

---

# LUTTE BIOLOGIQUE CONTRE LES STOMOXES DES BOVINS A LA REUNION : L'EXEMPLE DU "POSEIDOM VETERINAIRE"

---

THESE  
pour obtenir le grade de  
DOCTEUR VÉTÉRINAIRE

DIPLOME D'ETAT

*présentée et soutenue publiquement en 2001  
devant l'Université Paul-Sabatier de Toulouse*

*par*

**Cécile SQUARZONI**

Née, le 27 mars 1970 à MARSEILLE (Bouches du Rhône)

---

Directeur de thèse : **M. le Professeur Philippe DORCHIES**

---

## JURY

PRESIDENT :

**M. Georges LARROUY**

Professeur à l'Université Paul-Sabatier de TOULOUSE

ASSESEUR :

**M. Philippe DORCHIES**

**M. Philippe JACQUIET**

Professeur à l'Ecole Nationale Vétérinaire de TOULOUSE

Maître de Conférences à l'Ecole Nationale Vétérinaire de TOULOUSE

MEMBRE INVITE :

**M. Gérard DUVALLET**

Professeur à l'Université Paul Valéry MONTPELLIER III



MINISTERE DE L'AGRICULTURE ET DE LA PECHE  
ECOLE NATIONALE VETERINAIRE DE TOULOUSE

Directeur par intérim	: M.	<b>G. BONNES</b>
Directeurs honoraires.....	: M.	<b>R. FLORIO</b>
	M.	<b>R. LAUTIE</b>
	M.	<b>J. FERNEY</b>
	M.	<b>G. VAN HAVERBEKE</b>
Professeurs honoraires.....	: M.	<b>A. BRIZARD</b>
	M.	<b>L. FALIU</b>
	M.	<b>C. LABIE</b>
	M.	<b>C. PAVAU</b>
	M.	<b>F. LESCURE</b>
	M.	<b>A. RICO</b>

**PROFESSEURS CLASSE EXCEPTIONNELLE**

- M. **CABANIE Paul**, *Histologie, Anatomie pathologique*
- M. **CAZIEUX André, (sur nombre)** *Pathologie chirurgicale*
- M. **DORCHIES Philippe**, *Parasitologie et Maladies Parasitaires*
- M. **GUELFY Jean-François**, *Pathologie médicale des Equidés et Carnivores*

**PROFESSEURS 1<sup>ère</sup> CLASSE**

- M. **AUTEFAGE André**, *Pathologie chirurgicale*
- M. **BODIN ROZAT DE MANDRES NEGRE Guy**, *Pathologie générale, Microbiologie, Immunologie*
- M. **BRAUN Jean-Pierre**, *Physique et Chimie biologiques et médicales*
- M. **CHANTAL Jean**, *Pathologie infectieuse*
- M. **DARRE Roland**, *Productions animales*
- M. **DELVERDIER Maxence**, *Histologie, Anatomie pathologique*
- M. **EECKHOUTTE Michel**, *Hygiène et Industrie des Denrées Alimentaires d'Origine Animale*
- M. **EUZEBY Jean**, *Pathologie générale, Microbiologie, Immunologie*
- M. **FRANC Michel**, *Parasitologie et Maladies Parasitaires*
- M. **GRIESS Daniel**, *Alimentation*
- M. **MILON Alain**, *Pathologie générale, Microbiologie, Immunologie*
- M. **PETIT Claude**, *Pharmacie et Toxicologie*
- M. **REGNIER Alain**, *Physiopathologie oculaire*
- M. **SAUTET Jean**, *Anatomie*
- M. **TOUTAIN Pierre-Louis**, *Physiologie et Thérapeutique*

**PROFESSEURS 2<sup>e</sup> CLASSE**

- Mme **BENARD Geneviève**, *Hygiène et Industrie des Denrées Alimentaires d'Origine Animale*
- M. **BERTHELOT Xavier**, *Pathologie de la Reproduction*
- M. **CORPET Denis**, *Science de l'Aliment et Technologies dans les industries agro-alimentaires*
- M. **DUCOS DE LAHITTE Jacques**, *Parasitologie et Maladies parasitaires*
- M. **ENJALBERT Francis**, *Alimentation*
- M. **LEFEBVRE Hervé**, *Physiologie et Thérapeutique*
- M. **LIGNEREUX Yves**, *Anatomie*
- M. **MARTINEAU Guy**, *Pathologie médicale du Bétail et des Animaux de basse-cour*
- M. **PICAVET Dominique**, *Pathologie infectieuse*
- M. **SCHELCHER François**, *Pathologie médicale du Bétail et des Animaux de basse-cour*

## PROFESSEURS CERTIFIES DE L'ENSEIGNEMENT AGRICOLE

- Mme **MICHAUD Françoise**, *Professeur d'Anglais*  
M. **SEVERAC Benoît**, *Professeur d'Anglais*

## MAITRES DE CONFERENCES HORS CLASSE

- M. **JOUGLAR Jean-Yves**, *Pathologie médicale du Bétail et des Animaux de basse-cour*

## MAITRES DE CONFERENCES 1<sup>ère</sup> CLASSE

- M. **ASIMUS Erick**, *Pathologie chirurgicale*  
Mme **BENNIS- BRET Lydie**, *Physique et Chimie biologiques et médicales*  
M. **BERGONIER Dominique**, *Pathologie de la Reproduction*  
M. **BERTAGNOLI Stéphane**, *Pathologie infectieuse*  
Mme **BOUCRAUT-BARALON Corine**, *Pathologie infectieuse*  
Mme **BOURGES-ABELLA Nathalie**, *Histologie, Anatomie pathologique*  
M. **BOUSQUET-MELOU Alain**, *Physiologie et Thérapeutique*  
M. **BRUGERE Hubert**, *Hygiène et Industrie des Denrées Alimentaires d'Origine Animale*  
M. **CONCORDET Didier**, *Mathématiques, Statistiques, Modélisation*  
Mlle **DIQUELOU Armelle**, *Pathologie médicale des Equidés et des Carnivores*  
M. **DUCOS Alain**, *Zootechne*  
M. **DOSSIN Olivier**, *Pathologie médicale des Equidés et des Carnivores*  
Mlle **GAYRARD Véronique**, *Physiologie de la Reproduction, Endocrinologie*  
M. **GUERRE Philippe**, *Pharmacie et Toxicologie*  
M. **LYAZRHI Faouzi**, *Statistiques biologiques et Mathématiques*  
M. **MATHON Didier**, *Pathologie chirurgicale*  
Mme **MESSUD-PETIT Frédérique**, *Pathologie infectieuse*  
Mme **PRIYMENKO Nathalie**, *Alimentation*  
M. **SANS Pierre**, *Productions animales*  
M. **VALARCHER Jean-François**, *Pathologie médicale du Bétail et des Animaux de basse-cour*

## MAITRES DE CONFERENCES 2<sup>e</sup> CLASSE

- M. **BAILLY Jean-Denis**, *Hygiène et Industrie des Denrées Alimentaires d'Origine Animale*  
Mlle **BOULLIER Séverine**, *Immunologie générale et médicale*  
Mlle **CAMUS Christelle**, *Biologie cellulaire et moléculaire*  
M. **FOUCRAS Gilles**, *Pathologie du Bétail*  
Mme **HAGEN-PICARD Nicole**, *Pathologie de la Reproduction*  
Mlle **HAY Magali**, *Zootechne*  
M. **JACQUIET Philippe**, *Parasitologie et Maladies Parasitaires*  
M. **JAEG Jean-Philippe**, *Pharmacie et Toxicologie*  
Mme **LETRON-RAYMOND Isabelle**, *Anatomie pathologique*  
M. **MEYER Gilles**, *Pathologie des ruminants*  
Mlle **TRUMEL Catherine**, *Pathologie médicale des Equidés et Carnivores*  
M. **VERWAERDE Patrick**, *Anesthésie, Réanimation*

## ASSISTANTS D'ENSEIGNEMENT ET DE RECHERCHE CONTRACTUELS

- M. **GUERIN Jean-Luc**, *Productions animales*  
M. **MARENDA Marc**, *Pathologie de la Reproduction*  
Mlle **MEYNADIER Annabelle**, *Alimentation*  
Mme **MEYNAUD-COLLARD Patricia**, *Pathologie chirurgicale*  
M. **MONNEREAU Laurent**, *Anatomie, Embryologie*

A NOTRE PRESIDENT DE THESE  
Monsieur le Professeur LARROUY  
Professeur des Universités  
Praticien hospitalier  
*Parasitologie*

Qui nous a fait le grand honneur d'accepter la présidence de notre jury de thèse,  
Hommage respectueux

A NOTRE DIRECTEUR DE THESE  
Monsieur le Professeur DORCHIES  
Professeur de l'Ecole nationale Vétérinaire de Toulouse  
*Parasitologie et Maladies parasitaires*

Qui a bien voulu accepter la direction de ce travail et qui en a soutenu et guidé l'élaboration,  
Malgré la distance et les délais demandés,  
Respectueuse gratitude

A Monsieur le Docteur JACQUIET  
Maître de Conférences à l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse  
*Parasitologie et Maladies parasitaires*

Qui a aimablement accepté de faire partie de notre jury de thèse

A Monsieur le Professeur DUVALLET  
De l'Université Paul Valéry Montpellier III

Qui a bien voulu accepter de participer à ce jury de thèse,  
mes sincères remerciements pour son soutien lors de ma scolarité, son entrain toujours intact,  
son écoute et son inébranlable passion des mouches.



A ma mère pour tout

A mon père malgré tout

A ma sœur, mon trésor de vie

A mon frère l'artiste, unique

A ma grand mère, si présente dans l'absence

A mon grand oncle, toute mon admiration et ma tendresse

A Olivia, mon amie, pour toujours, à jamais

A Caroline pour sa passion

A tous mes amis, jefi, sandrine, alex, fred, andré, katia, manue, brigitte et les autres ...  
du passé, du présent et de l'avenir, chers et irremplaçables

A cyril, pour nous, et vers le meilleur!



Mes remerciements à toute l'équipe du GDS et son Président,  
pour leur accueil, leur disponibilité, et en particulier à Jean sébastien, Jean yves et Machila

A Alain, pour sa confiance, ses conseils irremplaçables, son charisme, son originalité unique  
et sa force de vie inaltérable

A toute l'équipe du CIRAD / EMVT avec laquelle j'ai collaboré,  
pour son appui scientifique, méthodologique et humain

A Emmanuel pour sa disponibilité, son entrain et son activité cérébrale infatigable

A l'ensemble des personnes qui m'ont soutenu et ont contribué à ce travail

.



## **ABREVIATIONS**

A.R.E.U. : Agricultural Research and Extension Unit

B.S.I. : Bilan Sérologique Initial

B.S.F. : Bilan Sérologique Final

C.E.E. : Communauté Economique Européenne

C.I.R.A.D. : Centre International de Recherche Agricole et de Développement

C.I.R.A.D.-E.M.V.T : C.I.R.A.D.- Département Elevage et Médecine Vétérinaire Tropicale

D.A.F. : Direction de l'Agriculture et de la Forêt

D.S.V. : Direction des Services Vétérinaires

E.D.E. : Etablissement Départemental de l'Elevage

G.D.S. : Groupement de Défense Sanitaire

G.R.D.S.B.R. : Groupement Régional de Défense Sanitaire du Bétail de la Réunion

I.P.G. : Identification Permanente Généralisée

L.V.D. : Laboratoire Vétérinaire Départemental

S.E.F. : Suivi En Ferme

POSEIDOM : Programme d'Opération Spécifique de l'Eloignement et l'Insularité dans les Départements d'Outre Mer

SICALAIT : Société d'Intérêt Collectif Agricole- LAIT

SICAREVIA : Société d'Intérêt Collectif Agricole-REunion VIAnde



# SOMMAIRE

## 1<sup>e</sup> Partie

### Historique-Particularités locales Objectifs du programme

#### Chapitre 1 : Historique- Situation et particularités locales p 3

##### A) Présentation géoclimatique de l'île p 3

- 1) Données géographiques
- 2) Données climatiques

##### B) Caractéristiques de l'élevage réunionnais p 4

- 1) Les différentes zones d'élevage
- 2) Les différents types d'élevage de bovins
- 3) Caractéristiques propres de l'élevage bovin réunionnais

##### C) Situation épidémiologique sur l'île : Nécessité d'un tel programme p 7

#### Chapitre 2 : Objectifs du POSEIDOM VETERINAIRE p 10 et stratégies

##### A) Objectifs et durée du programme p 10

- 1) Objectifs
- 2) Durée du programme

##### B) Plan d'action : Stratégies et organisation p 12

- 1) Stratégies
- 2) Organisation
  - a) Recensement précis et généralisé du cheptel bovin par l'E.D.E.
  - b) Mise en œuvre par le G.R.D.S.B.R. avec l'encadrement du C.I.R.A.D. Elevage de la lutte chimique
  - c) La lutte biologique utilisant un parasitoïde des stomoxes lâché sur les sites de production et de pullulation des insectes
  - d) Contrôle de l'efficacité : épidémiosurveillance des maladies transmises
  - e) Résultats du BSI et conséquences

## **2<sup>e</sup> PARTIE**

### **La lutte Biologique –Données entomologiques** **Matériel et Méthodes-Problèmes rencontrés**

#### **Chapitre 1: Situation entomologique particulière de l'île de la Réunion relative aux arthropodes piqueurs** p 16

##### **A) Présentation biologique des stomoxes et des tiques** p 16

- 1) les stomoxes ou mouches- bœufs
- 2) les tiques ou carapates

##### **B) Distribution des stomoxes à la Réunion** p 18

#### **Chapitre 2 : Matériels et méthodes –Infrastructures - personnel** p 21

##### **A) Protocoles scientifiques et techniques** p 21

- 1) l'élevage de *Stomoxys calcitrans* (adultes)
- 2) contact des larves de *Stomoxys calcitrans* avec *Tachinaephagus stomoxicida*
- 3) les lâchers et les contrôles

#### **Chapitre 3 : Lutte Biologique** **Problèmes rencontrés - Solutions apportées - Résultats** p 23

##### **A) Année 95 : Mise en place de l'élevage de *S. calcitrans* et de son parasitoïde** **Mesures du parasitisme local** p 23

- 1) Elevage de *S. calcitrans*
- 2) Mesures du parasitisme local
- 3) Elevage de *Tachinaephagus stomoxicidae*

##### **B) Année 96 : Elevage du complexe parasitaire** **Mise en place de la zone pilote et du suivi du parasitisme** p 25

- 1) Les élevages
- 2) Les lâchers
- 3) Evaluation : suivi du parasitisme

**C) Année 97 : Développement des élevages**  
**Intensification du suivi du parasitisme p 29**

- 1) Elevage de *S. calcitrans*
- 2) Elevage des parasitoïdes
- 3) Les lâchers
- 4) Le suivi des lâchers
- 5) La zone pilote 1

**D) Année 1998 : Objectifs et réalisations : Extension de la lutte intégrée p 32**

- 1) Objectifs et programmation
- 2) Réalisations sur le terrain
- 3) Les productions dans les élevages et le suivi post-lâchers

**3 e partie**

**Bilan général 94-98**  
**Discussions- Analyses -perspectives**

**Chapitre 1: Bilan succinct de l'I.P.G. et de la lutte chimique p 39**

**A) I.P.G. : Résultats enregistrés p 39**

**B) Bilan de la lutte chimique p 39**

- 1) Objectifs et stratégies
- 2) Déroulement des campagnes et résultats
- 3) Analyses et perspectives

**Chapitre 2: Bilan lutte biologique**  
**Nouvelles orientations et perspectives p 42**

**A) Bilan de la lutte biologique p 42**

- 1) Chronologie
- 2) Les élevages
- 3) Les lâchers
- 4) Le contrôle d'efficacité de la lutte biologique

**B) Nouvelles orientations et perspectives p 45**

- 1) Mise en place d'un réseau d'entomosurveillance
- 2) Diversification de la lutte biologique
- 3) Développement et intensification de la lutte intégrée
- 4) Renforcer le contrôle et mesure de l'impact

**Chapitre 3 : Bilan sanitaire du programme- Contrôle de l'efficacité p 52**

**A) Les bilans sérologiques p 52**

- 1) Méthodes
- 2) Résultats
- 3) Discussions

**B) Le suivi en ferme (SEF) p 57**

- 1) Objectif
- 2) Répartition des élevages et protocole de suivi
- 3) Résultats

**Chapitre 4 : Discussions- Analyses – Perspectives p 65**

**A) Discussions- Analyses p 65**

- 1) Méthodes de contrôle – Saisie des données
- 2) Analyse et critiques du SEF
- 3) Protocole du BSI/ BSF

**B) Perspectives p 69**

- 1) Lutte biologique : Amélioration- Diversification- Evaluation de son impact
- 2) Recherches sur la lutte intégrée contre les tiques
- 3) Evaluation de l'impact et des interférences induites par la lutte chimique
- 4) Etude et modélisation mathématique de l'impact de la lutte biologique sur la dynamique des populations des stomoxes
- 5) Impact de la lutte intégrée sur la prévalence des hémoparasitoses et immunité des animaux

**CONCLUSION p 74**

## LISTE DES TABLEAUX

- N° I : Description des élevages bovins et répartition hors SICA... ..P 6
- N° II: Bilan Sérologique Initial : prévalence chez les bovins ... ..P 15
- 
- N° III : Présentation des résultats chez les bovins par zone et par classe d'âge ... .. P 15
- N° IV : Fluctuations des populations de stomoxes... .. P 19
- 
- N° V: Agents recherchés, méthode utilisée, seuils et organismes concernés... .. P 53
- N° VI: Répartition des prélèvements pour bilans initial et final ... P 53
- 
- N° VII : Bilan final : prévalence des différents agents infectieux chez les bovins... .. P 55
- N° VIII : Bilans initial et final ... ..P 55
- 
- N° IX : Répartition des autopsies de bovins par zone ... .. P 60
- 
- N° X : Résultats d'analyse des sources de variation des captures de mouches ... ..P 61

## LISTE DES FIGURES

N° 1 : Présentation Ile de la Réunion ... ..	P 3
N° 2 : Répartition population bovine par commune... ..	P 6
N° 3 : Zones géographiques de LANOT... ..	P 14
N° 4 : Schémas descriptifs et cycle biologique de <i>S. calcitrans</i> ... ..	P 16
N° 5 : Cycle de <i>Boophilus microplus</i> ... ..	P 17
N° 6 : Cycle d' <i>Amblyomma variegatum</i> ... ..	P 18
N° 7 : Nombre moyen de stomoxes capturés sur repositoires et par commune (FEVRE (19))... ..	P 19
N° 8 : Photos de <i>S. calcitrans</i> et deux de ses parasitoïdes ... ..	.P 24
N° 9 : Cycle de développement des stomoxes et de ses 3 parasitoïdes ... ..	P 26
N° 10 : Situation géographique des éleveurs / zone pilote 1	P 27
N° 11 : Sites de récupération des pupes sauvages ... ..	P 31
N° 12 : Situation géographique des éleveurs / zone pilote 2...	P 34
N° 13 : Sites de lâchers de parasitoïdes... ..	P 37
N° 14 : Site de larves sentinelles / Région Est... ..	P 49
N° 15 : Zones Pilotes de la lutte intégrée à développer ...	P 50

## **LISTE DES GRAPHIQUES**

- Graph. N° 1 : Répartition du cheptel par  
système de production ... .. P 6
- Graph. N° 2 : Répartition du cheptel par  
Zone au 1<sup>er</sup> Janvier 1999 ... .. P 6
- Graph. N° 3 : Production de pupes de stomoxes et  
de pupes parasitées en 1997 ... .. P 30
- Graph. N° 4 : Lâchers de pupes parasitées  
en 1997 (toutes zones) ... .. P 30
- Graph. N° 5 : Nombre de pupes lâchées parasitées par  
*Spalangia et Trichopria* / Zone pilote en 1997 ... .. P 31
- Graph. N° 6 : Parasitisme total cumulé et parasitisme de  
chacun des parasitoïdes sur les pupes de stomoxes récupérées  
dans le fumier / Zone pilote 1 en 1997 ... .. P 31
- Graph. N° 7 : Parasitisme total observé des trois parasitoïdes  
sur les pupes de stomoxes récupérées dans  
le fumier depuis 1995 ... .. P 31
- Graph. N° 8 : Production trimestrielle de pupes de  
stomoxes au laboratoire depuis 1995 ... .. P 37
  - Graph. N° 9 : Production trimestrielle de pupes parasitées par  
les trois parasitoïdes de stomoxes depuis 1995 ... .. P 37
  - Graph. N° 10 : Taux de parasitisme mensuel observé  
dans élevages de la zone pilote 1 depuis 1996 ... .. P 38
  - Graph. N° 11 : Taux de parasitisme mensuel observé  
des 3 parasitoïdes dans la zone pilote 2 depuis 1998 ... .. P 38
  - Graph. N° 12 : Taux de parasitisme observé  
dans élevages pilotes et témoins ... .. P 38
  - Graph. N° 13 : Moyenne des Bovins traités par année de

- campagne et par zone ... .. P 40
- Graph. N°14 : Evolution de la production laitière en fonction des effectifs de vaches laitières... .. P 41
- Graph. N°15 : Evolution de la durée moyenne d'engraissement des taurillons et des génisses et du GMQ.... P 41
- Graph. N°16 : Evolution du nombre de broutards et de leur poids moyen à la sortie... .. P 41
- Graph. N°17 : Parasitisme observé dans le fumier des élevages en suivi en ferme... .. P 47
- Graph. N° 18 : Evolution du nombre moyen de mouche et de mouvements de gène par mois durant la période de suivi P 61

<b>LISTE DES ANNEXES</b>
--------------------------

- A I : Arrêté Préfectoral N° : 2133 (6 pages)

<b>ANNEXES / LUTTE MECANIQUE</b>
----------------------------------

- A IX : Prospectus Eleveur d'installation de piège Williams
- A X: Fiche sur piégeage et sentinelles

## INTRODUCTION

Le POSEIDOM VETERINAIRE : « programme d'éradication de l'Anaplasmosse et des Babésioses à l'île de la Réunion » a été mis en place en 1994, sous la volonté des Services Vétérinaires et du G.R.D.S.B.R., consécutivement aux lourdes pertes et conséquences économiques engendrées par ces deux pathologies majeures de l'élevage bovin réunionnais.

Ce plan quinquennal, défini par l'Arrêté Préfectoral N 2133, du 12/08/94, dont le Groupement de Défense Sanitaire du Bétail a la maîtrise d'œuvre et d'ouvrage, s'articule sur quatre volets bien définis comprenant notamment une lutte antivectorielle construite sur une lutte chimique et une lutte biologique visant les stomoxes.

Après une rapide présentation de l'île, de ses particularités géoclimatiques ainsi que de l'organisation de son élevage et de sa situation entomologique, nous allons traiter plus particulièrement de la mise en place de la lutte biologique grâce à l'utilisation d'hyménoptères parasitoïdes de stomoxes.

Nous insisterons plus spécifiquement sur les méthodes et protocoles utilisés, sur les problèmes rencontrés et solutionnés dans la réalisation de ce volet, ainsi que sur ses applications sur le terrain et les résultats obtenus tout au long de ces cinq années.

L'année 1998, dernière année de cette programmation, a vu se réaliser différentes actions et missions d'évaluation, consolidant les efforts entrepris et permettant de s'orienter sur de nombreux projets de développement et de diversification de la lutte biologique pour une seconde programmation.

L'analyse précise des résultats des bilans sanitaire et global du POSEIDOM VETERINAIRE permettra d'identifier les méthodes de lutte à valoriser et de mesurer en partie l'impact du programme sur les populations des stomoxes, et sur l'état sanitaire et les performances zootechnique du cheptel réunionnais.

Un programme prévisionnel pour un second POSEIDOM, comprenant de nouvelles stratégies de lutte et des projets de recherche, sera élaboré afin de poursuivre les efforts entrepris, de conforter les actions déjà menées, de pérenniser les résultats obtenus dans le cadre d'une lutte intégrée, diversifiée, amplifiée dans ces moyens et méthodes de lutte.



# 1<sup>e</sup> Partie

## Historique-Particularités locales Objectifs du programme

### Chapitre 1 : Historique- Situation et particularités locales

#### A) Présentation géoclimatique de l'île

##### 1) Données géographiques

L'île de la Réunion est située dans l'Océan Indien à deux cents kilomètres au sud du Tropique du Capricorne, à sept cents kilomètres à l'est de Madagascar, et cent soixante kilomètres à l'ouest de l'île Maurice, par 21 ° 53 de latitude Sud et 55 ° 29 de Longitude Est. Elle fait partie de l'Archipel des Mascareignes avec ses îles sœurs : l'île Maurice et Rodrigues, formant le groupe d'îles le plus méridional de l'Océan Indien tropical (cf. figure 1).

La Réunion est un cône volcanique, formé par le Piton des Neiges, volcan éteint actuellement, qui est le sommet de l'île, culminant à 3 069 mètres.

Orientée Nord-Ouest/ Sud-Est, elle présente une forme elliptique au niveau de la mer, mesure 70 kilomètres du nord-ouest au sud-est et 50 kilomètres selon un axe perpendiculaire.

