000	1 000
TOTAL					12 472

2005-2006	2006-2007
-----------	-----------

Quantité	Montant	Montant
1	824	824
forfait	3 000	1 000
forfait	2 500	2 500
forfait	500	500
6 824		4 824

Quantité	Montant	Montant
1	824	824
forfait	2 000	2 000
forfait	2 500	2 500
forfait	500	500
5 824		5 824

2005-2006	2006-2007
-----------	-----------

Activité 6.1 du tableau 1

Item N°	Nomenclature	Unité	Quantité	Prix unitaire	Montant unitaire total
1	Production des cartes et divers	Cartes	forfait	6000	6 000
2	Analyse des images satellitales	Images	forfait	18420	18 420
3	Frais documentation, achat d'images	Images, documents	forfait	3000	3 000
4	Edition des rapports intermédiaires et final	Rapports	3	824	2 472
5	Frais divers (matériel de prospection, campement, cartographie, topographie)	Equipements divers	forfait	12200	12 200
6	Prospections aériennes	Heures de prospection	75	200	15 000
7	Frais d'enquêtes de terrain	Enquêtes	forfait	19000	19 000
8	Frais d'herbier	Herbier	forfait	3000	3 000
9	Frêt aérien (transport matériel de terrain et de prospection)	Frêt	forfait	4000	4 000
TOTAL					83 092

Quantité	Montant	Montant
forfait	2 000	2 000
forfait	9 210	9 210
forfait	3 000	0
1	824	824
forfait	12 200	0
37,5	7 500	7 500
forfait	9 500	9 500
forfait	1 500	1 500
forfait	3 000	1 000
48 734		31 534

Activité 6.2 du tableau 1

Item N°	Nomenclature	Unité	Quantité	Prix unitaire	Montant unitaire total
4	Edition des rapports intermédiaires et final	Rapports	1	824	824
10	Fonctionnement expert affecté auprès du CNA	Fonctionnement divers	forfait	8000	8 000
TOTAL					8 824

Quantité	Montant	Montant
1	824	0
forfait	4000	4000
4 824		4 000

Activité 6.3 du tableau 1

Item N°	Nomenclature	Unité	Quantité	Prix unitaire	Montant unitaire total
4	Edition des rapports intermédiaires et final	Rapports	1	824	824
10	Fonctionnement expert affecté auprès du CNA	Fonctionnement divers	forfait	8000	8 000
TOTAL					8 824

Quantité	Montant	Montant
0	0	824
forfait	4000	4000
4 000		4 824

TOTAL	70 206	51 006
--------------	---------------	---------------