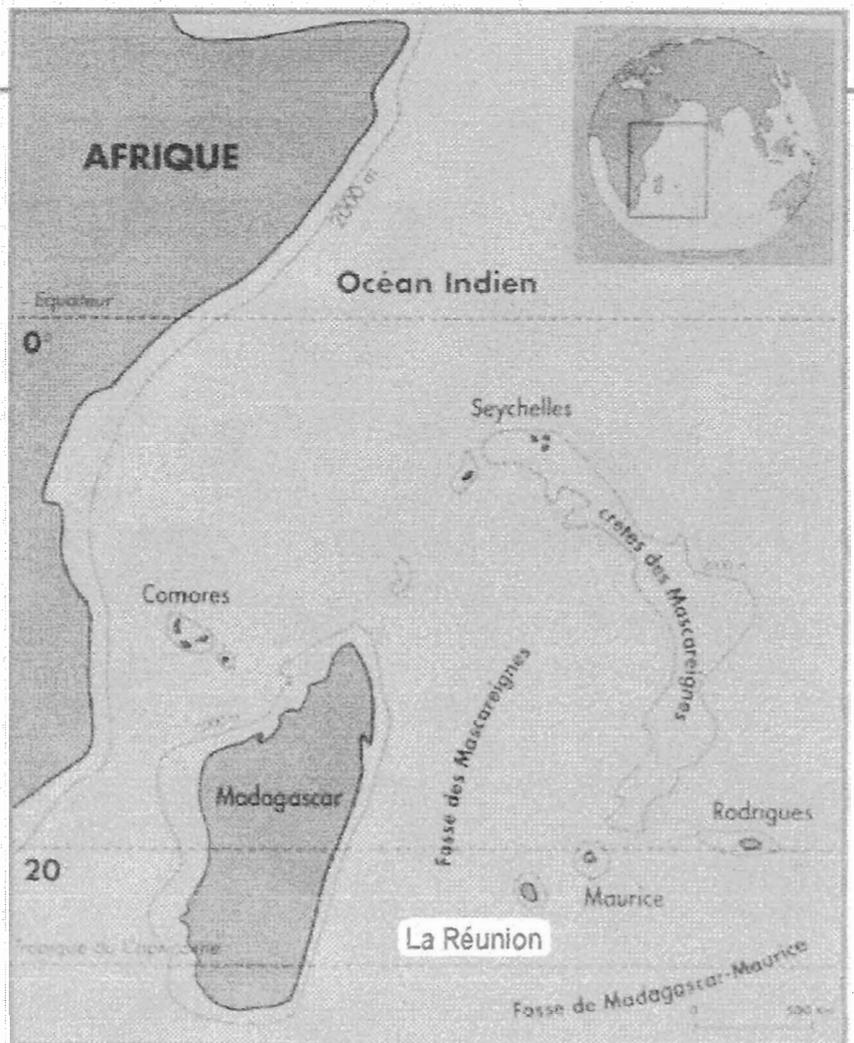
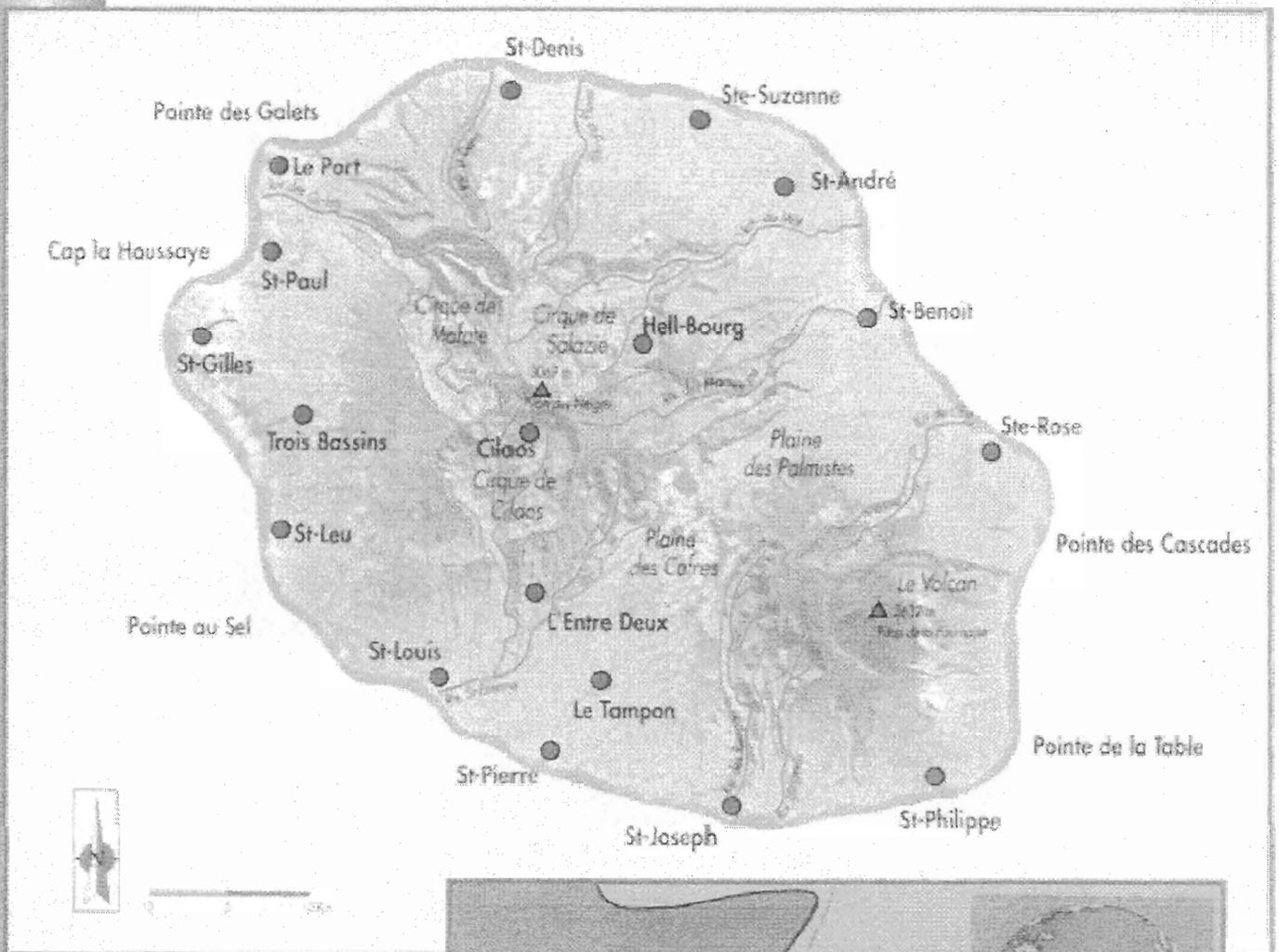
Elle occupe une superficie de 2 507 kilomètres carrés.

Son relief est extrêmement accidenté et comporte deux massifs principaux : le Piton des Neiges, au nord-ouest, le plus ancien, et le Piton de la Fournaise au sud-est, plus récent, à 2 700 mètres d'altitude, volcan encore en activité.

Les flancs du Piton des Neiges ont été largement érodés par le temps, les pluies, le climat, et cela a conduit à la création de grands et profonds amphithéâtres que sont les trois cirques : Salazie (au nord-est), Mafate (au nord-ouest) et Cilaos (au sud). Les pentes ont été entaillées de multiples vallées et ravines creusant de profonds sillons, perpendiculaires à la mer pour se jeter dans l'Océan.

L'île est en fait constituée d'une mosaïque de petites régions caractérisées par de micro-climats, séparés les uns des autres, par de profondes ravines. Chaque zone représente une entité géographique, climatique, agronomique, dont il faudra tenir compte pour la répartition des populations de stomoxes.

# Présentation de l'île de la Réunion



source: Météo France

## 2) Données climatiques

L'île est sous un climat tropical, caractérisé par l'alternance d'une saison chaude et humide : l'été austral de novembre à mai, et d'une saison sèche et fraîche : l'hiver austral, tempéré en raison de l'altitude et de l'exposition aux alizés.

La côte Est, côte au vent est très arrosée. En effet, les vents dominants soufflent à l'Est et entraînent l'accumulation des masses nuageuses sur cette face de l'île.

La côte Ouest, sous le vent, à l'abri des reliefs qui retiennent les nuages est beaucoup plus sèche.

La saison des pluies, caractérisée par des précipitations violentes et parfois des dépressions ou cyclones, se situe entre décembre et avril.

Entre juin et octobre, les pluies sont à peu près absentes sur la côte sous le vent, mais restent bien présentes sur la côte Est.

Les hauts de l'île bénéficient d'un climat particulier : ils sont presque quotidiennement arrosés par des précipitations au-delà de 1 200 mètres et sont baignés dans un brouillard persistant.

Il y règne une très forte humidité, supérieure à 75 %, et les températures ne sont pas très élevées, pouvant aller jusqu'à des températures négatives selon l'altitude. ex : -3° C à la Nouvelle (cirque de Mafate), -6° C à la Plaine des Cafres.

Les bas de l'île se caractérisent par un climat tropical, présentant de très fortes précipitations à l'Est (supérieures à 3 000 mm), moyennes au centre et hauts de l'Ouest

(2 000 à 3 000 mm) et faibles dans les bas de l'Ouest, inférieures à 1 000 mm.

Les températures évoluent de 33°C dans les régions les plus chaudes en moyenne, et descendent très rarement au-dessous de 10 °C.

Ces particularités climatiques influencent évidemment la répartition de la végétation, telles que les forêts hygrophiles très denses sur les pentes montagneuses de la côte Est et dans les cirques, les landes à bruyère au-delà de 1 800 mètres et les grandes surfaces cultivées de canne à sucre des pentes des reliefs jusqu'à la mer.

La climatologie, la répartition de la végétation impliquent nécessairement une zonation particulière des cultures et des terrains laissés à l'élevage, mais aussi une répartition des animaux et donc des insectes bien spécifiques des conditions climatiques et environnementales rencontrées sur le terrain.

Les modalités et stratégies de lutte mises en place, dont notamment la lutte Biologique seront adaptées à cette répartition dans le temps et l'espace des insectes piqueurs du bétail à la Réunion.

L'existence d'entités géographiques et climatiques sur l'île, a influencé directement le développement de l'élevage des bovins et ainsi, à chaque zone correspond souvent une individualité pathologique.

## B) Caractéristiques de l'élevage réunionnais

### 1) Les différentes zones d'élevage

L'élevage réunionnais se caractérise par sa dispersion et la difficulté d'accès aux exploitations situées souvent dans des zones isolées.

Ces particularités sont importantes à prendre en compte pour la réalisation d'une campagne sanitaire généralisée et la réussite d'une lutte globale sur l'ensemble de l'île.

Les porcs et les cabris se retrouvent dans toutes les zones habitées, car pratiquement chaque foyer rural ou semi-rural possède un ou deux porcs et quelques cabris (BARRE (8)).

L'élevage caprin est particulièrement prisé de la communauté d'origine indienne de l'Ile, qui est nombreuse dans les bas de l'Est et sur la côte sèche. Quelques grosses exploitations seulement de plus de cent têtes pratiquent un élevage sur pâturages entretenus.

Habituellement, les cabris sont dans des parcs ou vagabondent au bord des routes.

On estime le cheptel à 31 500 caprins sur l'île en 1993 et à 30 570 en 1997, disséminés en une multitude de petits troupeaux (Données de l'E.D.E.(16,17)). Le nombre total de détenteurs de caprins est mal connu .

L'élevage porcin regroupe 79 450 têtes en 1993 et en 1997, près de 90 000 têtes. On estime à environ 1 200, le nombre d'éleveurs indépendants détenant 1 à 5 truies. Ils sont très nombreux et certainement sous estimés compte tenu de l'importance de l'abattage clandestin.

Le troupeau ovin est peu important en nombre et en régression constante. Il comportait 1 880 têtes en 1993, chiffre en légère baisse pour 1997 avec 1 730 animaux. Son élevage se limite aux plaines d'altitude : les Makes, la Plaine des Cafres, avec l'essentiel pour la production de viande à la Plaine des Cafres.

L'élevage bovin intéresse l'ensemble du Département et sur la presque totalité de l'Ile.

La majorité des élevages bovins se trouvent dans la zone Sud : 15 500 têtes, soit 56 % du cheptel et dans la zone Ouest : 8 000 têtes, soit 29 %. Il existe aussi de l'élevage bovin disséminé dans la zone Nord et Est, essentiellement dans les régions d'altitude.

En 1993, le cheptel était estimé à 20 800 bovins, et en 1997, à plus de 30 000 animaux. Pour les années à venir, on prévoit 7,5 % d'évolution par an, soit près de 60 000 têtes en l'an 2007.

## 2) Les différents types d'élevage de bovins

Le cheptel bovin de l'île est constitué de nombreuses races, ayant des origines diverses.

On distingue :

- des zébus malgaches ou indiens dans les bas de l'Ouest
- des bovins pays, introduits d'Europe depuis le 17<sup>e</sup> siècle, souvent croisés avec des zébus ou des races améliorées (Normande, Limousine)
- des races importées d'Europe (Holstein, Limousine, Blonde, Charolaise), d'Afrique du Sud (Afrikanders, Jersiaise), d'Australie (Pie noire) pour augmenter la productivité des troupeaux locaux par l'intermédiaire d'inséminations artificielles avec souvent de la semence congelée importée.

Plusieurs types d'élevages sont recensés (BARRE (8)) :

- Elevage traditionnel au parc, surtout dans les zones de canne à sucre, autour des villes, sur la côte Est, à Salazie et vers Saint Joseph.

Les animaux sont nourris avec diverses graminées (canne fourragère, ...) et légumineuses sauvages, présentes autour du parc.

Le fumier est souvent utilisé pour les cultures maraîchères car les petits éleveurs sont généralement pluriactifs, avec des petits cheptels à races locales rustiques et le bovin est source de fumier avant tout.

- Elevage moderne en stabulation « feed lot », à vocation viande : production de veaux, brouillards à l'engraissement. Ce sont souvent de grosses structures, regroupées dans des coopératives d'éleveurs (ex : SICAREVIA) et qui présentent une forte proportion d'animaux croisés ou issus directement de races importées.

L'insémination artificielle est couramment utilisée pour améliorer les races locales, surtout pour leur productivité. Quelques grosses structures font essentiellement du lait (ex : SICALAIT). Néanmoins, il existe tous les cas intermédiaires entre le petit élevage traditionnel et les grosses unités de production gérées par de grosses structures.

- Elevage au pâturage dans les régions de savane, sur prairies naturelles (*Hétéropogon*) qui subissent fortement la sécheresse hivernale.

Ce sont des races rustiques (zébus) qui s'accommodent de ces conditions sévères. C'est un milieu d'éleveurs très traditionnels, très indépendants des organismes professionnels de l'élevage.

- Elevage au pâturage dans les hauts, sur prairies naturelles (chloris, dactyle, kikuyu) qui est en voie de développement et d'améliorations techniques depuis quelques années.

Cet élevage se situe en limite supérieure de la canne à sucre, jusqu'à 1600 mètres à la Plaine des Cafres. En raison de précipitations généreuses, l'Est et la Plaine des Palmistes bénéficient pratiquement toute l'année d'une bonne croissance de l'herbe alors qu'il existe une certaine disette en hiver dans les hauts de l'Ouest. (BARRE (8))

### 3) Caractéristiques propres de l'élevage bovin réunionnais

(cf. Graphiques 1, 2 ; tableau I ; figure 2)

D'après les données de l'E.D.E. (Etablissement Départemental de l'Elevage), le cheptel bovin représente en 1995 près de 30 000 têtes détenues par plus de 4000 éleveurs, avec 15 000 bovins répartis entre 500 éleveurs en filières organisées, et 15 000 bovins appartenant à 3 500 petits éleveurs avec en moyenne 4,2 bovins.

Cette bipolarité se conjugue à des mouvements de bétail très actifs entre les différentes exploitations : 11 000 bovins, soit un tiers du cheptel au minimum, changent de troupeau chaque année.

Ce sont essentiellement les petits élevages, possédant près de la moitié du cheptel local, qui ont un taux de disparition et de création très important.

Ils sont constitués généralement de races locales et rustiques mieux adaptées aux maladies tropicales. Les conditions d'hygiène y sont souvent déplorables, et comme ils se caractérisent par une proportion de flux d'animaux très conséquente, cela implique beaucoup de risques sanitaires, en particulier pour les gros élevages, possédant essentiellement des animaux de type génétique européen et donc plus sensibles aux maladies tropicales (G.R.D.S.B.R.(22)).

Les races locales n'expriment peu ou prou les symptômes de ces maladies locales et engendrent donc une diffusion latente des agents pathogènes par le biais des vecteurs.

Les difficultés d'accès aux élevages et leur grande dispersion rendent les temps d'approche excessivement longs pour la réalisation de l'identification par exemple.

Les élevages se répartissent entre 0 et 2 300 mètres d'altitude, et la distance moyenne à parcourir entre chaque élevage est de 11 à 12 kilomètres dans un contexte particulièrement accidenté.

Figure 1 : répartition du cheptel par système de production

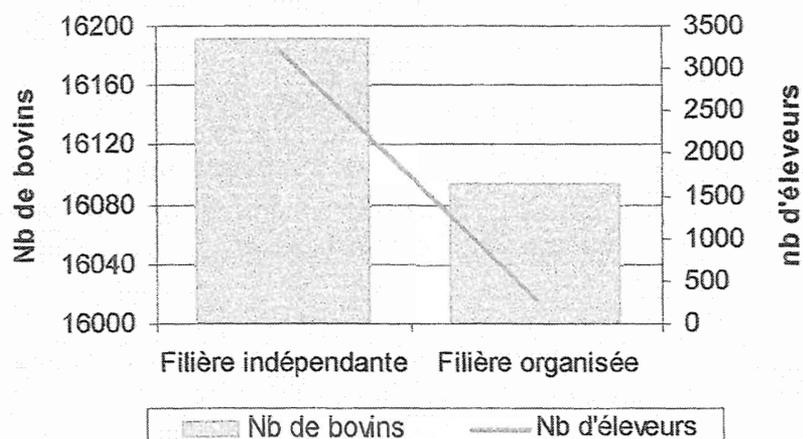


Figure 2 : répartition du cheptel par zone au 1<sup>er</sup> janvier 1999

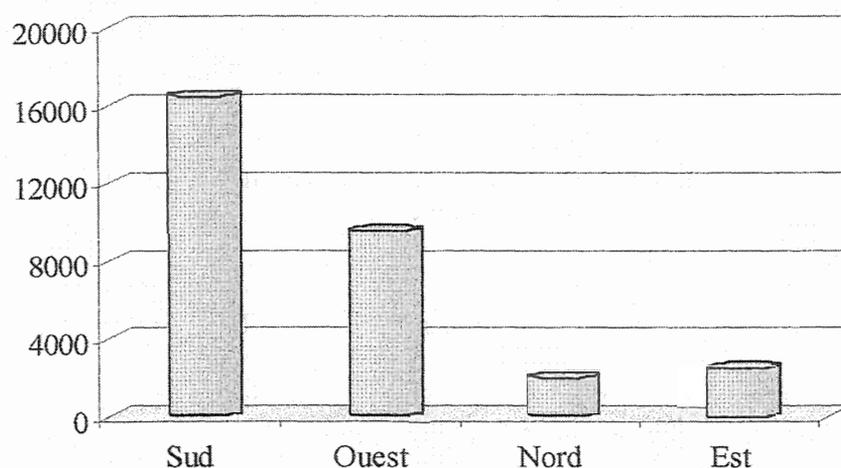
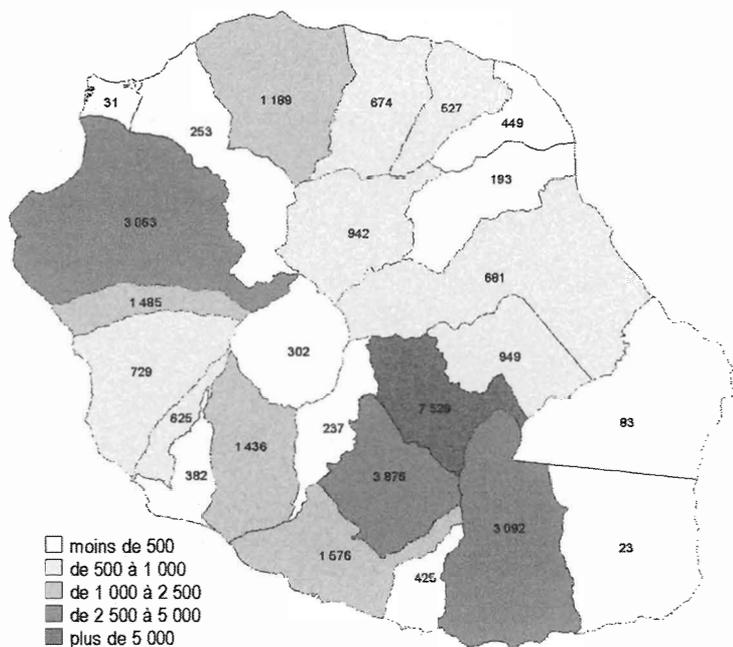


Tableau 1 : Description des élevages bovins et répartition des bovins dans les élevages hors SICA (source EDE 1999)

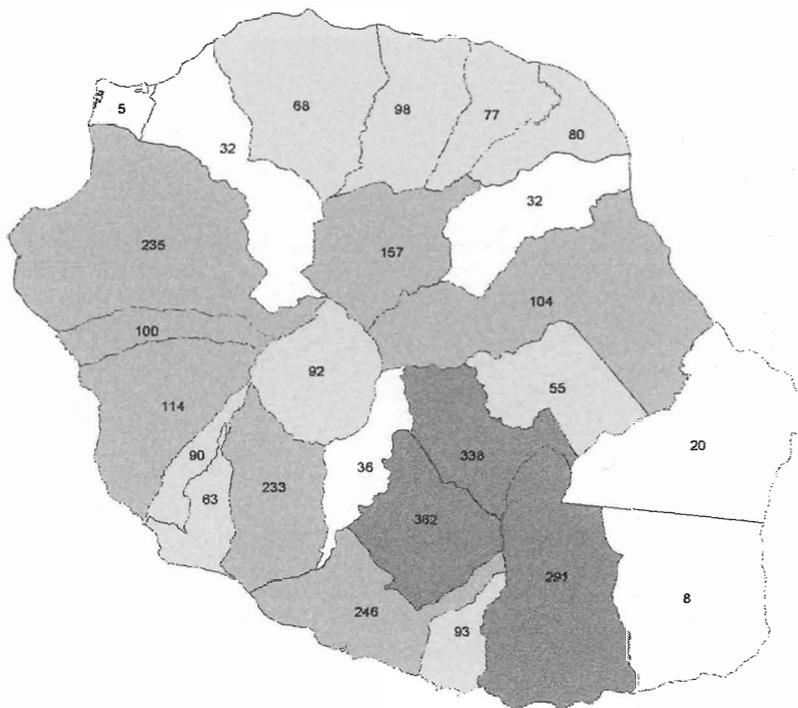
Effectifs de bovins	Nb d'élevages bovins	% éleveur	Nb de bovins	% bovins
1 à 2	1 595	49.8%	2 313	14.3%
3 à 5	919	28.7%	3 466	21.4%
6 à 10	372	11.5%	2 757	17%
11 à 15	138	4.3%	1 734	10.7%
16 à 20	62	1.9%	1 111	6.9%
21 à 30	58	1.7%	1 424	8.8%
31 à 40	24	0.8%	845	5.2%
+ 40	40	1.3%	2 542	15.7%
<b>Total</b>	<b>3208</b>		<b>19 192</b>	

# REPARTITION POPULATION BOVINE : animaux et troupeaux par commune / 2000

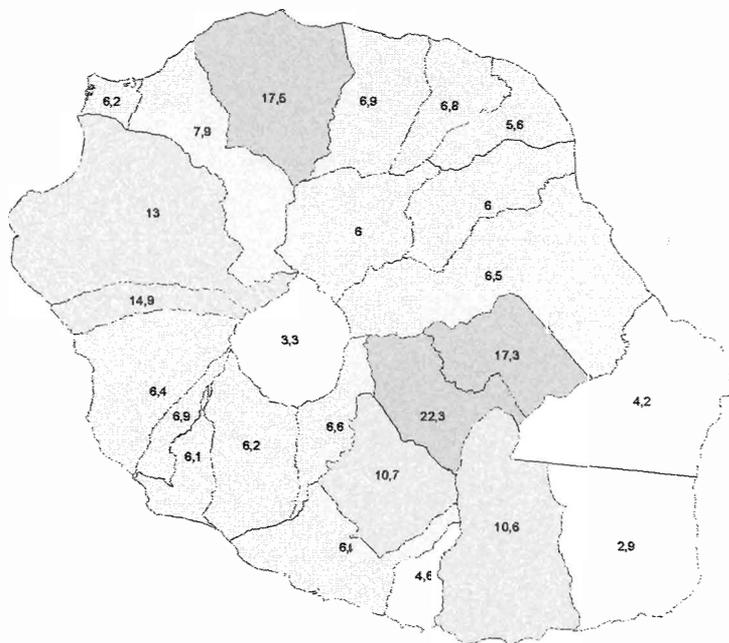
Effectif bovin par commune en 2000



Nombre d'éleveurs par commune en 2000



Taille moyenne des troupeaux bovins par commune en 2000



moins de 50  
 de 50 à 100  
 de 100 à 250  
 plus de 250

moins de 5  
 de 5 à 10  
 de 10 à 15  
 plus de 15

C'est le cas des trois cirques, l'extrême étant le cirque de Mafate où l'accès se fait par hélicoptère ou après 4 heures minimum de marche. Pour les deux autres, il existe une seule voie carrossable d'accès impliquant un long temps d'approche.

De plus, la faible disponibilité des éleveurs, un grand nombre étant pluriactifs, rend la tâche encore plus difficile pour un recensement précis et fréquent des petits éleveurs, pourtant indispensable afin d'assurer l'efficacité d'une campagne sanitaire généralisée.

Malgré ces handicaps, la tendance générale est au développement intensif et rapide de l'élevage réunionnais, avec un professionnalisme grandissant des éleveurs, délaissant les races rustiques au profit de races plus performantes, mais plus sensibles au niveau sanitaire. On estime à 7,5 % le taux d'augmentation par an, soit un cheptel prévu de 60 000 têtes en 2007.

L'élevage bovin à la Réunion est une composante de l'aménagement du territoire et de l'occupation des « hauts » de l'île. C'est pourquoi de vastes programmes d'actions financés par des fonds Européens et Régionaux ont été mis en place ces dernières décennies afin d'améliorer les handicaps existants et le programme POSEIDOM VETERINAIRE s'inscrit dans cette logique de plan sanitaire généralisé à l'ensemble du Département.

### C ) Situation épidémiologique de l'île : Nécessité d'un tel programme

Par rapport à la directive 72.462/CEE, l'état sanitaire du cheptel à la Réunion est :

Brucellose : dernier foyer en 1982

Tuberculose : quelques rares foyers localisés dans l'Ouest

Leucose : incidence sérologique de la maladie dans l'île : 65 %

Blue Tongue : 2 foyers en 1979- 1 foyer en 1990

Peste bovine : absence

Péripleumonie contagieuse bovine : absence

Fièvre aphteuse : absence

Peste porcine classique : aucun cas clinique depuis au moins 10 ans, vaccination

Peste porcine africaine : absence

Teschén : pas de cas clinique

Stomatite vésiculeuse : pas de cas clinique.

Les dominantes pathologiques du cheptel bovin sont essentiellement, les maladies transmises par les mouches piqueuses (stomoxes) et les tiques que sont l'Anaplasmosse et les Babésioses. Leurs caractéristiques épidémiologiques sont très proches, même si l'Anaplasmosse existe principalement dans les bas de l'île, alors que les Babésioses se rencontrent surtout dans les hauts.

Les principaux arthropodes piqueurs à la Réunion sont les stomoxes et les tiques :  
(BARRE (8), MOREL (39))

- *Stomoxys nigra* (Macquart) et *Stomoxys calcitrans*,
- *Boophilus microplus* et *Amblyomma variegatum*

Les maladies transmises par les tiques et les stomoxes sont nombreuses et certaines ont une incidence souvent dramatique : on peut évoquer l'épidémie catastrophique de Dermatose

Nodulaire Contagieuse en 1992 qui a provoqué plus de 7 millions de pertes. Ces arthropodes piqueurs hématophages sont vecteurs d'un très grand nombre de maladies et parasitoses dont les principales sont : (D.A.F.(14))

<u>Arthropode vecteur</u>	<u>Agent pathogène transmis</u>	<u>Maladie provoquée</u>
<i>Stomoxys calcitrans</i>	<i>Anaplasma marginale</i>	Anaplasmose
<i>Stomoxys nigra</i>	<i>Anaplasma marginale</i>	Anaplasmose
<i>Amblyomma variegatum</i>	<i>Cowdria ruminantum</i> <i>Dermatophilus congolensis</i> <i>Theileria mutans</i> <i>Coxiella burnetti</i> <i>Haematoxenus veligerus</i>	Cowdriose Dermatophilose Theileriose bénigne Fièvre Q
<i>Boophilus microplus</i>	<i>Babesia bovis</i> <i>Babesia bigemina</i> <i>Anaplasma marginale</i> <i>Borrelia theileri</i> <i>Coxellia burnetti</i>	Babésiose Babésiose Anaplasmose Fièvre Q

L'Anaplasmose bovine à *Anaplasma marginale* est endémique à la Réunion. L'enquête sérologique en 1987, par le Laboratoire Vétérinaire Départemental a décelé un taux de séropositivité de 35 % qui doit être sous estimé en raison de la faible sensibilité du test utilisé. En 1991, le taux de séropositifs par méthode ELISA indirecte était de 50 % en zone sèche et ouest de l'île, et s'élevait à 80 % en zone humide, l'Est de l'île (POULIN, PRUNAUX, GUIGNARD (48)).

Contrairement aux Babésioses, où le vecteur obligatoire est une tique, l'Anaplasmose est transmise électivement par les tiques, mais ce sont les stomoxes qui jouent un rôle majeur en tant que vecteurs privilégiés. Mais à ce rôle pathogène indirect, en tant que vecteur, s'ajoute une spoliation sanguine non négligeable surtout en période de pullulation.

Les stomoxes sont hématophages pour les deux sexes et la femelle a besoin de quatre repas de sang avant la ponte. La perte de sang engendrée, peut aller jusqu'à un litre par jour et par bovin dans les cas extrêmes (BARRE (8), MOREL (39)).

Il en découle évidemment des diminutions de production, les animaux passant plus de temps à chasser les mouches qu'à manger. Les troubles comportementaux, liés aux agressions des mouches et des tiques peuvent engendrer des anorexies, des avortements, pénalisant gravement la productivité qualitative et quantitative des élevages, entraînant de lourdes pertes économiques pour l'éleveur.

L'incidence économique de ces maladies à la Réunion est très importante. Les Babésioses occasionnent par an dans l'élevage laitier des pertes de l'ordre de 2 millions de francs (pertes en productions, mortalité, frais vétérinaires). Dans l'élevage viande, ces pertes s'élèvent à environ 1,6 millions par an. Elles représentent 5 à 10 % du produit brut bovin, et un pourcentage beaucoup plus important au niveau de la valeur ajoutée et du revenu agricole.

Actuellement, on note une importante évolution génétique des troupeaux vers des races bovines européennes, par insémination artificielle, en vue d'une augmentation de productivité. Ainsi depuis dix ans, la production est en constante progression : la collecte laitière est passée de 22 000 à 76 000 hectolitres en 1994, l'abattage contrôlé de 900 à 1 200 tonnes, grâce à l'amélioration de la qualité génétique des troupeaux. D'ici l'an 2000, les professionnels laitiers ont pour objectif de produire 150 000 hectolitres de lait afin de mieux satisfaire le marché intérieur.

Mais les risques sanitaires s'accroissent vis à vis des pathologies tropicales à vecteurs, compte tenu de la plus grande fragilité des races européennes. L'épidémie récente de Dermatose Nodulaire Contagieuse a montré la fragilité sanitaire d'un cheptel bovin à potentiel génétique accru.

Actuellement, les éleveurs réunionnais essaient de lutter contre les tiques et les stomoxes, mais sans grand succès car leur démarche est individuelle et ponctuelle. Elle correspond à une « démarche curative » au moment du pic d'infestation et donc inefficace, la réinfestation se faisant inexorablement par les mouvements d'animaux. La population de stomoxes est une menace perpétuelle. Il est indispensable d'avoir une action coordonnée pour ne pas remettre en cause les efforts déjà consentis par les éleveurs les plus motivés.

C'est donc dans ce contexte particulier, que le programme POSEIDOM : « Eradication de l'Anaplasmose et des Babésioses à la Réunion » prend toute sa dimension et se justifie. Ce projet consiste à mettre en œuvre une lutte chimique et biologique contre les vecteurs afin de les maîtriser et permettre l'éradication clinique des maladies sanguines (D.A.F.(14), POSEIDOM (47)).

## **Chapitre 2 : Objectifs du POSEIDOM VETERINAIRE** **et stratégies**

Le programme POSEIDOM VETERINAIRE, motivé et justifié par le souci d'un gain de productivité et d'une diminution de l'incidence des hémoparasitoses visées par le programme sur l'île, a été mis en place en plusieurs étapes.

### **A) Objectifs et durée du programme**

#### **1) Objectifs**

Ce programme initié sous la direction de la DSV / D.A.F. (14), accepté par la Commission Vétérinaire de la C.E.E. le 08.03.94 par décision N° 94 / 148, a démarré à la Réunion au dernier trimestre 94. L'Arrêté Préfectoral N° 2133 du 12 août 94 porte organisation de la lutte contre l'Anaplasmose et les Babésioses à la Réunion en définissant les actions devant être menées, à compter du 1<sup>er</sup> avril 1994 pour une durée de cinq ans jusqu'à fin décembre 1998. Le G.R.D.S.B.R. en est le maître d'œuvre et d'ouvrage, en partenariat avec la D.S.V., l'E.D.E., le C.I.R.A.D., le L.V.D. et s'appuie sur un financement multiple : Européen, Etatique et Régional.

Toute tentative d'éradication de ces maladies passe par le contrôle des populations de vecteurs, et pour avoir une chance d'aboutir, cette lutte se doit d'être obligatoire et globale sur l'ensemble de l'île, d'où l'existence de l'Arrêté Préfectoral N° 2133.

Les objectifs à court terme sont :

- une action intense et durable sur la population des tiques et stomoxes par la lutte chimique
- une mise en place de la lutte biologique contre les stomoxes, prenant partiellement le relais de la lutte chimique.

A long terme, les objectifs sont :

- l'éradication des maladies tropicales : Piroplasmoses, Anaplasmose (Cadre Européen)
- maintenir l'immunité naturelle du cheptel
- maintenir le contrôle des populations de vecteurs par une lutte biologique généralisée à tout le Département.

L'objectif final est de diminuer le nombre de stomoxes et de tiques et de le maintenir à un niveau compatible avec de bonnes performances zootechniques. Une éradication totale n'est pas réaliste. L'incidence des hémoparasitoses deviendra alors faible, mais le contact avec les populations résiduelles de parasites externes sera suffisant pour maintenir une immunité chez les jeunes. Ce contrôle des populations d'arthropodes ne pourra être obtenu que par une association de la lutte chimique et de la lutte biologique.

Les partenaires du programme et leur rôle sont les suivants :

- Le G.R.D.S.B.R. est maître d'œuvre et d'ouvrage du projet, il s'assure de la bonne exécution des traitements par les éleveurs et de la mise à disposition des produits auprès des vétérinaires traitants. Il réalise le suivi entomologique en ferme par comptage des vecteurs : le S.E.F., assure l'élevage des stomoxes et des parasitoïdes, les lâchers de ces derniers ainsi que le contrôle du parasitisme.
- L'EDE est chargé de l'identification généralisée du cheptel de l'île et du contrôle de performance sur l'échantillon des 20 élevages de bovins du S.E.F..
- Le CIRAD est chargé de définir les protocoles des Bilans Sérologiques Initial et Final et des suivis entomologiques (Suivi En Ferme). Il précise également les protocoles de production de stomoxes et de parasitoïdes et le contrôle de leur efficacité sur le terrain. Il élabore et fournit à la DSV un programme de saisie informatique des données, effectue l'analyse statistique des données et l'interprétation des résultats.
- Les vétérinaires sanitaires effectuent les visites et les prélèvements sanguins prévus dans les 20 élevages du suivi en ferme et les communiquent à la DSV. Ils participent à la distribution des insecticides aux éleveurs par l'intermédiaire de leurs cabinets.
- La DSV centralise et saisit les données recueillies par le G.R.D.S.B.R., l'EDE, et les vétérinaires sanitaires.

## 2) Durée du programme

Le programme s'étend de 1994 à 1998, date à laquelle un régime « de croisière » devra être atteint.

### Année 1994 :

- Lutte chimique financée à 100 % par le programme POSEIDOM (campagne 1994/1995)

### Année 1995 :

- Lutte chimique financée par le POSEIDOM à 50 % et par les éleveurs à 35 % (35 F / flacon) (campagne 1995/1996)
- Mise au point de la lutte biologique : production de parasitoïdes / lâchers expérimentaux

### Année 1996 :

- Lutte chimique financée à 50 % par le POSEIDOM et à 50 % par les éleveurs (campagne 1996/1997)
- Mise en œuvre de la lutte biologique : lâchers sur des sites témoins (secteur géographique limité) / Contrôle des lâchers (incidence écologique et sanitaire)

### Année 1997 :

- Lutte chimique financée à 25 % par le POSEIDOM et à 75 % par les éleveurs (50 F / flacon) (campagne 1997/1998)
- Lutte biologique : extension de la zone pilote / formation des éleveurs

### Année 1998 :

- Lutte chimique financée à 75 % par les éleveurs (fin de campagne 1997/1998)
- Lutte biologique : extension des zones en lutte intégrée

## B ) PLAN D'ACTION : Stratégies et organisation

### 1 ) Stratégies

Le plan d'action est prévu en différents volets complémentaires :

- a) Un volet d'identification des animaux afin de localiser les cheptels et maîtriser leur circulation. Ce volet est mis en œuvre par l'EDE pour un recensement précis et généralisé du cheptel bovin réunionnais.
- b) Un volet de lutte chimique au niveau du bétail par application d'insecticide rémanent et répulsif de type « pour-on », et / ou pulvérisations d'insecticides pyréthrinoïdes sur les lieux reposoirs des insectes piqueurs. Ce volet est mis en œuvre par le G.R.D.S.B.R. sous contrôle des vétérinaires sanitaires.
- c) Un volet de lutte biologique, déjà en usage à l'Ile Maurice depuis 25 ans avec mise en place d'un élevage de parasitoïdes de stomoxes : un hyménoptère *Tachinaephagus stomoxicida*, et sa diffusion sur l'île dans le but de réaliser un relais de la lutte chimique.
- d) Un volet bilan sanitaire (BSI / BSF) et d'Epidémiologie en début et fin de campagne, pour évaluer l'impact des actions entreprises, contrôler l'efficacité de la lutte et juger des maladies dont le bétail réunionnais est indemne.

### 2 ) Organisation

#### a ) Recensement précis et généralisé du cheptel bovin par l'EDE

Le recensement précis et généralisé du cheptel bovin est un préalable indispensable à toute opération sanitaire d'envergure. Il permet de suivre jour après jour l'évolution de la campagne mise en place, de déterminer avec précision l'avancement des travaux. En outre, le suivi permanent de la composition et de l'évolution du troupeau permet la réalisation de bilans d'efficacité précis pour le contrôle individuel des animaux.

En 1994, les filières organisées regroupaient 10 à 12 000 bovins pour 500 éleveurs, et les petits éleveurs non organisés étaient au nombre de 3 000 pour un cheptel moyen de 6,7 bovins par exploitation, soit près de 20 000 bovins non identifiés ou tout à fait fortuitement à l'occasion d'une insémination (4 800 inséminations par an environ).

Compte tenu des caractéristiques particulières de l'élevage dans le Département, l'EDE a recruté des agents supplémentaires afin d'assurer une identification permanente généralisée et d'être aux normes de garantie métropolitaines : passage régulier dans les élevages, mise à jour de l'inventaire, enregistrement des flux d'animaux, rebouclage des animaux nés dans l'intervalle.

b) Mise en œuvre par le G.R.D.S.B.R. avec l'encadrement du CIRAD Elevage de la lutte chimique

La lutte chimique sur le terrain devra cibler directement sur le bétail, les stomoxes et les tiques. L'objectif est de diminuer de façon notable leurs populations en vue de l'éradication des maladies visées. Elle se fera par l'emploi d'un insecticide rémanent en « pour-on », (famille des pyréthrinoïdes), traitement réalisé par les éleveurs. Ce dispositif repose essentiellement sur la participation de ces derniers.

Le traitement a été rendu obligatoire par Arrêté Préfectoral, en date du 12.08.94. Chaque éleveur désigne son vétérinaire sanitaire chargé de lui délivrer le produit à la périodicité requise, sous la responsabilité du G.R.D.S.B.R.. Le vétérinaire est tenu d'informer immédiatement la DSV en cas de carence de l'éleveur.

Compte tenu des particularités des cycles biologiques et climatiques des vecteurs à la Réunion, le traitement des animaux a été défini tel que : application tous les 15 jours par campagne de six mois dans l'année, suivi d'un intervalle d'un an avant une seconde campagne. Ces campagnes successives et obligatoires devront démarrer en début de saison humide et chaude, soit du mois d'octobre à mars (saison de pullulation des vecteurs).

Les techniciens du G.R.D.S.B.R. seront chargés de l'organisation de la lutte chimique, de la formation et de l'information des éleveurs, du contrôle et de la vulgarisation des techniques utilisées, ainsi que du maintien de la motivation des éleveurs. Ils devront par ailleurs effectuer des comptages de tiques et de stomoxes sur les animaux au sein des exploitations du suivi en ferme : S.E.F., afin de vérifier l'efficacité de la méthode.

c) La lutte biologique utilisant un parasitoïde des stomoxes, lâché sur les sites de production et de pullulation des insectes.

Cette lutte biologique nécessite dans un premier temps, la mise en place d'un élevage de stomoxes et du parasitoïde : *Tachinaephagus stomoxicida*.

Puis dans un second temps, la diffusion du parasite dans la nature doit être effectuée par lâchers de stomoxes contaminés. Enfin, le contrôle des lâchers et l'incidence au niveau écologique et sanitaire sont à réaliser afin de mesurer l'impact sur les populations naturelles de stomoxes. Ces techniques sont connues et maîtrisées à l'Ile Maurice ((MONTY (37) ; KUNZ, MONTY (29) ; GREATHEAD, MONTY (21)),

L'installation et le développement du laboratoire entomologique ont été réalisés au fil des années :

en 1995 : l'installation des élevages de stomoxes et production de parasitoïdes avec lâchers sur sites témoins ; en 1996 : la poursuite des lâchers sur sites et contrôle de ces lâchers (élevages du Suivi En Ferme) avec initialisation de la lutte intégrée sur la zone pilote (dans le Sud, 150 élevages intégrant 2 500 bovins) ; en 1997 : des lâchers sur sites en lutte intégrée de la zone pilote ; en 1998 : intensification de la lutte intégrée en zone pilote 1, ouverture d'une seconde zone pilote et décentralisation des lâchers par les éleveurs pilotes.

La lutte biologique doit prendre le relais de la lutte chimique à long terme et s'étendre à toute l'île avec la mise en place d'un réseau d'entomosurveillance afin de contrôler et mesurer les populations de stomoxes et de parasitoïdes (sentinelles et pièges).

#### d) Contrôle de l'efficacité : épidémiosurveillance des maladies transmises

On souhaite diminuer de 80 % l'impact des pertes induites par l'Anaplasmose et les Babésioses. Un bilan sanitaire sur le cheptel bovin et petit ruminant vis-à-vis des maladies transmissibles par les arthropodes piqueurs devra être réalisé avant et après campagne.

Ce bilan repose d'une part, sur une recherche sérologique des maladies concernées et d'autre part, sur une remontée d'informations cliniques, lésionnelles et zootechniques par les vétérinaires sanitaires. Le bilan sérologique sera mis en œuvre par la DSV avec l'appui technique du CIRAD. Il concernera la recherche de l'Anaplasmose, des Babésioses, mais aussi d'autres maladies transmises par les mouches piqueuses et les tiques dans la région, telles que : Fièvre de la vallée du Rift, Fièvre des 3 jours, Wesselbron, Akabané, Cowdriose.

Le choix des bovins et petits ruminants prélevés a été établi sur la base de trois critères : la zone, l'âge et le type d'élevage. Cinq zones ont été définies en fonction de la pluviométrie, de l'altitude et de la proximité des champs de canne (figure 3) (LANOT (30)).

Un échantillonnage représentatif de 1 200 sérums (bovins, petits ruminants) permettra de confirmer l'existence d'une maladie avec un risque d'erreur de 5 %, pour une prévalence de 0,5 % (prévalence sérologique avec intervalle de confiance acceptable à plus ou moins 5 % et risque d'erreur plus ou moins égal à 5 %). Tout cas clinique d'Anaplasmose, de Babésioses, de cowdriose devra faire l'objet d'une déclaration officielle.

Associé à ce BSI (Bilan Sérologique Initial) et au BSF (Bilan Sérologique Final), un programme d'épidémiosurveillance sanitaire, entomologique et zootechnique intéressant 24 élevages a été mis en place : le Suivi Epidémiologique en Ferme ou Suivi En Ferme (S.E.F.).

C'est un programme d'évaluation de l'impact du programme comprenant une visite mensuelle, assurée par le vétérinaire sanitaire (diagnostic de pathologies, prise de sang si suspicion), par les techniciens du G.R.D.S.B.R. (pour un bilan des insectes et acariens présents sur les animaux), et par l'E.D.E. (contrôle des performances), modalités de suivi définies selon ((BARRE, LANOT (5)).

#### e) Résultats du BSI et conséquences

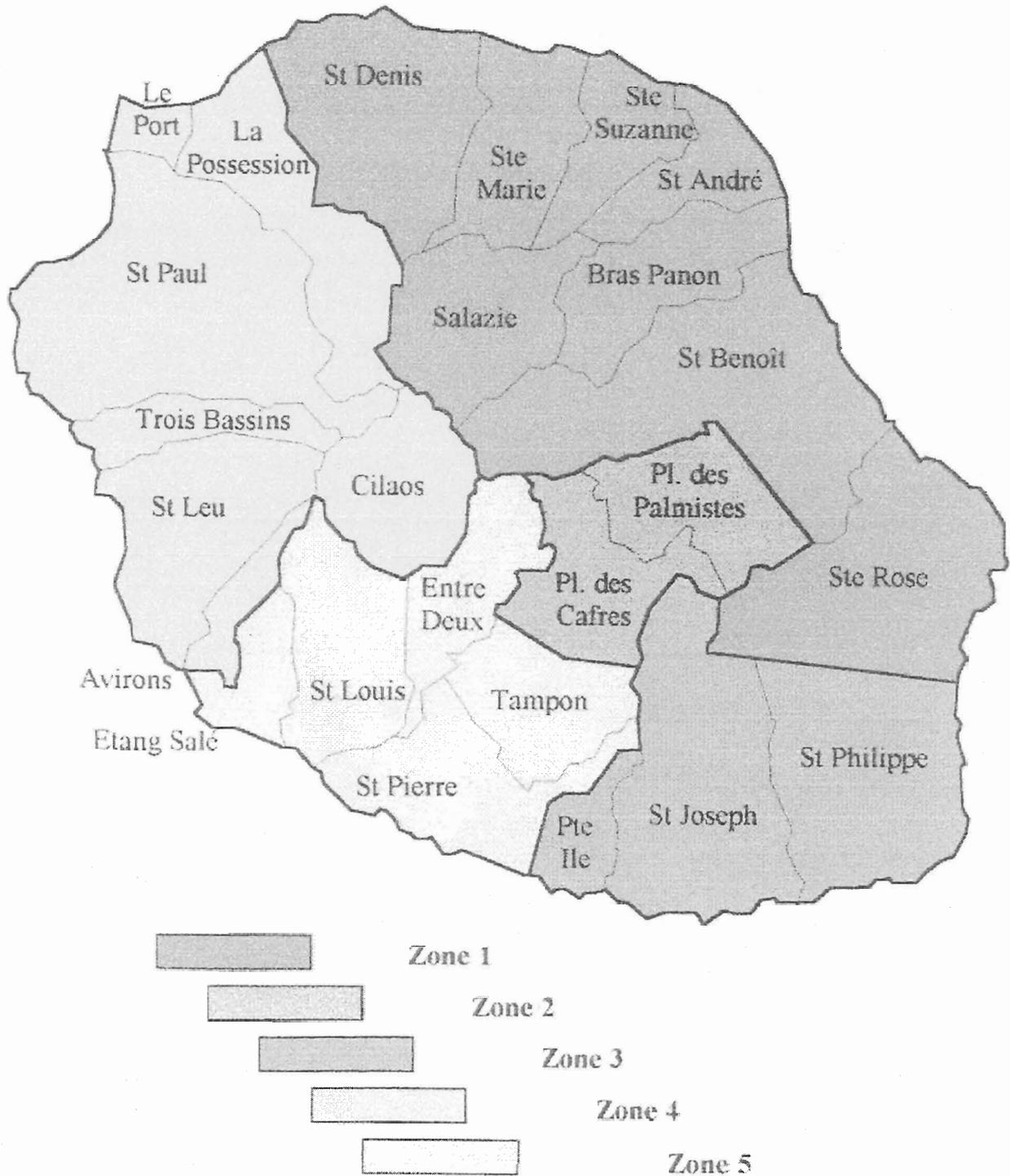
La réalisation du BSI s'est faite en 1995 et a porté sur 765 bovins prélevés dans 328 troupeaux et 331 petits ruminants dans 103 troupeaux. Les analyses de laboratoire, réalisées sous la responsabilité du CIRAD Elevage et du L.V.D. en 1996, ont donné lieu à la rédaction du document BSI-Résultats ((BARRE (30)) / (cf. tableau II).

Les résultats de cette enquête sérologique attestent de la présence sur l'île de la Réunion de toutes les maladies recherchées, exception faite de la fièvre de la Vallée du Rift et de la maladie de Wesselbrön. Ils fournissent, conformément aux directives du projet POSEIDOM, des références objectives sur la séroprévalence des différentes pathologies afin d'établir une comparaison avec les résultats du Bilan Sérologique Final (prévu en 1998).

#### Anaplasmose, Babésioses :

L'éradication passe par celle des vecteurs, objectif totalement illusoire dans le cas des stomoxes, et très aléatoire pour Amblyomma. On doit rechercher une situation où la pression parasitaire est assez faible pour que l'immunité ne soit pas débordée, mais suffisante pour que

# Zones géographiques choisies comme critère de l'échantillonnage des Bilans Sérologiques



Bilan du projet « Eradication des Babesioses et de l'Anaplasmose à la Réunion »

Zone	TYPE												Total			
	Allaitant			Laitier			Engraisseur			Non Adhérent						
	Nb	Prévalence	E.S.	Nb	Prévalence	E.S.	Nb	Prévalence	E.S.	Nb	Prévalence	E.S.	Nb	Prévalence	E.S.	
ANAPLASMA	1	9	22%	15%			1	100%		153	8%	2%	163	9%	2%	
	2	66	33%	6%	58	41%	7%			50	20%	6%	74	32%	4%	
	3				78	15%	4%	0		77	13%	4%	155	14%	3%	
	4	59	36%	6%	10	20%	13%	4	25%	25%	118	18%	4%	191	24%	3%
	5	14	29%	13%	6	50%	22%	9	11%	11%	135	14%	3%	164	16%	3%
	Total	146	33%	4%	152	27%	4%	14	21%	11%	533	14%	1%	847	19%	1%
COWDRIA	1	9	56%	18%			1	0%		154	53%	4%	164	52%	4%	
	2	66	15%	4%	58	36%	6%			50	24%	6%	74	26%	3%	
	3				78	41%	6%	0		77	42%	6%	155	41%	4%	
	4	59	42%	6%	10	30%	15%	4	50%	29%	118	42%	5%	181	41%	4%
	5	14	50%	14%	6	17%	17%	9	22%	15%	136	28%	4%	165	29%	4%
	Total	146	32%	4%	152	38%	4%	14	29%	13%	535	40%	2%	845	38%	2%
B. BIGEMINA	1	9	56%	18%			1	100%		153	31%	4%	163	33%	4%	
	2	66	56%	6%	58	60%	6%			50	46%	7%	74	55%	4%	
	3				78	46%	6%	0		77	32%	5%	155	39%	4%	
	4	59	73%	6%	10	70%	15%	4	50%	29%	118	47%	5%	191	57%	4%
	5	14	57%	14%	6	83%	17%	9	44%	18%	135	32%	4%	164	37%	4%
	Total	146	63%	4%	152	55%	4%	14	56%	14%	533	37%	2%	847	45%	2%
B. BOVIS	1	9	44%	18%			1	0%		153	10%	2%	163	12%	3%	
	2	66	56%	6%	58	34%	6%			50	42%	7%	74	46%	3%	
	3				78	23%	5%	0		77	6%	3%	155	15%	3%	
	4	59	58%	6%	10	30%	15%	4	25%	25%	118	34%	4%	191	41%	4%
	5	14	36%	13%	6	33%	21%	9	22%	15%	135	20%	3%	164	22%	3%
	Total	146	54%	4%	152	28%	4%	14	21%	11%	533	20%	2%	847	28%	2%
DERMATOPHILUS	1	9	22%	15%			1	0%		154	9%	2%	164	10%	2%	
	2	66	15%	4%	58	16%	5%			50	10%	4%	74	14%	3%	
	3				78	4%	2%	0		77	13%	4%	155	6%	2%	
	4	59	14%	4%	10	10%	10%	4	0%	0%	119	13%	3%	182	13%	2%
	5	14	14%	10%	6	0%	0%	9	33%	17%	135	9%	2%	164	10%	2%
	Total	146	15%	3%	152	9%	2%	14	21%	11%	535	11%	1%	849	11%	1%
FIEVRE Q Dilution 1/10 <sup>ème</sup>	1	9	33%	17%			1	100%		155	20%	3%	165	21%	3%	
	2	67	22%	5%	57	32%	6%			50	16%	5%	74	24%	3%	
	3				77	34%	5%	6	50%	22%	80	15%	4%	163	25%	3%
	4	56	4%	3%	10	30%	15%	4	0%	0%	111	25%	4%	181	18%	3%
	5	14	21%	11%	6	17%	17%	8	50%	19%	134	21%	4%	162	22%	3%
	Total	146	16%	3%	150	32%	4%	18	42%	12%	530	20%	2%	845	22%	1%
FIEVRE Q Dilution 1/20 <sup>ème</sup>	1	9	0%	0%			1	0%		155	6%	2%	165	5%	2%	
	2	67	1%	1%	57	5%	3%			50	0%	0%	74	2%	1%	
	3				77	6%	3%	6	0%	0%	80	3%	2%	163	4%	2%
	4	56	0%	0%	10	0%	0%	4	0%	0%	111	5%	2%	181	3%	1%
	5	14	0%	0%	6	0%	0%	8	25%	16%	134	4%	2%	162	6%	2%
	Total	146	1%	1%	150	6%	2%	19	13%	7%	530	4%	1%	845	4%	1%
CHLAMYDIA Dilution 1/10 <sup>ème</sup>	1	9	89%	11%			1	100%		155	79%	3%	165	80%	3%	
	2	67	70%	6%	57	88%	4%			50	70%	7%	74	76%	3%	
	3				77	78%	5%	6	83%	17%	80	73%	5%	163	75%	3%
	4	56	55%	7%	10	40%	16%	4	100%	0%	111	71%	4%	181	65%	4%
	5	14	79%	11%	6	83%	17%	8	63%	18%	134	79%	4%	162	78%	3%
	Total	146	66%	4%	150	79%	5%	19	76%	16%	530	76%	2%	845	75%	1%
CHLAMYDIA Dilution 1/20 <sup>ème</sup>	1	9	44%	18%			1	100%		155	38%	4%	165	35%	4%	
	2	67	39%	6%	57	37%	6%			50	20%	6%	74	37%	4%	
	3				77	19%	5%	6	0%	0%	80	28%	5%	163	23%	3%
	4	56	18%	5%	10	0%	0%	4	25%	25%	111	28%	4%	181	23%	3%
	5	14	21%	11%	6	17%	17%	8	50%	19%	134	32%	4%	162	31%	4%
	Total	146	29%	4%	150	25%	4%	19	32%	11%	530	31%	2%	845	30%	2%
LEUCOSE	1	8	75%	16%			1	100%		144	31%	4%	153	33%	4%	
	2	64	31%	6%	52	29%	6%			47	36%	7%	163	32%	4%	
	3				76	38%	8%	6	0%	0%	78	27%	5%	160	31%	4%
	4	54	48%	7%	10	20%	13%	4	0%	0%	103	27%	4%	171	33%	4%
	5	14	36%	13%	6	33%	21%	8	13%	13%	129	22%	4%	167	23%	3%
	Total	140	41%	4%	144	33%	4%	19	17%	7%	501	28%	2%	804	30%	2%
M. DES MUQUEUSES	1	9	78%	15%			1	100%		155	66%	4%	165	67%	4%	
	2	67	67%	6%	57	54%	7%			50	64%	7%	74	62%	4%	
	3				77	71%	5%	6	83%	17%	80	60%	6%	163	58%	4%
	4	56	77%	6%	10	50%	17%	4	100%	0%	111	67%	4%	181	70%	3%
	5	14	86%	10%	6	50%	22%	8	75%	16%	134	60%	4%	162	63%	4%
	Total	146	73%	4%	150	63%	4%	19	84%	9%	530	64%	2%	845	66%	2%
AKABANE	1	9	22%	15%			1	0%		153	31%	4%	163	31%	4%	
	2	65	45%	6%	56	30%	6%			48	35%	7%	163	37%	4%	
	3				80	34%	5%	6	33%	21%	70	27%	5%	156	31%	4%
	4	57	42%	7%	10	20%	13%	4	0%	0%	119	31%	4%	190	33%	3%
	5	14	29%	13%	5	0%	0%	9	33%	17%	134	31%	4%	164	30%	4%
	Total	145	41%	4%	151	30%	4%	20	25%	10%	524	31%	2%	840	32%	2%

Bilan initial : prévalence des différents agents infectieux chez les bovins par zone et type de production.

les jeunes subissent une première infection dans les premiers mois de vie, sous la protection passive assurée par les anticorps maternels. L'infection se traduit par une forme frustre voire inapparente, qui permet le développement d'une immunité active en relais de la protection colostrale.

On distingue couramment quatre situations épidémiologiques :

- maladie présente
- situation stable
- situation instable
- situation critique

RESULTATS : (Tableau III)

ANAPLASMOSE :

**La situation épidémiologique est instable en toutes zones**, ce qui explique les nombreux cas cliniques rencontrés, particulièrement sur les jeunes bovins entre 1 et 3 ans.

BABESIOSES :

La situation est équivalente à celle de l'Anaplasmose, à ceci près qu'elle tend vers la stabilité dans l'Ouest (zone 4) et les plaines (zone 2), où l'on doit à priori rencontrer plus de cas cliniques d'Anaplasmose que de Babésioses.

Conséquences pour la stratégie de lutte :

Le choix de la stratégie de lutte répond à plusieurs constatations :

Pour les maladies vectorielles majeures ciblées par le projet POSEIDOM, la situation du cheptel réunionnais est instable. La probabilité qu'une piqûre par un stomoxe ou une tique inocule une maladie est trop faible pour assurer un niveau général d'immunité suffisant.

En conclusion et en l'état actuel des connaissances et quelle que soit la prévention mise en place, **la situation épidémiologique du cheptel restera instable pour les parasitoses sanguines**.

Cependant, l'intérêt de la lutte dépasse très largement le seul cadre des affection sanguines parasitaires. Sur le plan zootechnique, le bénéfice permis par une baisse de la pression parasitaire est réel. Au niveau sanitaire, l'amélioration du confort et de l'état général des animaux ne peut qu'être profitable.

. L'application d'insecticides sur les animaux est justifiée en saison d'activité des vecteurs afin de diminuer le risque de primo-infection chez les animaux vierges et éviter les ruptures d'immunité sur les autres. La lutte engagée dans le cadre du programme POSEIDOM ne pourra avoir d'effet durable sur les productions et la santé des animaux si l'on ne maintient pas des applications raisonnées d'acaricides sur les bovins en saison des pluies (pullulation des vecteurs). Ces traitements chimiques doivent venir en complément de la lutte biologique, qui assurera une action de fond sur les populations de stomoxes.

## **BILAN SEROLOGIQUE INITIAL**

Tableau : Résultats chez les bovins par zone et par classe d'âge

Effet zone significatif, effet âge non significatif

**Anaplasmosse bovine : prévalence sérologique = 16 %**

Zones de LANOT	< 18 mois	18 mois – 3 ans	> 3 ans
ZONE 1	5 %	16 %	3 %
ZONE 2	34 %	26 %	37 %
ZONE 3	6 %	15 %	16 %
ZONE 4	14 %	21 %	31 %
ZONE 5	7 %	11 %	25 %

**Babesia bovis : prévalence sérologique = 25 %**

Zones de LANOT	< 18 mois	18 mois – 3 ans	> 3 ans
ZONE 1	6 %	14 %	12 %
ZONE 2	53 %	42 %	42 %
ZONE 3	10 %	13 %	20 %
ZONE 4	38 %	36 %	46 %
ZONE 5	17 %	20 %	24 %

**Babesia bigemina : prévalence sérologique = 43 %**

Zones de LANOT	< 18 mois	18 mois – 3 ans	> 3 ans
ZONE 1	18 %	41 %	32 %
ZONE 2	57 %	47 %	61 %
ZONE 3	39 %	38 %	39 %
ZONE 4	60 %	47 %	63 %
ZONE 5	19 %	41 %	45 %



## 2<sup>e</sup> PARTIE

### La lutte Biologique –Données entomologiques Matériel et Méthodes-Problèmes rencontrés

#### Chapitre 1: Situation entomologique particulière de l'île de la Réunion relative aux arthropodes piqueurs

Dans le cadre de ce programme d'éradication de l'Anaplasmosse et des Babésioses, la lutte s'oriente contre les vecteurs insectes et arthropodes piqueurs.

##### A) Présentation biologique des stomoxes et des tiques

Les deux types principaux d'arthropodes piqueurs du bétail de la Réunion sont les stomoxes et les tiques (BARRE (6, 8)).

##### 1) Les stomoxes ou mouches- bœufs

Il existe deux espèces qui coexistent sur notre île, avec des cycles de développement partiellement différents.

##### • *Stomoxys calcitrans* : ( Figure 4)

Insecte Diptère de la famille des Muscidae, sous-famille des *Stomoxysiinae*, qui se rencontre aussi bien sous les climats froids et tempérés d'Europe et d'Amérique du Nord que sous les climats chauds d'Afrique.

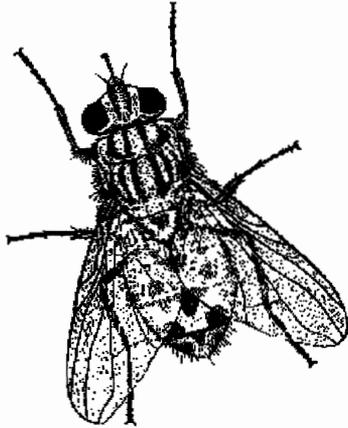
Cette espèce pond dans le fumier et est directement associée à la pratique de l'élevage, elle est considérée comme une nuisance majeure dans les élevages de bovins, chevaux, cabris, porcs et volailles. *S. calcitrans* se développe à proximité des animaux dans leur fumier, souvent mélangé avec des débris végétaux et des résidus alimentaires.

##### Morphologie :

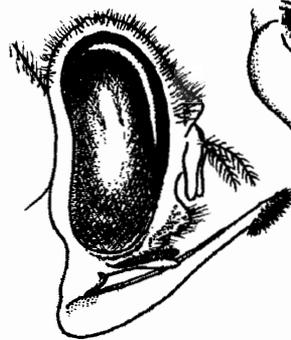
Le stomoxe adulte (7 mm de long) présente des caractéristiques morphologiques similaires à celles de la mouche domestique. Il se différencie par l'existence d'une trompe grêle de type piqueur-suceur, chitinisée et dirigée vers l'avant. L'insecte est brun-gris avec des nuances verdâtres et son thorax est orné de quatre bandes dorsales noires longitudinales. L'abdomen est plus large que long et présente sur les second et troisième segments une tache brune médiane et deux taches latérales.

# Schémas descriptifs et Cycle biologique De *Stomoxys calcitrans* (L.)

## SCHEMAS DESCRIPTIFS DE *S. CALCITRANS*



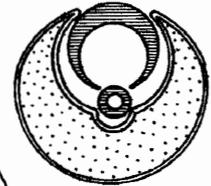
Stomoxe adulte  
(taille réelle 10 mm)



Vue de profil de  
la tête de  
stomoxes



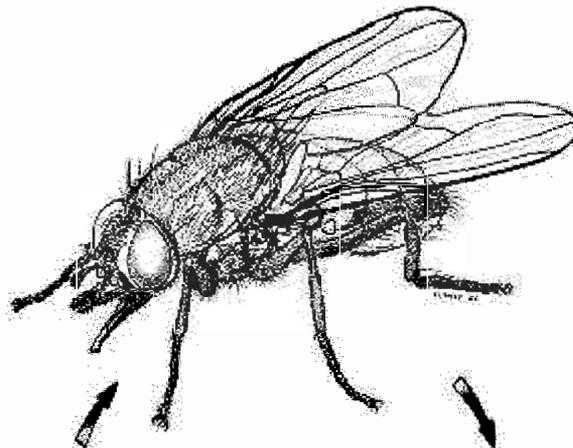
Vue de profil du  
rostre sclérifié



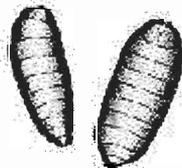
Coupe transversale  
du rostre

## CYCLE BIOLOGIQUE DE *S. CALCITRANS*

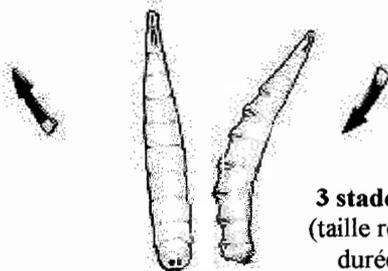
Durée totale : 15 jours



**Pupes**  
(taille réelle 9mm)  
durée : 6 jours



**Œufs**  
(taille réelle 1mm)  
durée : 2 jours



**3 stades larvaires**  
(taille réelle 15mm)  
durée : 7 jours

## Cycle de développement :

L'adulte vit en moyenne entre 4 à 5 semaines dans des conditions optimales d'alimentation. Le cycle complet de développement s'effectue en 15 à 19 jours à une température de 25 °C, et 90 à 130 jours pour des températures comprises entre 14 à 10,5 °C.

L'accouplement intervient 4 à 5 jours après l'émergence et la femelle effectue sa première ponte, en général au bout de 7 à 9 jours. Les femelles pondent alors pendant deux semaines après cette semaine de maturation.

Le temps nécessaire à l'éclosion en conditions favorables est de 1 (à 25 °C) à 3 jours. Les larves apodes se nourrissent de matières organiques en décomposition. Il y a trois stades larvaires avant la pupaison, qui durent environ 6 à 7 jours (à 30 °C) et 11 jours à 25 °C. La durée de cette phase larvaire dépend beaucoup de la nourriture disponible et du taux d'humidité du milieu.

Au moment de la pupaison, la larve de stade III recherche des conditions d'humidité telles que le taux soit proche de la saturation : 70 à 85 % h.r. et s'enferme dans une capsule cylindrique appelée puparium. Cette phase dure environ 7 jours à 25 °C. La température optimale de développement étant de 31 °C, le cycle complet de développement s'effectue alors en 12 à 15 jours seulement.

Les stomoxes adultes sont hématophages et hygrophiles. Ils s'attaquent à l'ensemble des animaux à sang chaud (homme, bovin, volaille, cheval, cerf...) mais préférentiellement aux bovins et aux chevaux, avec une activité maximale à des températures de 24 à 30 °C.

### • Stomoxys nigra :

Cette espèce a un site de ponte inépuisable et largement répandu : les débris végétaux et plus particulièrement la paille de canne en décomposition, laissée après la coupe. Ce paillage peut atteindre plus de 20 cm d'épaisseur . En saison des pluies, la population explose à partir de novembre, en raison du très grand nombre de sites de ponte favorables à *S. nigra*. Or c'est cette population qu'il faut contrôler, car c'est la plus importante et la plus nuisible sur l'île.

## 2 ) Les tiques

Il existe aussi deux espèces de tiques :

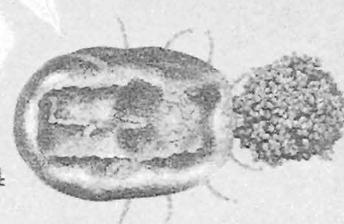
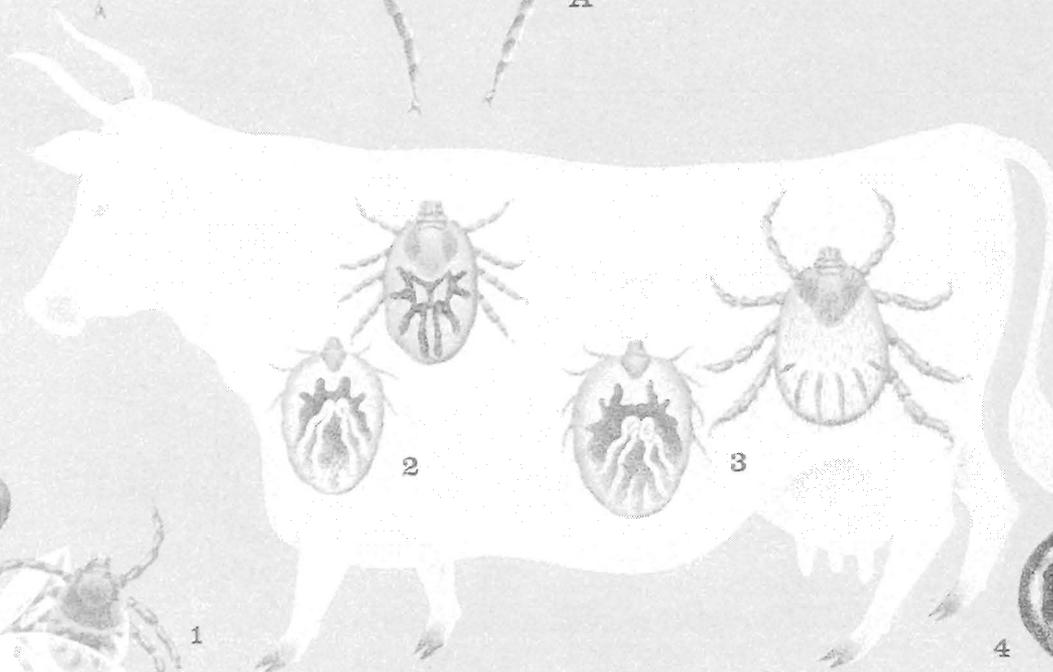
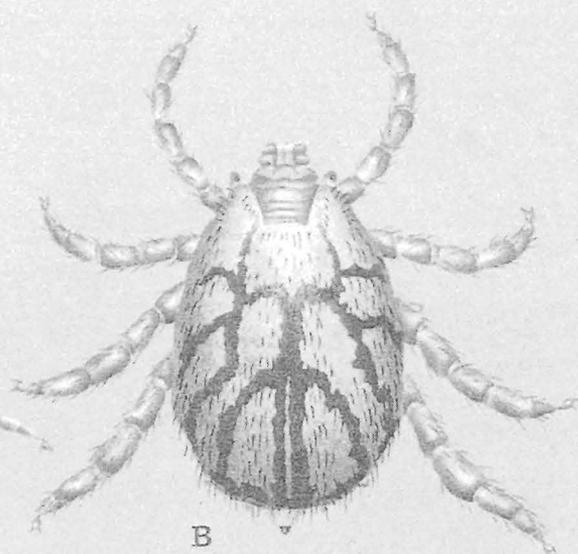
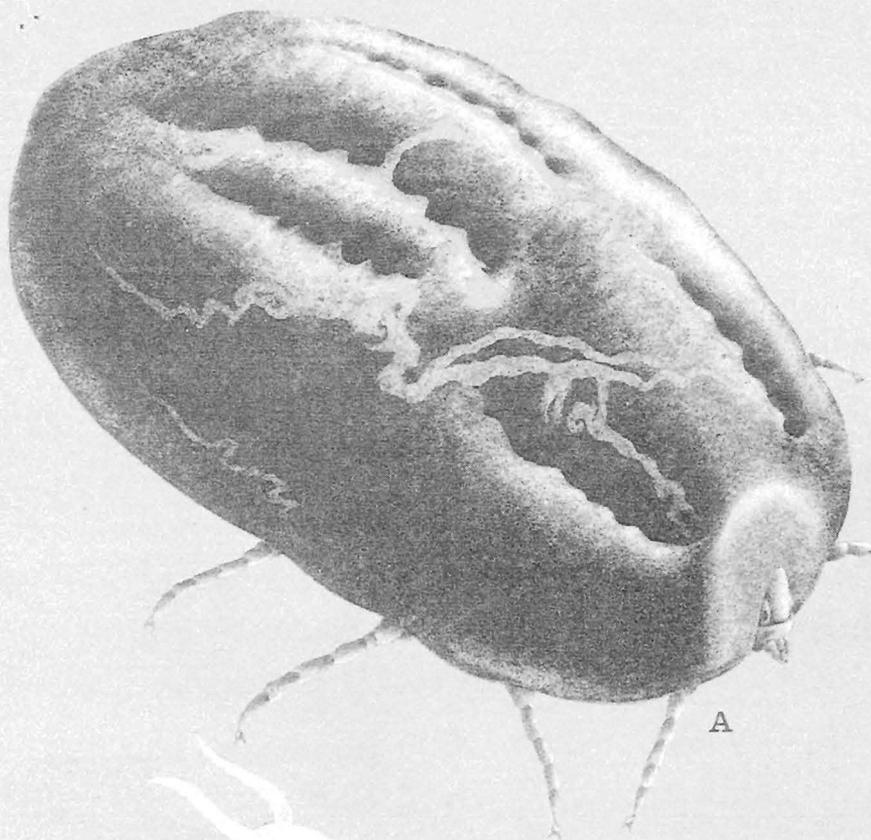
- *Boophilus microplus* (très courant), vecteur des Babésioses et de l'Anaplasmosse
- *Amblyomma variegatum* (observée sur la côte Ouest uniquement), vecteur de la Cowdriose

### a) Boophilus microplus (Figure 5)

C'est une tique cosmopolite, connue aux Mascareignes, à Madagascar, en Afrique Australe et Orientale, en Asie, en Australie, et en Amérique. L'infestation de la Réunion s'est faite sans doute autrefois, lors de l'introduction de bovins malgaches. C'est l'espèce la plus commune à la Réunion.

Elle se rencontre sur les bovins pâturant les savanes de la côte sèche (environ 700 mm de pluie par an), mais surtout en moyenne et haute altitude (2 300-5 500 mm). Elle trouve dans toute l'île des conditions propices à son développement.

Elle se rencontre essentiellement sur les bovins, hôtes électifs, parfois sur les caprins, lorsqu'ils sont en contact de bovins parasités, plus rarement sur les moutons. Elle se localise surtout sur la tête, l'encolure et le fanon. *Boophilus microplus* est une tique à un seul hôte.



La durée minimale de la phase parasitaire est de trois semaines, pendant laquelle les larves sont fixées sur le bovin. C'est le délai à connaître pour la réalisation d'un rythme de détiqage correct. Par ailleurs pour que le cycle se réalise, il ne doit guère s'écouler plus de 6 mois au maximum entre la chute de la femelle sur le sol et la mort des dernières larves.

Dans les conditions naturelles, il ne peut pas y avoir de contamination d'une propriété à l'autre par la seule mobilité des tiques en phase libre, si elles sont séparées par un chemin, une haie d'une certaine épaisseur ou une ravine.

En conséquence, dans une exploitation isolée à l'abri des réinfestations de *Boophilus microplus*, si des détiqages ont lieu à un rythme suffisamment rapproché (tous les 15 jours) et pendant suffisamment longtemps (6 mois), on peut obtenir la disparition de cette tique. (BARRE (7,8)).

### Amblyomma variegatum (Figure 6)

Contrairement à *Boophilus* espèce largement répandue, *Amblyomma variegatum* ne vit à la Réunion que dans l'Ouest, côte sèche sous le vent, à moins de 300 m d'altitude. C'est une tique à trois hôtes dont les larves et nymphes manifestent un tropisme électif pour les grands mammifères.

En leur absence, insectivores, rongeurs, oiseaux, reptiles et même l'homme peuvent servir d'hôte. La multiplicité des hôtes potentiels rend difficile l'éradication d'*Amblyomma variegatum* à la Réunion.

Nous ne développerons pas la biologie et la répartition des tiques à la Réunion, car elles ne sont pas ciblées par la lutte Biologique du programme POSEIDOM.

Cependant, N. BARRE et P.C. MOREL dans leurs nombreux ouvrages ont traité longuement du problème des tiques et des Babésioses à la Réunion, ainsi que des méthodes de lutte envisageables (BARRE (7, 8) ; MOREL (39)).

## **B) Distribution des stomoxes à la Réunion**

Les stomoxes sont nombreux sur l'île et constituent des pathogènes majeurs pour le cheptel bovin, pullulant à certaines périodes de l'année, dans les régions d'élevage, harcelant les animaux au point de les empêcher de se nourrir.

Les populations de stomoxes ne sont pas constantes au cours de l'année. Elles montrent une phénologie saisonnière caractéristique dépendante des températures extérieures et de la présence de sites favorables. Elles varient en fonction de la température, de la géographie, des microclimats et des cultures pratiquées. L'hiver (ou saison fraîche) est marqué par une forte diminution de la reproduction et donc des populations, notamment en altitude.

(cf. Tableau IV : extraits de : «Les stomoxes ou Mouches-bœufs à la Réunion»)  
(N. BARRE, 1981, (6))

a) Zone cotière: Pic de février à avril - Niveau d'infestation faible

b) Zone intermédiaire: Pic de février à mai - Niveau d'infestation très élevé

c) Zone d'altitude : Pic de janvier à février - Niveau d'infestation très faible

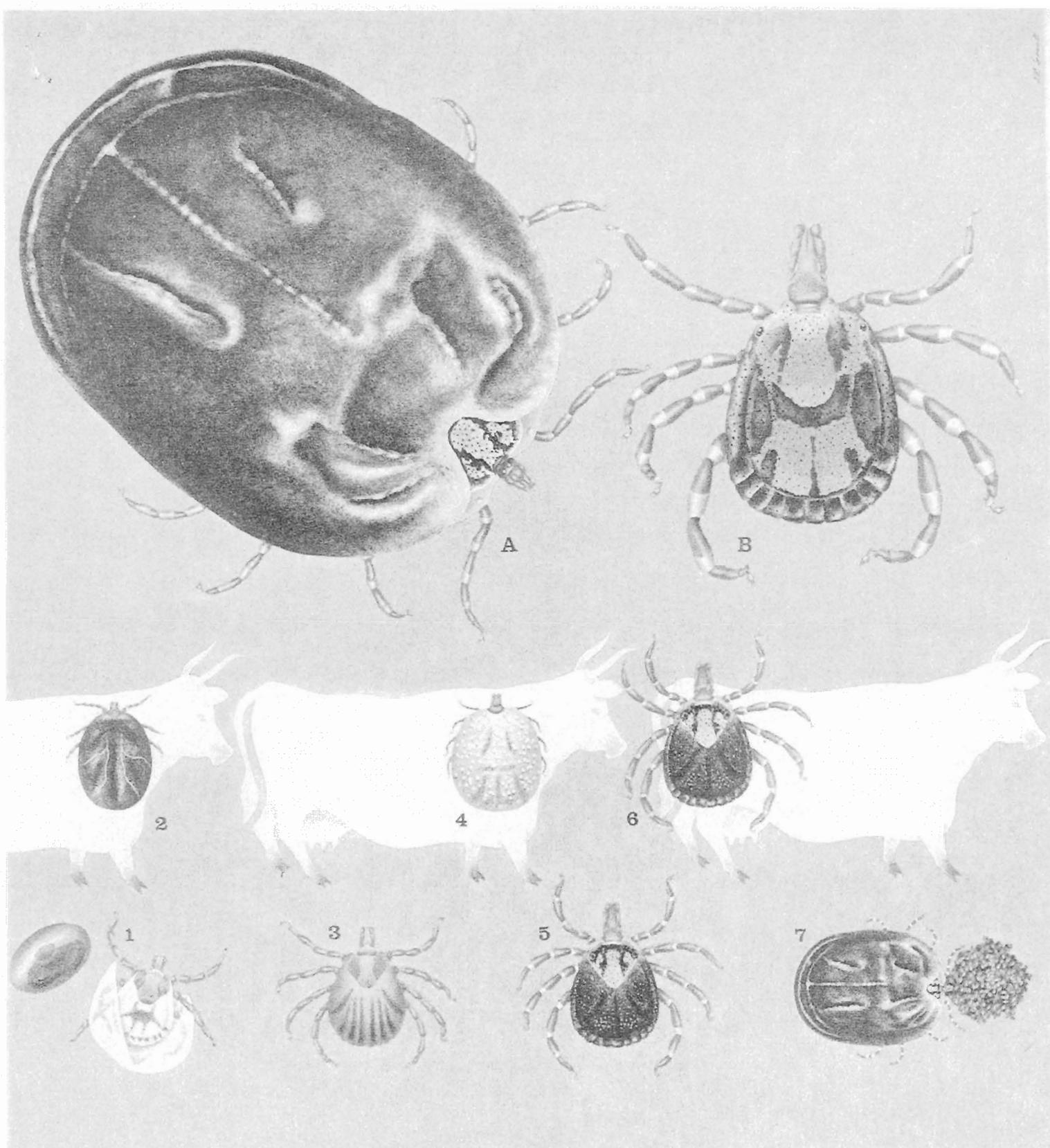


Tableau n°1 - Caractéristiques des fluctuations des populations de stomoxes dans les différentes zones écologiques.

Zones	Niveau d'infestation moyen	Pic d'abondance	Proportion relative de <i>S. calcitrans</i> et <i>S. nigra</i>
Zone des bas de l'ouest Savanes	Faible à moyen en général inférieur à 30 stomoxes par animal	Pic net mais bref février à juin (pic à 50 stomoxes par animal en mars), modéré de juin à août	Dominance de <i>S. calcitrans</i> de septembre à février (supérieur à 50 p.100) Dominance de <i>S. nigra</i> de février à juillet.
Zone humide de basse et moyenne altitude, cultivée en cannes	Très élevé, presque toujours supérieur à 80 stomoxes par animal	Pic moins net, très étalé de décembre à juin, maximum 150/200 stomoxes par animal de février à mai	Dominance de <i>S. nigra</i> toute l'année environ 50 p.100 d'octobre à mars, supérieur à 75 p.100 de mars à juillet
Zone intermédiaire entre moyenne et haute altitude, au pâturage, à proximité des cannes	Moyen, 10 à 30 stomoxes par animal	Pic moins net, très étalé de décembre à juin, maximum 60 stomoxes par animal d'avril à mai	Dominance de <i>S. nigra</i> toute l'année, environ 50 p.100 d'octobre à mars, supérieur à 75 p.100 de mars à juillet
Zone des hauts éloignée des cannes	Faible, 5 à 20 stomoxes par animal	Pic net de janvier à mars maximum 40 stomoxes par animal en février	Dominance de <i>S. calcitrans</i> de janvier à mars Dominance de <i>S. nigra</i> de mars à juin

La période de pullulation sur l'île s'étend d'octobre à juin, Au début de l'été, des phénomènes de pullulations font augmenter très rapidement les niveaux d'infestation, provoquant des attaques massives des troupeaux de bovins, qui sont maximales à des températures comprises entre 24 °C et 30 °C.

Les stomoxes sont très mobiles et peuvent parcourir plusieurs dizaines de kilomètres pour trouver un site de nourriture. Cette grande mobilité est accentuée lors de la coupe de la canne et du développement des résidus végétaux sur toute l'île, alors sous l'influence des alizés.

La quasi disparition des stomoxes en hiver, associée à une dynamique explosive en été, a toujours rendu l'impact des parasitoïdes et prédateurs naturels locaux faible. En effet, leur cycle est beaucoup plus long que celui des stomoxes, ce qui a toujours limité leur développement et leur impact, car ils disparaissent presque totalement de juillet à septembre, lors de la saison froide, d'où la justification de l'utilisation d'insecticides dans le programme.

Une étude réalisée en 1995 sur le traitement des stomoxes avec du BUTOX ND en "pour-on", (FEVRE (19)) a contribué au recensement des stomoxes par capture au filet des mouches sur reposoirs dans 60 élevages de l'île répartis dans chaque zone (cf figure 7).

Le traitement statistique des données a fait apparaître que:

- Le nombre de stomoxes dépend essentiellement du type d'élevage, *Stomoxys nigra* du temps et *Stomoxys calcitrans* de l'altitude, de la date, de la zone et du type d'élevage.
- Pour les stomoxes, c'est le type d'élevage qui a le plus d'influence, puis la zone, contrairement aux mouches domestiques, où c'est d'abord le temps, puis le type d'élevage.

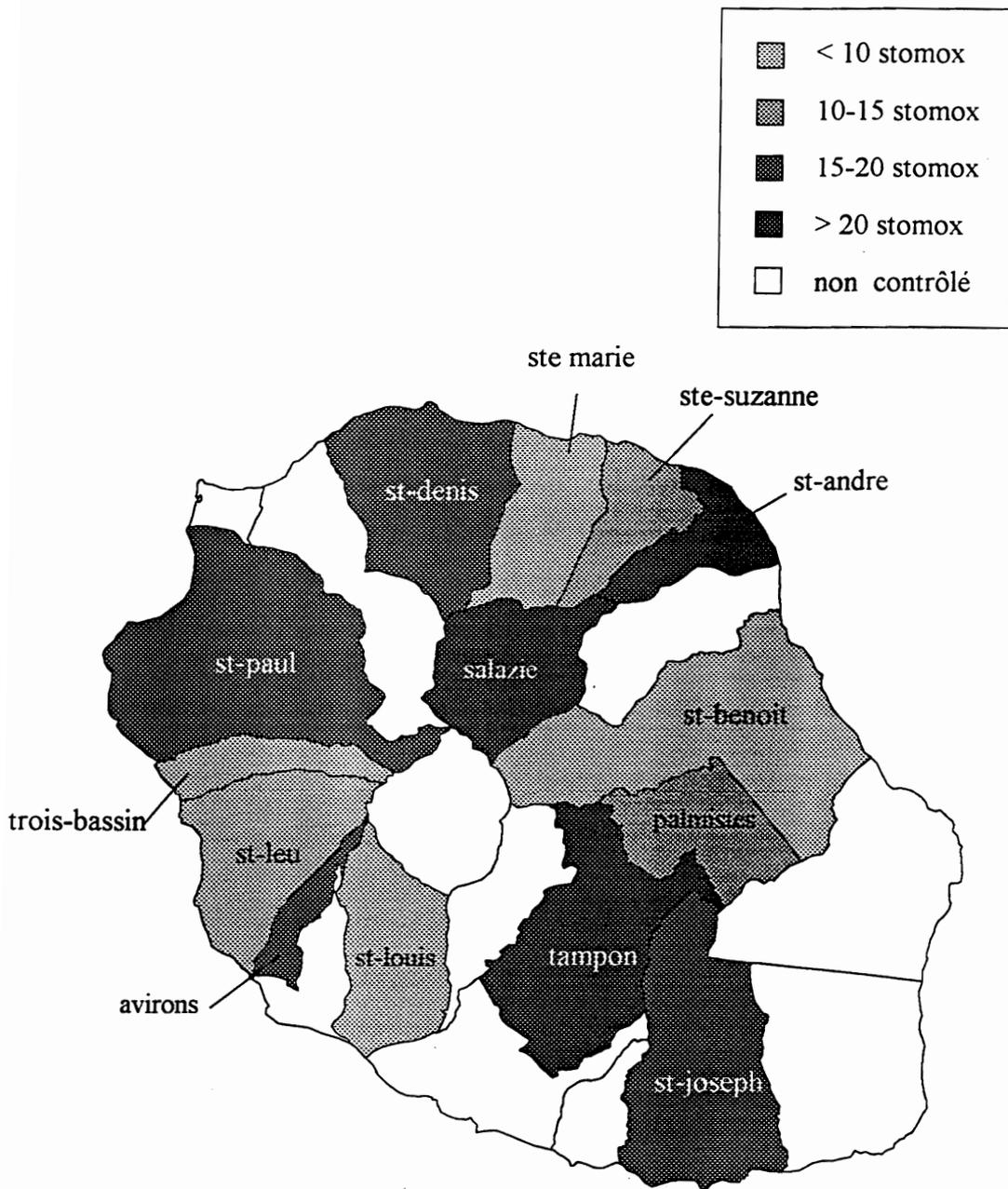
L'effet type élevage marqué sur les stomoxes s'explique par la proximité des bâtiments et donc par la présence de fumier, lieu de ponte de *Stomoxys calcitrans*. C'est l'une des principales espèces d'insectes nuisibles dans les bâtiments d'élevage harcelant le bétail, en raison de son lieu de ponte dans les matières animales en décomposition. (BAUDRY (9)).

D'après les observations faites à la Réunion, (FEVRE (19)), les conditions optimales de développement des stomoxes sont un milieu humide (zone Est), des températures proches de 20°C (en altitude) et ensoleillé (temps variable).

PC. MOREL et N. BARRE ont beaucoup étudié les populations de stomoxes à la Réunion : *Stomoxys nigra* et *Stomoxys calcitrans*, et notamment leurs fluctuations saisonnières et leurs géorépartitions sur l'île (BARRE (6,8), MOREL (39)).

"Nulle par ailleurs peut être, les insectes ont une telle influence sur la santé des animaux." d'après N. BARRE. Outre la gêne que provoquent les stomoxes sur les animaux par énervement, ils les empêchent de s'alimenter et induisent des baisses de production. La diminution est estimée à 0,7 % par stomoxe et par bovin pour la production de lait et à une réduction de 13,2 % de la teneur en graisse du poids de la viande pour 50 stomoxes par bovin.

Pour 200 mouches piqueuses sur un bœuf : 2,3 litres de sang sont prélevés en huit heures ((BARRE (8), MOREL (39)). C'est dire l'importance économique de ces insectes qui transmettent aussi de graves maladies dont la principale : l'Anaplasmose.



Nombre moyen de stomoxes capturés sur réservoirs, par commune.

C'est dans ce contexte local très particulier que s'inscrit la lutte biologique contre les stomoxes à l'île de la Réunion, avec l'existence d'un programme similaire à l'île Maurice, mis en place depuis 25 ans, utilisant le parasitoïde *Tachinaephagus stomoxicida*, endémique à l'Océan Indien. De nombreux travaux et études des Mauriciens sur la biologie et le comportement des stomoxes ((MONTY (37) ; KUNZ ,MONTY (29) ; RAMSAMY (50)) et sur leurs méthodes et protocoles appliqués en lutte biologique (MOORGESSENPIILLAY (38) ; RAMSAMY (51)) rendent compte du travail réalisé qui pourra être utile au programme POSEIDOM VETERINAIRE.

Cependant, la Réunion se différencie par sa birépartition équitable entre *S. nigra* et *S. calcitrans*, alors que chez les voisins, *S. nigra* est largement dominant (RAMSAMY (50), MOORGESSENPIILLAY (38)), d'où des stratégies de lutte différentes entre les deux îles.

## CHAPITRE 2

### Matériels et méthodes - Infrastructures - Personnel

#### A) Protocoles scientifiques et techniques

La lutte biologique nécessite tout d'abord dans un premier temps : la mise en place d'un élevage de mouches (*Stomoxys calcitrans*), puis dans un second temps : la mise en place d'un élevage de parasites des stomoxes : *Tachinaephagus stomoxicida*.

Ensuite, la diffusion du parasite dans la nature doit se réaliser par lâchers de stomoxes contaminés et se poursuivre par le contrôle des lâchers et leur incidence au niveau écologique et sanitaire. Ces différentes techniques sont connues et maîtrisées à l'île Maurice (GREATHEAD, MONTY (21); MOORGENSSENPILLAY (38); RAMSAMY (51)).

##### 1) L'élevage de *Stomoxys calcitrans* (adultes)

###### Matériel et conditions d'élevage :

Les stomoxes seront disposés dans des cages, sur des rayonnages métalliques, dans une pièce climatisée de 26 à 28°C et de 70 à 80 % d'humidité relative. L'humidité et la température ambiante feront l'objet de fréquentes vérifications et réajustements (contrôles par thermomètre hygromètre enregistreur placé à demeure).

La ponte aura lieu au travers des mailles de la paroi inférieure de la cage, immédiatement au contact d'un carré de toile kaki, posé sur une éponge synthétique gorgée d'eau. L'alimentation sera assurée par deux repas de sang citraté. Le développement larvaire et la pupaison se réalisent dans un bac muni d'un milieu nutritif à base de canne fourragère hachée, de son, de blé et d'eau pulvérisée.

##### 2) contact des larves de *Stomoxys calcitrans* avec *Tachinaephagus stomoxicida*

A six jours, les larves de stomoxes sont aptes au contact.

###### a) Technique de migration des larves :

Le contenu d'un plateau (4 500 larves environ) est étalé sur un tamis à grosses mailles (diamètre : 4 mm), posé sur quelques chiffons de toile de coton noir en vrac et gorgés d'eau, le tout dans un bac légèrement plus grand. L'ensemble est placé à 50 cm sous un ventilateur : le dessèchement rapide de la partie supérieure du milieu pousse les larves à migrer vers le chiffon, sous le tamis, au contact de l'humidité. Il ne reste plus qu'à soulever le tamis contenant le milieu, déployer les chiffons chargés de larves sur un plan incliné, rigide, au-dessus d'une cuvette, et récolter les larves au moyen d'un filet d'eau.

b) Technique de contact :

Les larves sont mises au contact d'une colonie de *Tachinaephagus stomoxicida* d'un jour, pendant 48 heures selon des proportions précises.

En effet, le nombre moyen de parasites émergés par entité varie de 8 à 12 (estimation renouvelée une fois par mois), avec approximativement deux mâles pour huit femelles sur dix individus émergents, sachant qu'ensuite un mâle peut fertiliser jusqu'à dix femelles.

On peuple donc la cage 24 heures avant le contact, avec 2 000 pupes de stomoxes et environ 20 000 parasites. Au bout d'un jour, 75 à 80 % des *Tachinaephagus stomoxicida* sont nés, soit 15 000 à 16 000 adultes : 3 000 mâles pour 12 000 à 13 000 femelles.

Une à deux heures après, la cage contient suffisamment de parasites et les 2 000 pupes alors parasitées vont permettre d'alimenter successivement trois cages (en Plexiglas de 25 cm x 35 cm x 15 cm et dotées d'un sas en toile noué) en attente de l'émergence des mouches.

On estime alors à 5 000 voire 5 500 le nombre de parasites par cage (1 000 mâles pour 4 000 à 4 500 femelles environ).

Le contact dure 48 heures et la mort de *Tachinaephagus stomoxicida* survient au moment de la pupaison. Deux à trois jours après, les pupes sont récoltées par flottaison et maintenues dans des gobelets au-dessus d'un fond humide, pendant sept jours, en vase clos jusqu'à totale émergence des mouches. Le cycle du stomoxe étant plus court que celui du parasitoïde, les pupes non parasitées vont émerger en premier et donner des stomoxes.

Les pupes vides seront éliminées et les pupes parasitées restantes seront réparties en gobelets, à raison de 1 000 par gobelet pour les lâchers, sur un fond d'éponge synthétique humide (humidité pour trois jours). Dès l'émergence des *Tachinaephagus*, on réalimentera de nouvelles cages (les parasites étant nourris au moyen d'une solution miellée à 10 % pendant 24 heures avant de nouveaux contacts).

3) les lâchers et les contrôles :

*Tachinaephagus stomoxicida* sera lâché (dépôt de pupes de stomoxes parasitées) dans les champs fraîchement coupés et de préférence dans des zones très humides où il tend à s'établir plus vite. Les contrôles des lâchers se feront par la récolte systématique de pupes de *Stomoxys nigra* dans les champs de canne et la mesure du taux de parasitisme.

Par ailleurs, un contrôle aura lieu sur l'incidence écologique et sanitaire des lâchers.

## CHAPITRE 3

### LUTTE BIOLOGIQUE :

#### PROBLEMES RENCONTRES - SOLUTIONS APORTEES RESULTATS

##### A ) Année 1995 : Mise en place de l'élevage de *Stomoxys calcitrans* et de son parasitoïde Mesures du parasitisme local

###### 1) Elevage de *Stomoxys calcitrans*

En 1995, l'objectif était de mettre en place un élevage de qualité, stable dans le temps, qui servira de support de production des parasitoïdes.

L'élevage de *S. calcitrans* a vu sa production progressivement augmenter pour arriver en juin à 2 500 pupes par jour, soit 75 000 par mois. Finalement pour le quatrième trimestre, l'objectif fixé au départ, soit 5 000 pupes par jour et 150 000 par mois est atteint. La production de mouches au laboratoire est alors parfaitement maîtrisée.

###### 2) Mesures du parasitisme local

Une enquête portant sur quatre espèces de diptères (*S. calcitrans*, *S.nigra*, *Rhysiphora sp*, *Musca sp*) permet de dresser l'inventaire des parasitoïdes présents à la Réunion :

- six espèces du genre *Spalangia*,
- une espèce du genre *Trichopria*,
- une du genre *Sphegigaster*,
- et une espèce du genre *Muscidifurax*.

*Spalangia nigroaenea* était l'espèce la plus abondante. Mais ces parasites n'étant pas spécifiques des stomoxes, il fut décidé d'en introduire un plus spécifique : *Tachinaephagus stomoxicida*, parasite de larve âgée et dont l'efficacité avait déjà été démontrée à l'île Maurice (MONTY (37), GREATHEAD (21)).

Dans un premier temps, il était indispensable de vérifier que *Tachinaephagus* n'existait pas à la Réunion (par lâchers ou introduction accidentelle) afin de pouvoir ensuite mesurer à partir d'une situation initiale connue, l'impact des lâchers qui seront réalisés. Pour cela, un nouvel inventaire des parasitoïdes a été entrepris.

###### Méthodes d'étude :

Les pupes de l'insecte hôte sont récoltées dans les sites de pontes naturelles (végétaux en décomposition pour *S. nigra*, tas de fumiers pour *S. calcitrans*), puis placées individuellement dans un tube à hémolyse, bouché par du coton dans une chambre climatisée.

Chaque jour, le comptage des éclosions est fait.

Au bout d'un mois, on considère que tous les parasitoïdes sont sortis, les pupes restantes étant disséquées et examinées. Le calcul du taux de parasitisme se fera en rapportant le nombre de parasites au nombre de pupes viables.

21 % de pupes de Stomoxes sont parasitées dont une majorité par *Spalangia* et à quantité égale par *Trichopria* et *Tachinaephagus*. Ces récoltes régulières de pupes dans le fumier et dans la canne ont donc mis en évidence la présence du complexe de parasitoïdes locaux suivants :

- *Spalangia* sp (hyménoptère), parasite de pupes (un individu par pupes parasitée)
- *Trichopria* sp (hyménoptère), parasite de jeunes pupes et de larves âgées (12 individus par pupes parasitée) (Figure 8)
- *Tachinaephagus stomoxicida* (hyménoptère), parasite de larves de 6 à 7 jours (10 individus par pupes parasitée)

- *Spalangia* exerce le parasitisme le plus fort essentiellement sur *S. calcitrans* et occasionnellement sur *S. nigra*. Il parasite également d'autres diptères, dont *Musca domestica*.
- *Trichopria* est beaucoup plus rare et uniquement sur les stomoxes.
- *Tachinaephagus* est présent à la Réunion à un taux important dans l'Est d'octobre à début décembre. Dans l'ensemble, le parasitisme naturel sur les stomoxes se révèle assez faible.

L'inventaire des parasitoïdes sur le terrain par des récoltes de pupes sur élevage et aux champs s'est fait dans le Nord Est et dans les plaines. La recherche aux champs étant longue et fastidieuse, deux techniques ont été utilisées :

- la technique des pupes sentinelles : de jeunes larves sont placées dans des récipients et récupérées au bout d'une semaine pour être mises en observation au laboratoire.
- les sites de ponte artificiels : de la canne coupée est placée sur une feuille plastique et est renouvelée tous les 15 jours après la récolte de pupes sauvages. Ces mêmes techniques seront utilisées pour les contrôles des lâchers.

### 3 ) Elevage de *Tachinaephagus stomoxicida*

L'élevage s'est déroulé dans un premier temps dans la salle des stomoxes, puis dans une salle non climatisée, ce qui a entraîné une chute de la production. Les taux de parasitisme au laboratoire à partir des productions de l'élevage ont été notés à partir de novembre :

- pour novembre, le taux de parasitisme total varie de 41 à 97 % (moyenne de 73 %)
- pour décembre (jusqu'au 12/12), le taux de parasitisme total était de 82 %.

On constate par rapport aux résultats mauriciens un taux de parasitisme comparable, mais un taux d'émergence inférieur pour l'élevage réunionnais (56 % contre 47 %).

De plus, les *Tachinaephagus* retrouvés sur le terrain se faisant de plus en plus rares, cela montre que le parasite présente un optimum de développement à des températures proches de 25°C, mais se comporte mal pendant la saison cyclonique (chaude et humide).

Cela expliquerait l'impossibilité des mauriciens à produire ces parasitoïdes en saison chaude puisqu'ils ne disposent pas de chambres climatisées, car leur élevage de *Tachinaephagus* ne

## Photos de *Stomoxys calcitrans* et de deux de ses parasitoïdes: *Spalangia nigroaenae* et *Trichopria* sp.

Photo 1: vue des œufs, des pupes et d'un adulte de *S. calcitrans* avec un parasitoïde *Trichopria* sp.

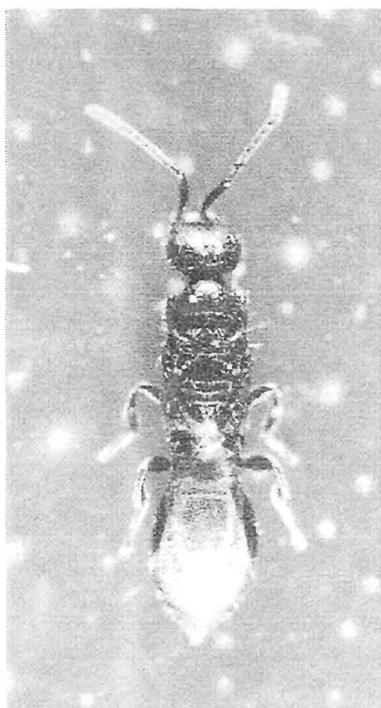
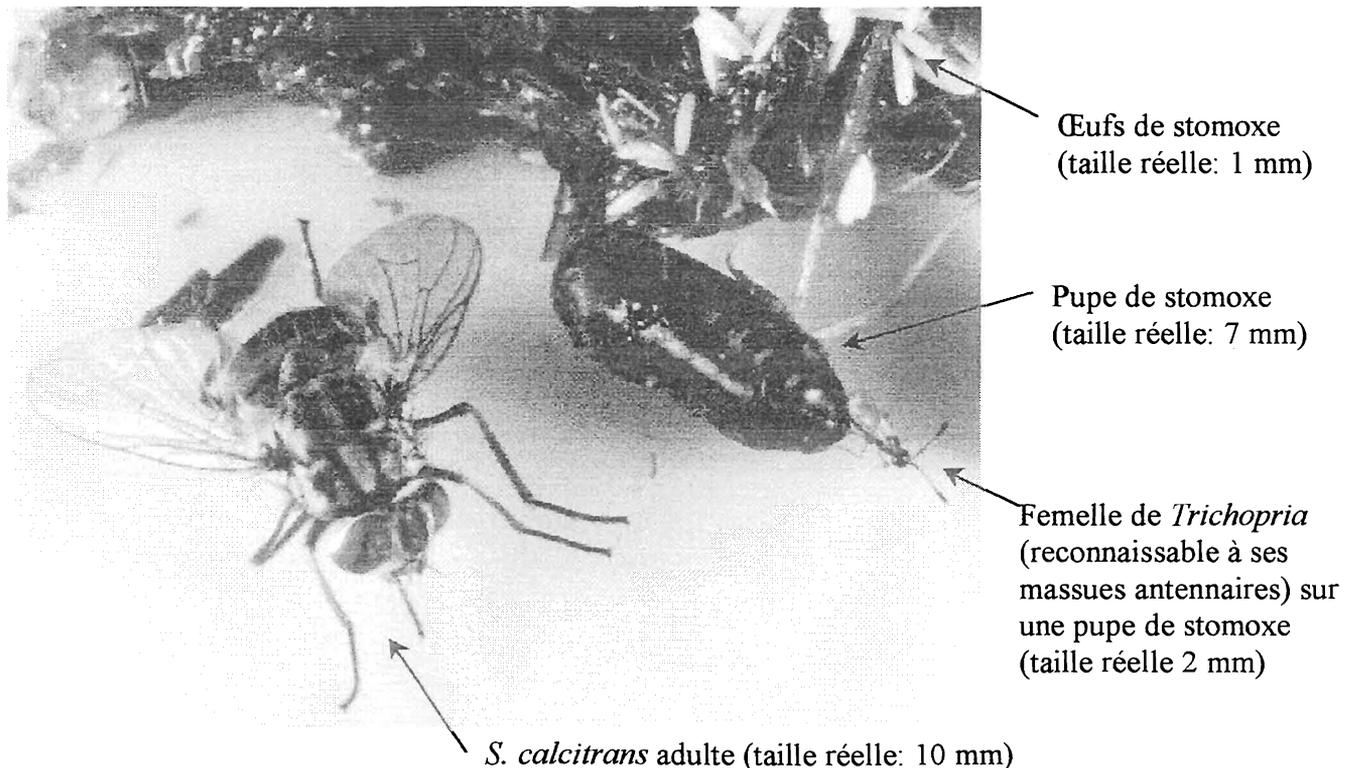


Photo 2: Femelle de *Spalangia nigroaenae* (taille réelle 5 mm)

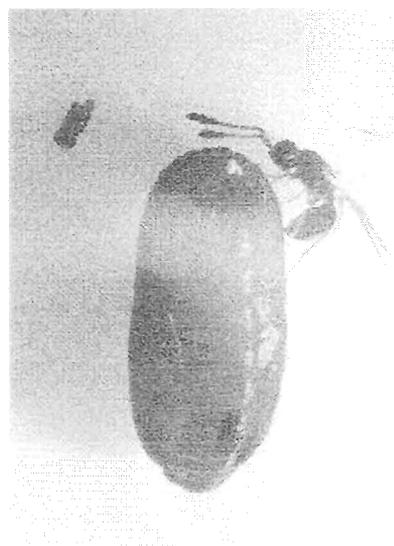


Photo 3: Femelle de *Trichopria* parasitant une pupa de stomoxe (taille réelle 2 mm)

se maintient que de mai à novembre, avant la saison chaude (MONTY (37), GREATHEAD(21)).

Pour arriver à une production régulière permettant des lâchers soutenus en période de pullulation des stomoxes, un container climatisé réservé à la multiplication des parasitoïdes est indispensable. Au mois de septembre, la production de *Tachinaephagus* était de 5 000 pupes par jour, puis elle est interrompue en saison chaude jusqu'à des températures plus favorables.

*Tachinaephagus* présente bien un optimum de développement de septembre à novembre sur le terrain, à des températures de 25°C et à un taux d'humidité bien précis, non encore déterminé. A partir de décembre, où températures et humidité augmentent, son potentiel diminue progressivement.

La stratégie retenue a été d'étendre la production aux trois parasites présents sur l'île, compte tenu que *Spalangia* et *Trichopria* ne posent aucun problème d'élevage et surtout ont l'intérêt d'être indifférents aux températures supérieures à 25°C.

Le premier trimestre 1996 sera axé sur la mise en place d'une production massive de *Trichopria* et *Spalangia* afin de pouvoir réaliser des lâchers le plus rapidement possible. Au cours du second trimestre, l'élevage de *Tachinaephagus* sera relancé à partir de souches mauriciennes pour être opérationnel pour les lâchers de masse du quatrième trimestre.

Les parasites produits en masse au laboratoire sont destinés à être lâchés dans des sites d'élevage, lâchers comparables à des traitements chimiques, d'un point de vue logistique.

Il faut définir les doses à appliquer (nombre de pupes parasitées, nombre de parasites), acheminer les parasites en s'appuyant sur un réseau de distributeurs (techniciens d'élevages, éleveur lui-même...), choisir les sites, définir des calendriers de lâchers et organiser les contrôles post-lâchers pour en évaluer l'efficacité.

## B) Année 1996 : élevage du complexe parasitaire Mise en place de la zone pilote et du suivi du parasitisme

### 1) Les élevages

#### a) Elevage de *S. calcitrans*

La production est passée de 6 000 pupes par jour (180 000 par mois) pour le premier trimestre à près de 10 000 par jour (300 000 par mois) pour novembre et décembre.

Cependant en juillet puis en septembre, l'élevage a subi des pertes importantes en raison de résidus toxiques présents dans le son de blé (milieu larvaire) : il a donc été remplacé par du son de maïs. Au mois d'août, des nématodes ont attaqué les larves provoquant de lourdes pertes.

#### b) Elevage de parasitoïdes

Rappel des objectifs : La lutte biologique à la suite des nombreuses constatations s'est étendue à l'élevage de trois parasitoïdes présents à la Réunion.

- *Tachinaephagus* prévu seul initialement dans le programme, doit être importé de Maurice pour être lâché d'octobre à décembre. C'est un insecte à durée de vie très brève : 24 à 48 heures seulement, dont l'émergence est très rapide (4 à 5 jours), ce qui implique une marge de manœuvre réduite pour ces lâchers. Le relais pendant l'été sera assuré par *Trichopria*.

- *Trichopria* vraisemblablement introduit en 1980 en quantité limitée, n'a pas pu s'implanter de façon efficace. Des lâchers de masse pourront renforcer la population déjà existante. Son intérêt principal est son bon comportement à des températures où *Tachinaephagus* présente une baisse d'activité, malgré sa durée de vie courte, afin de prendre le relais de décembre jusqu'en avril.

- *Spalangia* est plus polyphage, le renforcement de sa population permettra de diminuer aisément la population de *S. calcitrans*, car le site de ponte de ce dernier (le fumier) est facile à repérer et ne présente pas de variation dans l'espace et dans le temps. C'est un insecte robuste qui a une durée de vie de 8 à 10 jours en moyenne. Les lâchers de *Spalangia* auront donc lieu tout au long de l'année car il se révèle être le plus facile à distribuer. L'élevage de ces deux nouveaux parasites a été lancé au mois de janvier (cf. Figure 9).

La production moyenne de *Trichopria* est de 1 500 à 2 000 pupes par jour en mars, avec un taux de parasitisme en laboratoire de 65 à 80 %. Pour *Spalangia*, elle est de 3 000 à 3 500 pupes par jour avec un taux de parasitisme très satisfaisant de l'ordre de 95 %.

Ces deux parasites s'élèvent sans difficulté apparente et sont très actifs. La polyvalence de *Spalangia* est compensée par sa durée de vie plus longue que celle de *Trichopria* et *Tachinaephagus*. Une souche a été maintenue jusqu'en octobre, puis sa production augmentée en novembre en prévision du remplacement de *Tachinaephagus*.

L'élevage de *Spalangia* a débuté quasiment en même temps que celui de *Trichopria* et se déroule sans aucun problème (HALL, FISCHER (26)). C'est un insecte très actif et peu sensible à l'âge de la pupa, contrairement à *Trichopria* qui ne parasite que de très jeunes pupes. Ainsi, un des intérêts de *Spalangia* au niveau de l'élevage est de pouvoir parasiter les pupes en surplus qui étaient auparavant détruites par congélation.

Son élevage s'est poursuivi sans problème, sauf une légère baisse du taux de parasitisme car la température du container climatisé étant fixée à 23-24° C pour *Tachinaephagus*, et l'optimum de *Spalangia* se rapprochant de 28° C, *Spalangia* a donc été transféré dans le container abritant les larves de stomoxes.

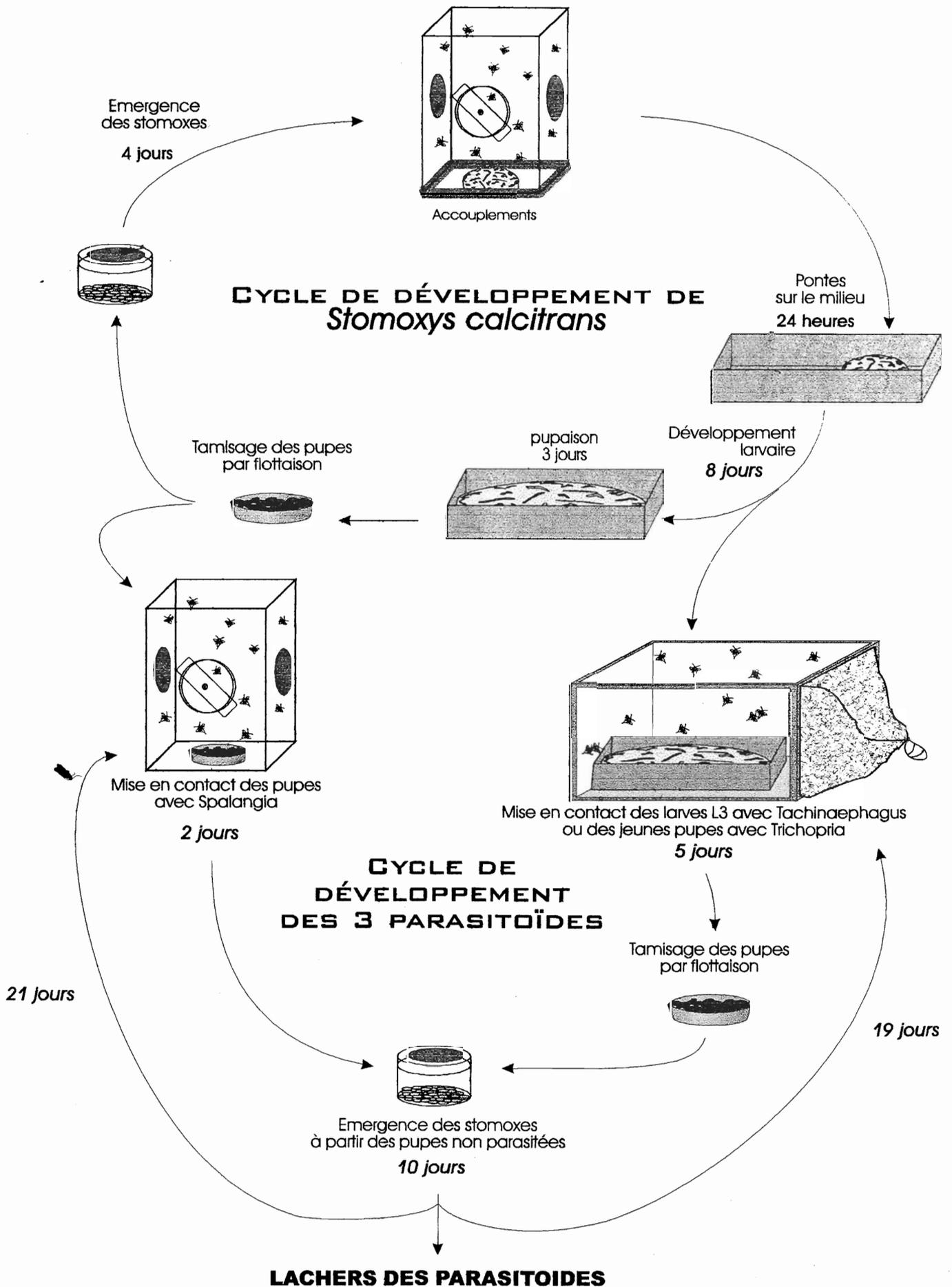
L'élevage de *Tachinaephagus* a démarré en juin. La production est passée de 27 000 pupes en juin à plus de 110 000 en octobre, le taux de parasitisme avoisinant les 90 % et le taux d'éclosion variant de 50 à 70 %. Un nouveau lot de pupes mauriciennes en septembre nous a permis d'obtenir au mois d'octobre une production régulière. La production s'est ralentie en décembre pour être remplacée peu à peu par celle de *Trichopria* et *Spalangia*.

## 2) Les lâchers

### a) Choix des sites

L'objectif principal était la recherche et la prospection d'une zone pilote en collaboration avec les techniciens de la lutte chimique en vue de lâchers pour le troisième trimestre.

# CYCLES DE DEVELOPPEMENT DES STOMOXES ET DES 3 PARASITOIDES AU LABORATOIRE



Il s'agissait également de mettre en place un calendrier des lâchers, et d'évaluation des post-lâchers. La prospection de la zone pilote, située à Saint Joseph, a commencé lors du deuxième trimestre et s'est achevée en septembre. Elle totalise 30 éleveurs repartis en 3 sous-zones (cf. figure 10).

Sous Zone 1 : Plaine des Grègues, Bérive, Carosse, les lianes comprenant 20 éleveurs.

Sous Zone 2 : Grand Coude, Jean Petit, Les Jacques avec 8 éleveurs.

Sous Zone 3 : La crête avec 2 éleveurs.

A cette zone pilote, s'ajoutent 16 élevages (12 choisis parmi les Suivis En Ferme et 4 élevages hors SEF) répartis sur toute l'île, soit un total de 46 élevages. Ces quatre élevages hors SEF ont été conservés car des lâchers et des récoltes de pupes depuis plus d'un an ont donné des résultats intéressants.

Pour le Suivi En Ferme, 18 élevages ont été choisis pour les lâchers sur les 27, 6 dans la zone pilote, 6 dans l'Ouest et le Sud-Ouest et 6 dans l'Est et les Plaines.

Au total, ce sont plus de 46 élevages qui ont été sélectionnés, mais la production de parasitoïdes pouvant varier, des élevages prioritaires ont été choisis pour lesquels les lâchers se feront systématiquement. Le critère de choix a été la présence de canne (site de ponte de *S. nigra*). Il s'agit de : 30 élevages de la zone pilote, de 6 élevages de l'Ouest et Sud Ouest, et de 3 élevages dans l'Est, soit au total 39 élevages prioritaires.

Pour des lâchers facultatifs dépendant de la production de parasitoïdes, les élevages des plaines ont été retenus, où seul le fumier (site de ponte de *S. calcitrans*) est présent.

#### b) Détermination du nombre de site de lâchers

Il est fonction des possibilités de production. Il est plus raisonnable dans un premier temps de réaliser des lâchers dits de «prévulgarisation», plutôt que de mettre en place des lâchers d'extension.

Sur la base d'une production moyenne quotidienne de 15 000 pupes, les calculs suivants ont été faits :

Elevage de *S. calcitrans* : 1 500 pupes

Elevage des parasitoïdes : 13 500 pupes

Sur ces 13 500 pupes, 2 200 servent à l'élevage de *Spalangia*, 300 à l'élevage de *Trichopria* (pour le maintien d'une souche) et 11 000 à l'élevage de *Tachinaephagus*.

Sur ces 11 000 pupes, 80 % donnent effectivement des pupes parasitées, soit 8 800 par jour. 3 000 sont réintroduites dans l'élevage, 5 800 sont lâchées ce qui représente environ 40 000 pupes par semaine, soit à raison de 1 000 pupes par exploitation : 40 élevages, ce qui correspondrait aux 39 élevages prioritaires.

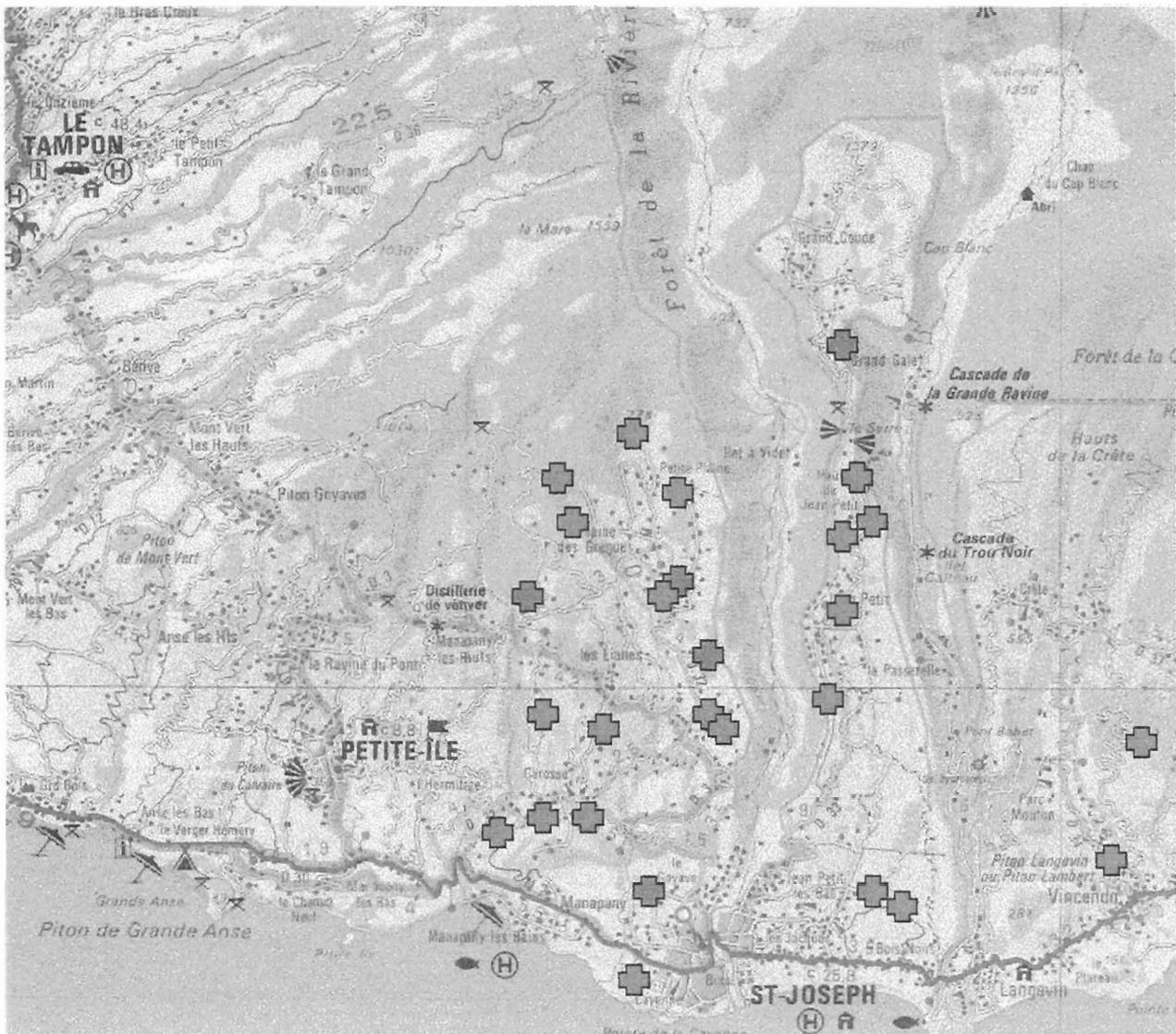
#### c) Calendrier des lâchers et conditionnement des parasites

Les parasites produits seront acheminés dans la zone pilote, puis distribués dans les exploitations retenues. Afin de conserver la vitalité des parasites, leur transfert sur le terrain

## Situation géographique des 27 éleveurs appartenant à la Zone Pilote 1 (Saint-Joseph)

### Légende:

- ⊕ Elevage avec lâcher de parasitoïdes
- ⊕ Elevage avec lâcher de parasitoïdes et suivi du parasitisme (récupération de pupes sauvages)



Echelle 1:100 000 - Carte I.G.N. LA REUNION modifiée par M DEHECQ

sera fait dans des glacières (maintien des insectes au frais). Le dépôt des pupes parasitées à proximité de l'exploitation sera réalisé si possible avec l'éleveur.

Les lâchers inondatifs des trois parasitoïdes pourront se faire en début de phase de pullulation des stomoxes, dès octobre et ce tout au long de la période cyclonique. La baisse de vitalité probable de *Tachinaephagus* en saison chaude et humide pourra être compensée par une intensification des lâchers de *Trichopria* et *Spalangia*.

#### d) protocole de lâchers

Les 39 élevages prioritaires seront visités systématiquement chaque semaine avec lâchers de parasitoïdes. D'octobre à décembre seront lâchés *Tachinaephagus* et *Spalangia* dans les proportions suivantes :

750 pupes de *Tachinaephagus* dans la canne

250 pupes de *Tachinaephagus* + 250 pupes de *Spalangia* dans le fumier

De décembre à avril seront lâchés *Trichopria* et *Spalangia* dans les mêmes proportions.

Pour les élevages facultatifs ne se trouvant pas en zone de canne, les proportions seront les suivantes : 250 à 500 *Tachinaephagus* (selon la production ) + 250 *Spalangia*.

Il était prévu de lâcher *Tachinaephagus* ou *Trichopria* dans la canne et *Spalangia* associé à *Trichopria* ou *Tachinaephagus* dans le fumier.

Mais au laboratoire, il a été constaté que *Spalangia* pouvait pondre dans des pupes déjà parasitées par *Trichopria* ou *Tachinaephagus* et se développer à leurs dépens : situation de super-parasitisme. Pour éviter une telle concurrence sur le terrain, le protocole de lâchers a été modifié : *Spalangia* est désormais déposé seul dans le fumier. Les élevages situés hors zone de canne reçoivent donc uniquement des *Spalangia*, ceux situés en zone de canne reçoivent les trois parasitoïdes, les lâchers dans la canne se faisant en plusieurs points.

Dans la mesure où la production le permet, les quantités à lâcher sont les suivantes :

- 250 à 500 *Spalangia* par exploitation et par semaine

- 1 000 *Tachinaephagus* ou *Trichopria* par site et par semaine.

#### 3) Evaluation : suivi du parasitisme.

Véritables indicateurs de la lutte biologique, ces suivis se feront autour de l'exploitation après chaque opération de lâchers. On notera ainsi le parasitisme sur place et les espèces retrouvées.

La récolte de pupes étant longue, surtout dans la canne, tous les élevages ne peuvent faire l'objet d'un suivi. 12 élevages ont donc été choisis dans la zone pilote, deux dans l'Ouest, un dans l'Est, un à la Plaine des Palmistes et deux à la Plaine des Cafres, soit un total de 18 suivis de parasitisme.

Les récoltes de pupes dans la canne et dans le fumier se feront toutes les trois semaines.

Dans la mesure du possible, 100 pupes seront prélevées dans le fumier et dans la canne pour disposer d'un échantillon suffisamment important. La récolte dans la canne étant plus aléatoire, un laps de temps maximum sera fixé au-delà duquel la récolte sera arrêtée.

Quand la canne est haute et les déchets végétaux trop décomposés pour être attractifs pour la ponte, la recherche de pupes est rendue très difficile. Ainsi, seuls les champs coupés pour la replantation donnent des résultats intéressants.

Suivre les 18 élevages de façon régulière s'est révélé difficile et le chiffre a du être revu à la baisse : 9 ont finalement été retenus (4 dans la zone pilote, 2 dans l'ouest, 1 dans l'est, 1 à la Plaine des Cafres, et 1 à la Plaine des Palmistes), avec des récoltes : 1 fois par mois.

### Résultats :

Globalement, la présence nette de *Tachinaephagus* dans l'Est et le Sud se dégage avec respectivement 60 à 68 % du parasitisme total, alors que les taux de *Spalangia* sont nettement inférieurs. Pour les Plaines, la situation est inversée. Dans l'Ouest, les récoltes et lâchers n'ont pas été suffisants pour se faire une idée du parasitisme car la canne est trop sèche et ne permet pas le développement larvaire en concentration assez grande.

ZONES	<i>Tachinaephagus</i>	<i>Spalangia</i>
Zone EST	60 %	33 %
Zone SUD	68 %	30 %
Plaine des Palmistes	15 %	74 %
Plaine des Cafres	13 %	87 %

Pour *Tachinaephagus*, on constate dans le Sud une diminution progressive de sa présence d'octobre à décembre et en parallèle une augmentation du nombre de parasitoïdes morts dans les pupes. Le même phénomène avait été observé dans l'Est à la même époque de l'année précédente. Il semblerait donc que les lâchers soient réalisés trop tard, à une période où le parasitoïde a du mal à effectuer son développement complet. Les lâchers doivent donc commencer quelques semaines après le début de la coupe de la canne, en juillet et s'interrompre en novembre.

### C) Année 1997 : Développement des élevages Intensification du suivi du parasitisme

Alors que la première programmation 1994 / 1998 du POSEIDOM Vétérinaire entre dans son avant dernière année, la lutte intégrée se montre comme une alternative à long terme intéressante pour l'élevage réunionnais (LEGNER, GREATHEAD (31); CUISANCE, BARRE, DE DEKEN (13)).

Les parasitoïdes sont omniprésents sur l'île et leur expansion montre leur dynamisme car on en retrouve dans toutes les zones. Cependant, cette présence du complexe parasitaire et son développement doivent être quantifiés avant d'être interprétés. Les lâchers réguliers doivent être soutenus afin de maintenir une pression sur les stomoxes, limitant ainsi toute explosion de leur population et une surveillance continue est à réaliser afin de suivre la dynamique de leurs populations sur l'île.

#### 1) Elevage de *S. calcitrans*

En 1997, 3 990 350 pupes de *S. calcitrans* ont été produites dans les élevages. Malgré la qualité variable des intrants nécessaires à l'élevage (sang, son de maïs, canne fourragère,...)

qui a entraîné des problèmes de ponte ou de développement des larves, l'élevage de *Stomoxes* est en progression de 154 % par rapport à 1996.

La qualité, l'origine et le temps de conservation du sang est une des principales sources de variation dans les rythmes de ponte. De plus, la possible rémanence de traitements par fumigation du son de maïs est à maîtriser afin d'éviter tout risque d'empoisonnement des larves. En 1997, les productions ont augmenté de 212 % entre le premier et le dernier trimestre (cf. Graphique 3).

## 2) Elevage des parasitoïdes

Ces élevages sont beaucoup plus délicats et fragiles que ceux des stomoxes, car il existe des interactions fortes entre ces parasitoïdes. Or l'isolement les uns des autres est difficile mais pourtant indispensable pour un meilleur développement de chaque population.

Ils sont plus sensibles que les stomoxes aux conditions environnementales. L'apparition sporadique de nématodes, de champignons, d'insectes peut avoir une influence néfaste sur les pontes et les larves de stomoxes et aussi totalement bloquer la production de parasitoïdes temporairement.

Un contrôle plus strict des conditions environnementales et deux à trois contrôles hebdomadaires du taux de parasitisme des trois parasitoïdes sont effectués avec 50 pupes disséquées par contrôle et par parasitoïde.

A la fin du mois d'octobre, une souche de pupes parasitées par *Tachinaephagus* venant de l'île Maurice a vu émerger principalement des *Trichopria* car sa domination sur *Tachinaephagus* en élevage est telle que très peu réussirent à émerger. En décembre 1997, la température a dépassé à plusieurs reprises 36 °C (température létale pour *Trichopria* et *Tachinaephagus*) et a fait périr tous les individus, seulement quelques *Trichopria* permirent de relancer l'élevage en attendant les récoltes de *Tachinaephagus* sur le terrain.

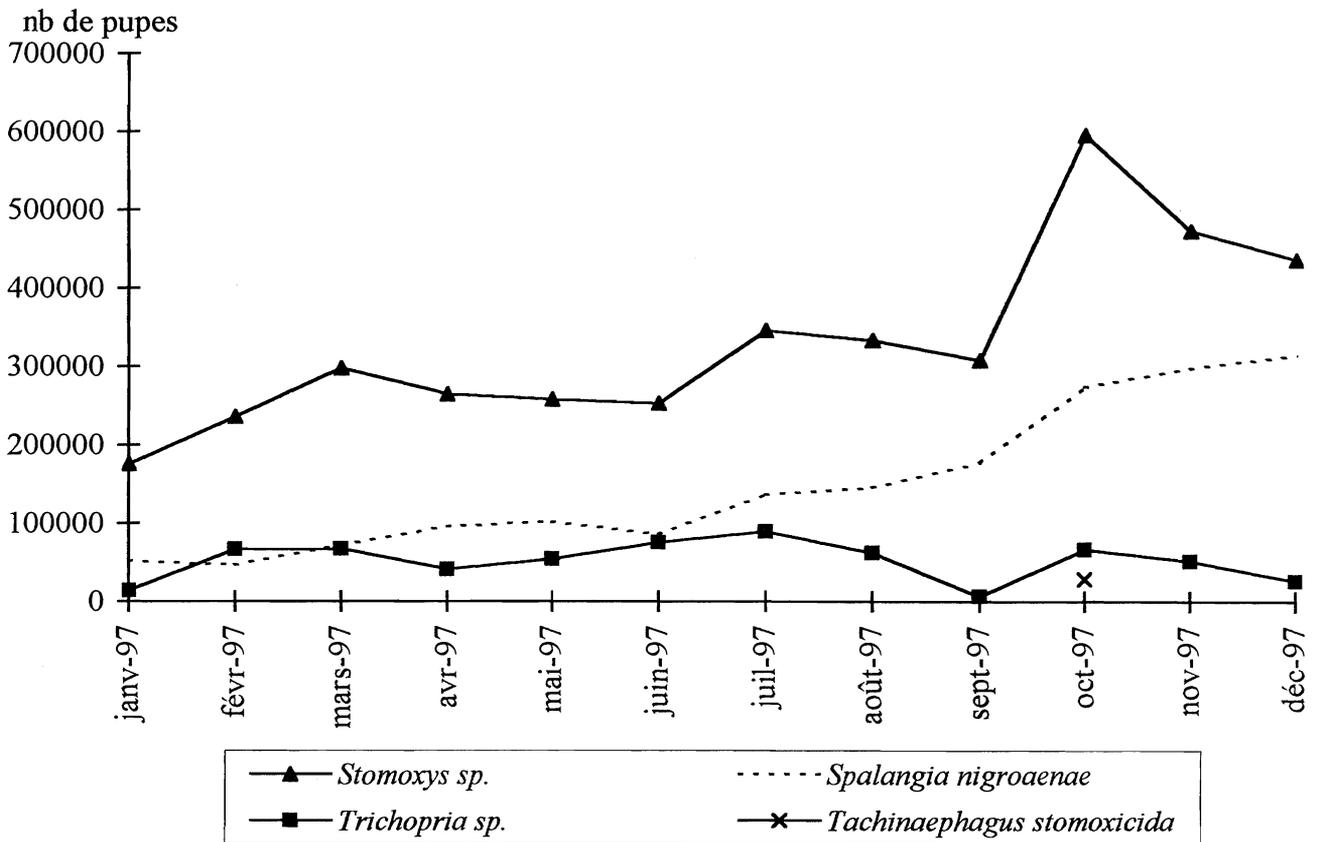
Le bilan de l'année 1997 est de 2 424 550 pupes parasitées produites, 1 804 550 pupes de stomoxes parasitées par *Spalangia* (taux de parasitisme sur l'année de 65,5 %) et 620 000 par *Trichopria* (taux annuel de 70 %). La production de pupes parasitées par *Spalangia* a donc augmenté de 520 % entre le premier et le dernier trimestre. La production de *Trichopria* a été maintenue autour de 160 000 pupes par trimestre (cf. Graphique 3).

## 3) Les lâchers

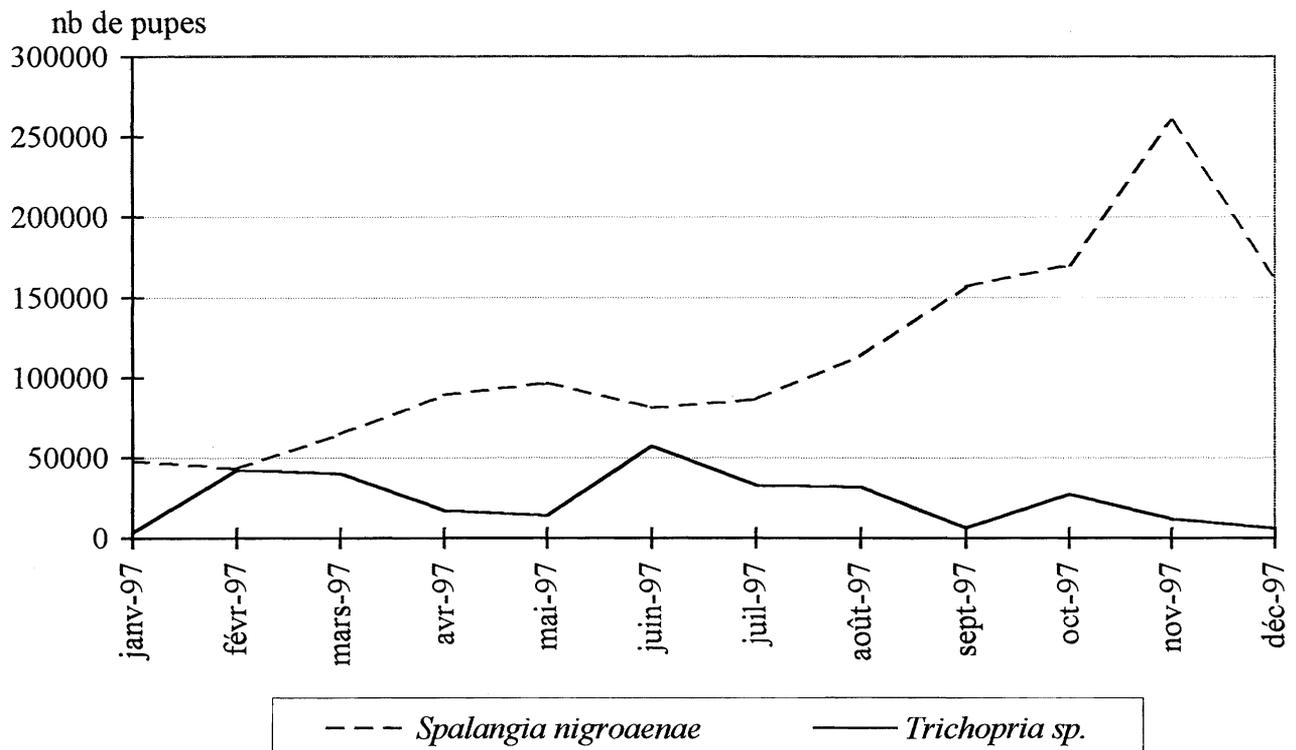
1 668 360 pupes parasitées ont été lâchées dont 1 384 860 parasitées par *Spalangia* et 283 500 par *Trichopria*. La différence entre ces productions provient de la nature de chacun des parasitoïdes : *Spalangia* est un parasitoïde solitaire (un seul par puppe) alors que *Trichopria* est un parasitoïde grégaire (jusqu'à 15 individus par puppe) (cf. graphique 4).

Les lâchers sont menés dans la zone pilote 1 et dans 10 autres sites répartis dans le Sud, l'Est et les Plaines. En fonction des productions, des lâchers ponctuels sont effectués sur Saint Denis, Sainte Marie et Saint André dans des parcelles de canne ou des élevages.

Production de pupes de stomoxes et de pupes parasitées en 1997.



Lâchers de pupes parasitées en 1997 (toutes zones).



35 *Spalangia* ont été lâchés par bovin et par semaine en 1997 dans les exploitations de la zone pilote. Tous parasites confondus, la moyenne est de 64 parasitoïdes par animal et par semaine dans ces exploitations (cf. graphique 5).

Aucun lâcher de *Tachinaephagus* n'a pu être effectué (nombre trop faible de pupes disponibles, difficultés pour maintenir la souche en élevage). C'est un insecte trop sensible aux variations de température et de plus dominé par les autres espèces en laboratoire.

#### 4) Le suivi des lâchers.

Le protocole de suivi est resté le même. Les recherches et prélèvements de pupes sauvages se sont intensifiés dans la région Est (à culture dominante de canne) afin de récupérer le plus possible de parasites pour relancer les élevages des trois parasitoïdes en y intégrant des individus sauvages.

Une quinzaine d'élevages de bovins a été visité et des prélèvements en champ de canne ont été menés régulièrement, en plus des sites de récolte prévus, et ceci chaque semaine.

15 sites sont répartis entre les 9 prévus initialement et 6 autres dans des exploitations où la présence des stomoxes est conséquente (aux dires des éleveurs) (cf. figure 11).

4 244 pupes ont été ainsi récoltées. Le taux de parasitisme moyen sur l'année 1997 atteint 21,6 % avec une progression constante, passant de 11,2 % à 31,6 % en fin d'année, toutes zones confondues. Le taux de parasitisme annuel moyen (21,6 %) se partage entre 9,3 % de *Spalangia*, 8,8 % de *Tachinaephagus*, 2,5 % de *Trichopria* et 1 % de non définis (cf. graphique 6).

Les récoltes de pupes sauvages dans la zone pilote et dans les autres sites ont donc montré l'omniprésence de *Spalangia* sur tous les sites et la présence plus sporadique, mais alors plus importante de *Tachinaephagus*. *Trichopria* ne se rencontre qu'à la hauteur de quelques individus par élevage. Ainsi, malgré peu de lâchers de *Tachinaephagus*, il est bien présent dans le fumier ce qui prouve son efficacité et son acclimatation sur l'île. Mais les récoltes dans les champs de canne de pupes parasitées par *Tachinaephagus* sont très laborieuses en raison de la faible densité de pupes par m<sup>2</sup> (2 à 3 pupes par m<sup>2</sup> dans le cas de fortes pullulations). De plus, les traitements insecticides administrés parfois après la coupe perturbent également les récoltes et les rendent encore plus difficiles.

Toutefois ces résultats ne montrent que l'impact des parasitoïdes sur *S. calcitrans*, et non sur *S. nigra*.

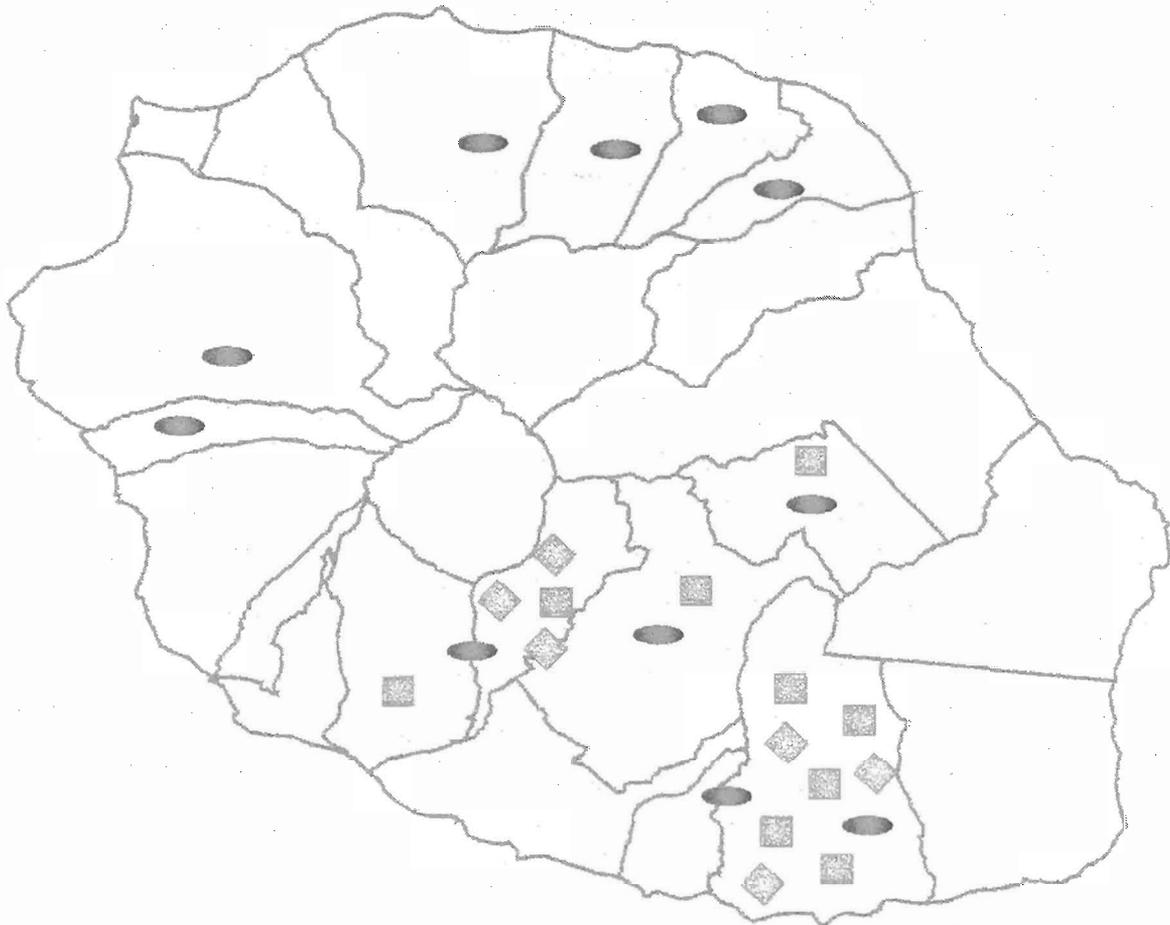
#### 5) La zone pilote 1

Cette zone installée à Saint Joseph regroupe 30 éleveurs avec plus de 700 bovins suivis.

En 1997, l'effort permanent de lâchers s'est accru et le nombre moyen de pupes lâchées parasitées par *Spalangia* par mois est passé de 700 pupes à 5 000 pupes en fin d'année par exploitation. A ce stade, plus de 200 parasitoïdes sont lâchés par bovin et par mois, le seuil théorique d'efficacité déterminé par BARRE étant dépassé.

Le taux de parasitisme a sensiblement augmenté au cours de l'année passant de 11,4 à 51,7 % (cf. Graphique 7).

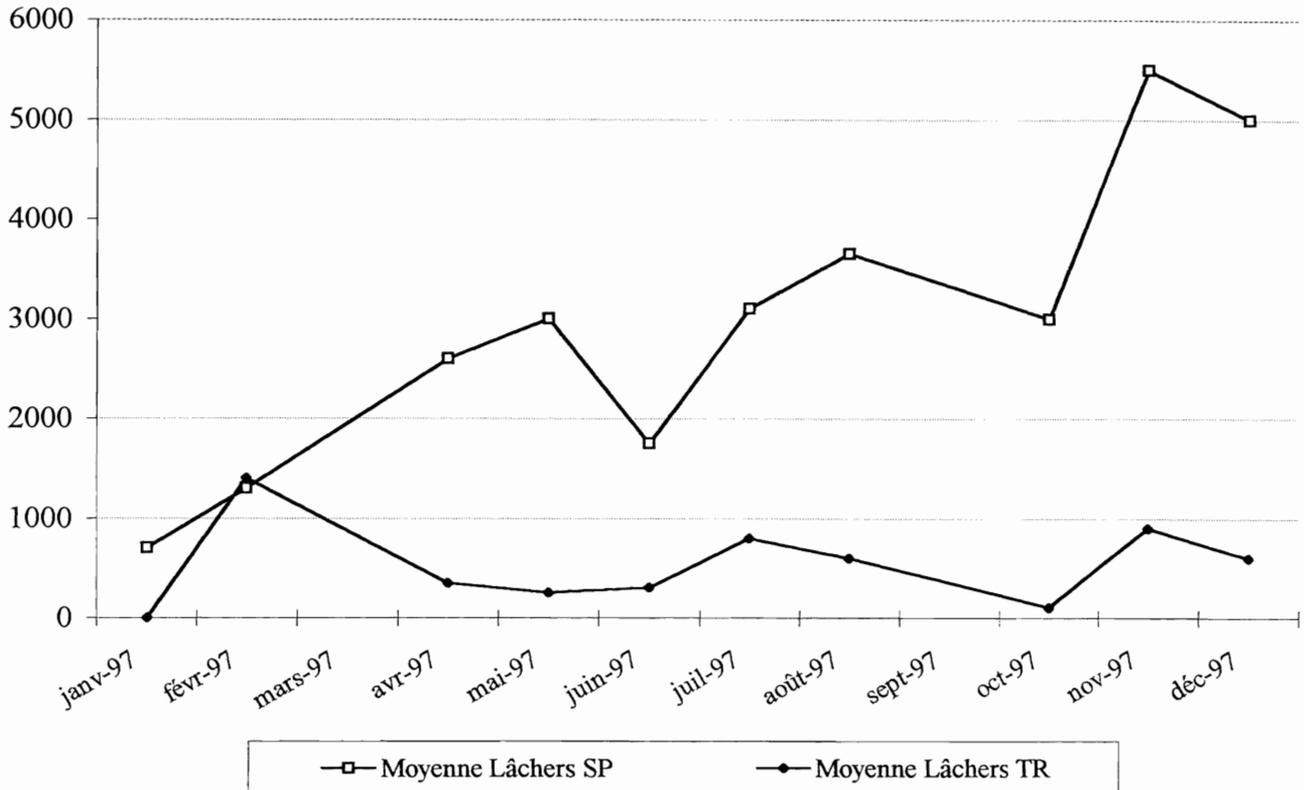
**Carte des sites de récupérations  
de pupes sauvages de stomoxes  
pour la recherche de parasitoïdes  
et le suivi de parasitisme depuis 1995**



-  **Sites de récupérations mensuelles de pupes sauvages dans les zones pilotes: éleveurs pilotes et témoins**
-  **Les 9 Sites de récupérations mensuelles de pupes sauvages pour le suivi du parasitisme depuis octobre 1996**
-  **Sites de récupérations de pupes sauvages pour la recherche de parasitoïdes depuis mars 1995 jusqu'à octobre 1996**

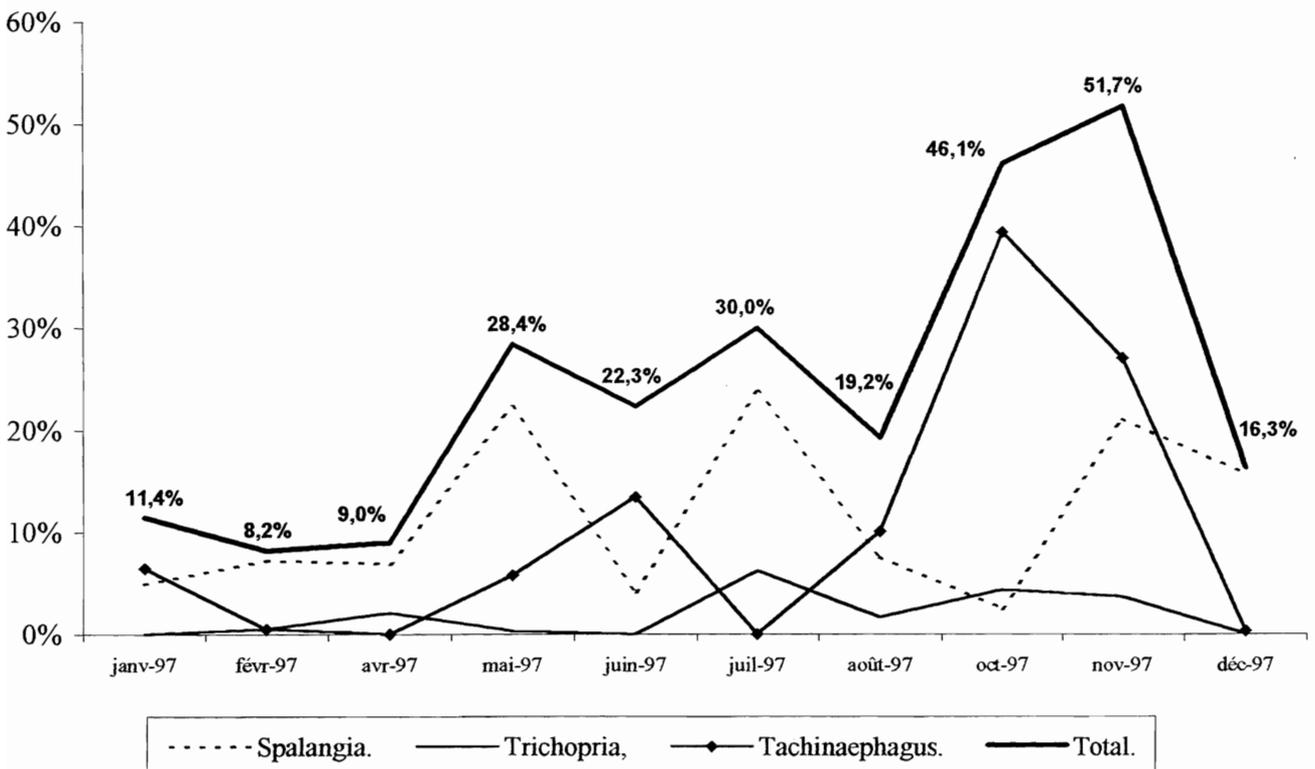
nombre de pupes lâchées parasitées par *Spalangia* et *Trichopria* par exploitation dans la zone pilote en 1997.

nb de pupes lâchées par mois par exploitation



Parasitisme total cumulé et parasitisme de chacun des parasitoïdes sur les pupes de stomoxes récupérées dans le fumier des élevages de la zone pilote en 1997.

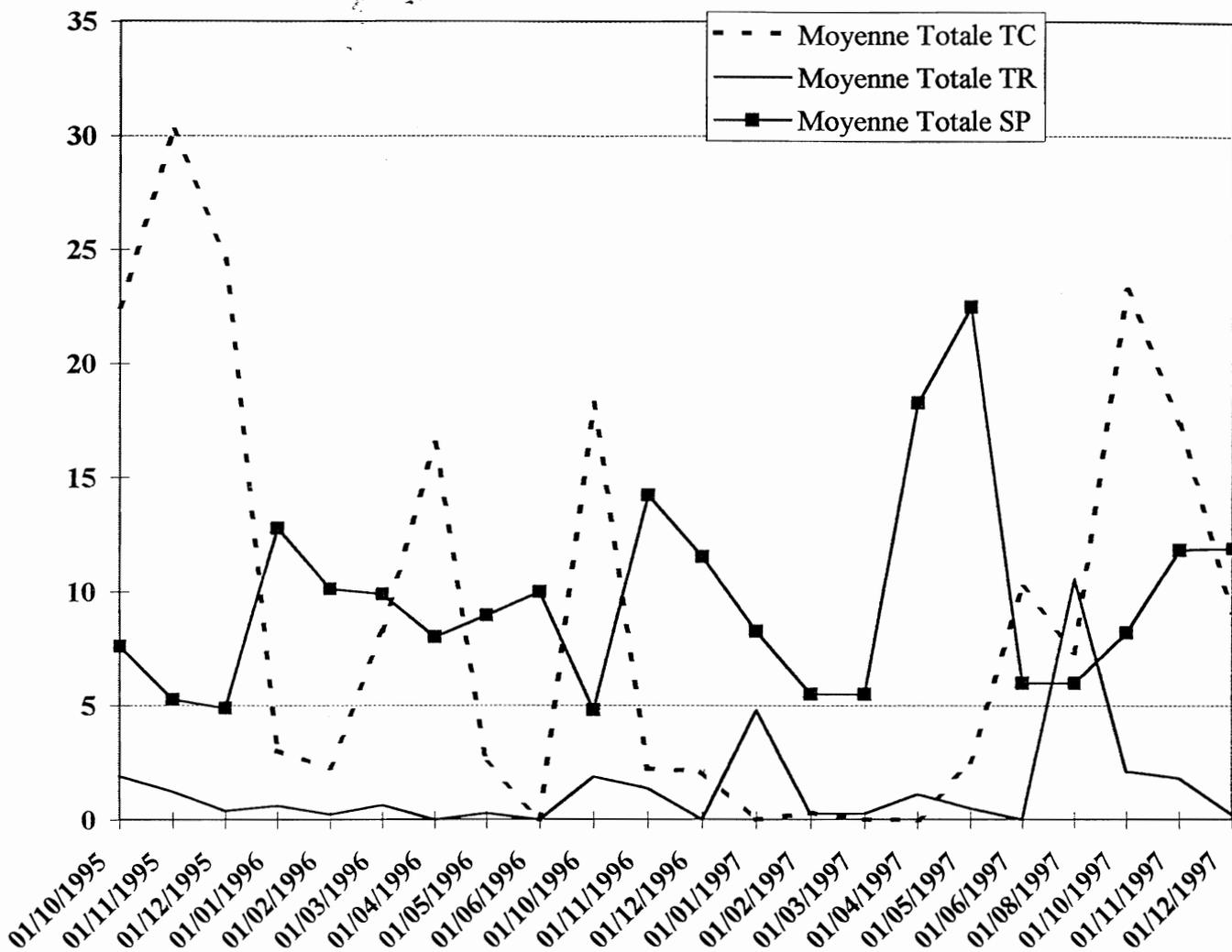
taux de parasitisme



Parasitisme total observé des trois parasitoïdes sur les pupes de stomoxes récupérées dans le fumier depuis 1995.

### Parasitisme total observé des trois parasitoïdes

% de pupes récoltées **sur les pupes de stomoxes récupérées dans le fumier** parasitées



Afin d'évaluer avec précision l'impact du complexe parasitaire sur la population des stomoxes, la récupération et le suivi des pupes récoltées doivent être renforcés. Ainsi les connaissances sur les relations entre les parasites et, entre les parasites et le milieu pourraient être améliorées et permettre une meilleure gestion des lâchers pour garantir leur efficacité. Les récupérations des pupes sauvages étant très fastidieuses, des méthodes alternatives comme le piégeage et les sentinelles doivent être développées afin de mesurer l'influence du complexe parasitaire dans ces zones et ainsi alléger le temps consacré aux récupérations. (WILLIAMS (63), BROCE (10), RUGG (52)).

En 1998, la phase prévue de délocalisation des lâchers s'amorcera, si les conditions matérielles de production sont en place. Une nouvelle zone pilote pourra alors être installée pour initialiser et étudier le principe d'application de cette délocalisation. Cette nouvelle zone pilote se situerait à l'Entre Deux.

#### D) Année 1998 : Objectifs et réalisations : extension de la lutte intégrée

Installé depuis le mois de décembre 1994, le volet « lutte biologique » a rapidement atteint son objectif : la mise en place d'un élevage de mouches-bœuf pour la multiplication de parasitoïdes indigènes spécifiques des stomoxes.

Toutefois, la couverture de toute l'île par des lâchers de parasitoïdes ne peut se faire que progressivement et certaines zones sont ciblées en fonction de la répartition des élevages de bovins et de la présence des stomoxes occasionnant des troubles par leurs piqûres sur les animaux (baisse de production et pathologies).

##### 1) Objectifs et programmation

L'année 1998 a vu le budget du programme augmenter et les moyens tant humains que matériels s'accroître afin de renforcer les actions du G.R.D.S.B.R. et son impact auprès des éleveurs pour une meilleure protection de la filière bovine à la Réunion.

En matière de lutte Biologique, la programmation a été faite jusque là par étapes avec 1994 et 1995 pour la mise en place des élevages de mouches, 1996 pour la production de masse de parasitoïdes et leurs lâchers, enfin 1997 avec l'initialisation de la lutte intégrée dans des zones pilotes.

Les objectifs pour l'année 1998 sont les suivants :

- Etendre les acquis de la zone pilote aux autres zones d'élevage : généralisation de la lutte intégrée
- Optimiser les moyens de production des parasitoïdes et la qualité des productions
- Etablir un bilan d'impact de la lutte biologique en augmentant le nombre de récupérations de pupes par un meilleur suivi du parasitisme
- Mettre en place une surveillance des espèces réservoirs contre lesquelles les stomoxes peuvent s'attaquer tels que les porcins, les cerfs, les caprins, les chevaux
- Identification et utilisation d'un champignon entomopathogène découvert dans la zone pilote en 1997, très efficace sur les stomoxes adultes

## 2) Réalisations sur le terrain

L'année 1998 marque le lancement de la lutte intégrée sur toute l'île, associée à la délocalisation sur les principales zones d'élevage et la mise en place de nouvelles zones pilotes intégrant une plus grande responsabilité des éleveurs. La lutte intégrée associe deux moyens de lutte qui sont la lutte chimique et la lutte biologique, la lutte chimique devenant un moyen de contrôle des populations de stomoxes pour permettre un meilleur impact des parasites lâchés dont ils dépendent.

- La lutte chimique préalablement utilisée seule n'offre qu'une solution curative au problème des arthropodes piqueurs hématophages sur l'élevage bovin à la Réunion.
- En relais à plus long terme, la lutte biologique s'est imposée comme une solution durable.

Trois parasitoïdes réunionnais ont été choisis pour leur activité sur les stomoxes et près de 150 000 individus sont lâchés chaque mois sous contrôle scientifique sur des sites précis de l'île. Le but est d'augmenter leur présence et donc leur impact sur les populations de mouches.

La réussite de ce système est fondée sur une bonne surveillance des troupeaux et une excellente coordination entre les éleveurs et les organismes professionnels. Assurer la pérennité de cette lutte est devenu le but final de ce programme d'éradication afin d'atteindre un équilibre entre les populations de mouches, les populations de parasites et les maladies transmises. Ce but ne peut être atteint qu'avec la participation de tous les propriétaires de bovins qui doivent prendre conscience de la nécessité de traiter leurs bœufs et s'inscrire dans cette démarche de contrôle raisonné et de lutte engagée.

En effet, les bovins non traités peuvent devenir des foyers d'infestation et réduire à néant les efforts des éleveurs avoisinants dans la protection de leur troupeau. Le risque d'un retour à une situation comparable à celle d'avant 1994 est possible, compte tenu des niveaux élevés de populations de mouches. Une action collective de tous les éleveurs est donc indispensable à la réussite de ce programme. Ils sont désormais acteurs dans cette lutte intégrée par leur gestion des traitements insecticides et par leur participation active dans les lâchers de parasitoïdes sur leur exploitation.

### a) Extension de la zone pilote 1 et délocalisation des lâchers

Depuis 1996, l'installation d'une zone pilote regroupant 30 élevages, soit plus de 700 bovins à Saint Joseph a conforté l'idée qu'une lutte intégrée, incluant une lutte chimique raisonnée et une lutte biologique était possible.

Les résultats qualitatifs mesurés par les éleveurs eux-mêmes (nette diminution du nombre de mouches sur le bétail, meilleur confort des animaux améliorant ainsi la qualité des productions) le prouvent. Ainsi, l'effort permanent de lâchers de parasitoïdes à Saint Joseph s'est accru et le nombre moyen de pupes lâchées parasitées par *Spalangia* par mois est passé de 700 pupes (janvier 1997) à 5 000 pupes (décembre 1997) par exploitation.

En moyenne, 150 000 parasitoïdes sont lâchés chaque mois dans cette zone : soit plus de 200 parasitoïdes lâchés par bovin et par mois dans la zone pilote. Le seuil théorique d'efficacité déterminé par N. BARRE (50 parasitoïdes / bovin et par mois) est donc dépassé.

Ce schéma de lutte intégrée sur la zone pilote comprend la sélection et le suivi d'éleveurs chez lesquels les lâchers sont pratiqués, ainsi que la récolte d'insectes adultes ou de pupes afin de mesurer l'efficacité du système.

Pour 1998, le nombre d'élevages bénéficiaires de cette lutte intégrée dans la zone est augmenté grâce à une délocalisation des lâchers en responsabilisant les éleveurs par la mise en place d'éleveurs pilotes.

Le principe est de créer une coopération entre éleveurs voisins et d'optimiser le travail des techniciens du G.R.D.S.B.R.. Les éleveurs volontaires pour devenir «éleveurs pilotes » vont se voir remettre chaque semaine des lots de pupes parasitées à distribuer à cinq éleveurs voisins. Ils serviront ainsi de relais entre le G.R.D.S.B.R. et l'ensemble des éleveurs de la zone et aussi de coordonnateurs au sein des exploitations par leur rôle central et régulier dans la délocalisation des lâchers.

Pour ce faire, des mailings d'informations ont été envoyés à tous les éleveurs de la zone de St Joseph, des réunions d'informations et de sensibilisation ont été organisées dans le but d'augmenter le nombre d'éleveurs participant au programme et de fidéliser ceux déjà inscrits. Une vaste campagne de communication (radiophonique et télévisée) a également été mise en place.

Les différentes réunions dans la zone de Saint Joseph ont permis d'augmenter le nombre d'éleveurs inscrits au programme et bénéficiaires de la lutte intégrée, et ainsi de choisir en concertation avec eux, les éleveurs pilotes fédérateurs de ce programme de lutte biologique. Ainsi en octobre, le nombre de sites de lâchers est passé de 27 à 56, et d'autres vont s'y ajouter.

#### b) Ouverture de la 2<sup>e</sup> zone pilote : commune de l'Entre deux

La création de cette zone a pour but l'extension de la lutte intégrée et l'évaluation de la méthode de décentralisation des lâchers, ainsi que le développement des moyens de contrôle des populations de stomoxes et de parasitoïdes associés avec un système de pièges.

Initiée au début du mois d'avril, avec le choix d'une commune située dans une zone de culture de canne à sucre relativement isolée à une altitude moyenne de 400 mètres. Elle est bordée par deux ravines qui l'isole physiquement, constituant ainsi une entité géographique et climatique intéressante.

Cette zone pilote 2 regroupe 30 petits éleveurs possédant plus de 100 bovins (figure 12). Tous ces élevages sont de type engraisseur, sauf un de type allaitant. 5 éleveurs pilotes et 12 associés ont été identifiés sur la zone afin de participer aux lâchers. Quatre éleveurs témoins, sans lâchers assurent la validité des résultats et le suivi de l'évolution du taux de parasitisme par des récupérations périodiques de pupes sauvages. Le cheptel de chacun des éleveurs participant est observé chaque semaine. Ces éleveurs représentent 67 % du cheptel de la commune et d'autres devraient progressivement suivre cette démarche. La dose de 50 pupes par bovin est appliquée dans chacun des élevages, conformément aux recommandations de BARRE (3).



c) Amplification du contrôle des lâchers : le suivi du parasitisme

9 exploitations réparties dans le Sud, la zone pilote et les Plaines sont visitées toutes les deux semaines afin d'y récolter des pupes sauvages.

Les recherches sont réalisées pendant 20 minutes dans le fumier, là où l'humidité est faible (au pied des murs, barrières, poteaux). Ces visites sont accompagnées de récupérations ponctuelles dans d'autres exploitations ou dans des parcelles de canne.

Les conditions météorologiques sont un facteur capital pour la présence de stomoxes les jours précédents et provoquent donc une forte variabilité intra et inter élevages, pourtant proches géographiquement. En effet, il existe plus de 200 microclimats recensés à la Réunion, d'où la part importante des conditions météorologiques d'une exploitation à une autre.

Nombre d'exploitations suivies :

ZONE 2 : 2 laitiers  
ZONE 3 : 1 allaitant / 4 laitiers  
ZONE 5 : 2 engraisseurs  
ZONE PILOTE 1 : 1 allaitant / 4 laitiers

Les pupes sont placées au laboratoire dans des tubes individuels à température et hygrométrie contrôlées. Quotidiennement, les émergences sont notées. Au bout de 30 jours, les pupes restantes sont disséquées et on comptabilise les émergences et les dissections.

Le taux de parasitisme moyen en 1997 a atteint 21,6 % avec une progression constante de 11,2 % au premier trimestre à 31,6 % au dernier trimestre toutes zones confondues.

Ce parasitisme annuel moyen se partage en 9,3 % de *Spalangia*, 8,8 % de *Tachinaephagus* et 2,6 % de *Trichopria* avec 1 % de non défini.

Nombre d'exploitations par classe de parasitisme du complexe parasitaire sur les stomoxes :

Classe	1996	1997
0 % - 10 %	2	0
10 % - 20 %	4	4
> 20 %	3	5

Ce tableau montre l'augmentation globale des taux de parasitisme puisqu'en 1997, il n'y a plus d'élevage présentant un taux moyen de parasitisme inférieur à 10 % et le nombre de ceux en possédant un supérieur à 20 % est monté de 3 à 5 exploitations.

Toutefois ces résultats ne montrent que l'impact des parasitoïdes sur *Stomoxys calcitrans* et non sur *S. nigra*. Or les récupérations en champs de canne sont plus hasardeuses que dans le fumier car une parcelle fortement infestée ne révèle qu'une à trois pupes de stomoxes par m<sup>2</sup>, sauf cas de comportement grégaire de ponte parfois constaté. Ces récupérations étant très fastidieuses, des méthodes alternatives comme le piégeage et les sentinelles ont été initiées à partir de juillet 1998. De nouveaux sites de suivi de parasitisme ont aussi été installés afin d'obtenir une vision globale de l'impact du programme sur les populations de stomoxes.

#### d) Surveillance des espèces réservoirs, cibles des stomoxes

Il est probable qu'une partie des populations de stomoxes attaque d'autres animaux comme les chevaux, les caprins, les cerfs, leur permettant ainsi de se réfugier sur des espèces réservoirs quand les piqûres sur les bovins ne sont plus possibles (lutte chimique en cours).

Même si le fumier de porcins et d'équins ne permet pas le développement des larves et pupes de *Stomoxys calcitrans* car trop acide, les deux espèces de stomoxes se nourrissent abondamment sur ces animaux quand ces élevages sont entourés de canne pour *S. nigra* et, pour *S. calcitrans* s'il y a à proximité un élevage de bovins ou caprins, riche en fumier (lieu de ponte privilégié de ce dernier). Des dispositifs de piégeage, des récupérations de pupes et des lâchers ont été mis en place chez les éleveurs les plus touchés (énervement, stress, mauvais travail pour les chevaux, et stress, baisse de productivité dans les élevages de cerfs), en préalable à une véritable entomosurveillance de ces cheptels réservoirs.

#### e) Présence d'un champignon entomopathogène et son utilisation dans la lutte biologique

Un champignon létal pour les stomoxes a été découvert dans la plaine des Grègues dans toutes les exploitations. Les stomoxes adultes sont observés morts sur leurs reposoirs avec l'abdomen rempli de spores jaunes.

De nombreux échantillons de ce champignon ont été récupérés dans toutes les zones de l'île en plus ou moins grande quantité. Ces échantillons ont permis la mise en culture de ce champignon sur un milieu standard, utilisé pour d'autres champignons entomopathogènes présents à la Réunion (genre *Beauveria*).

En mai 1998, des abdomens de stomoxes ont été broyés dans de l'eau stérile avec des billes de verre et 0,1 ml de ce milieu, à différentes concentrations, a été étalé sur le milieu gélosé et placé en étuve à 25 °C et à 60 % d'humidité relative. Deux jours plus tard, les spores ont donné naissance à des colonies.

Les premières observations confirment un champignon de la famille des Entomophthorales, et non Hyphomycètes. Les Entomophthorales ont déjà été reconnus comme Entomopathogènes dans différents pays (KRAMER, STEINKRAUS (28); MULLENS (42, 43)).

*Entomophthora muscae* et *E. schizophorae* s'attaquent à plusieurs espèces de Muscidae dont les stomoxes (MULLENS (43); SIX, MULLENS (54)).

L'identification de ce champignon entomopathogène local et largement présent dans les élevages du Sud de l'île pourrait permettre le lancement d'essais d'efficacité au laboratoire, puis le développement d'applications sur le terrain afin de diversifier la lutte biologique et d'en améliorer son efficacité.

La biologie particulière de ce champignon oblige pour sa dispersion de lâcher des stomoxes vivants contaminés. La phase reproductive de son développement ne peut se faire que sur un individu vivant avant toute contamination d'une autre mouche. Les spores de contamination ont en plus une durée de vie très courte, seulement quelques heures. Ces lâchers ne sont donc pas facilement réalisables car les stomoxes continuent toujours à s'alimenter, même si les femelles ne pondent plus une fois contaminées par ce champignon.

Cela limite la méthode de contamination en laboratoire, qui demande un dépôt de stomoxes morts recouverts de spores sur les sites de fortes populations des mouches bœufs (durée du transport et heure de décès de la mouche). Des travaux sont en cours pour pallier à cette contrainte car ce champignon est très efficace en laboratoire et sur les zones de répartition de la Réunion où il a été observé.

### 3) Les productions dans les élevages et le suivi post- lâchers

#### a) L'élevage de stomoxes

En début d'année, la surveillance accrue des intrants nécessaires à l'élevage a permis d'éviter tout problème majeur et les perturbations dans le rythme de ponte ont fortement diminué en amplitude. Des invasions sporadiques de *Drosophila sp.* perturbent parfois la croissance des larves de stomoxes, mais sont rapidement enrayerées par un assainissement global des salles d'élevage. Un système de prévention a été installé (pièges à vinaigre + pièges à glu).

La concentration de larves et de pupes de stomoxes, associée à la très forte présence des parasitoïdes posent des problèmes dans la qualité de l'élevage d'où un moindre rendement au mois de décembre. Globalement, les productions de stomoxes au premier trimestre étaient de 875 500 pupes et au dernier trimestre de 860 500 (cf. Graphiques 8, 9).

#### b) Elevage des parasitoïdes et lâchers

Un contrôle plus strict des conditions environnementales liées aux infiltrations possibles de *Muscidifurax* parmi les *Spalangia* est réalisé : soit 2 à 3 contrôles hebdomadaires du taux de parasitisme des 3 parasitoïdes avec 50 pupes disséquées par contrôle et par parasitoïde sont effectués. Dès repérage des *Muscidifurax* dans les lots, ils sont immédiatement détruits.

Malgré tout, la souche de *Spalangia* a été sérieusement envahie par une population de *Muscidifurax sp.* qui a commencé à s'approprier les pupes de stomoxes à partir du début du mois de juin, d'où la sévère chute du taux de parasitisme de *Spalangia*.

De nombreux lots de pupes parasitées ont dû être détruits pour éradiquer ce parasitoïde. Essentiellement inféodé aux *Tephritidae* (mouches des fruits et légumes), *Muscidifurax sp.* est incapable de trouver une puppe de stomoxe dans la canne et dans le fumier et n'a donc aucune influence aux champs sur les stomoxes. En effet, aucune puppe sauvage récupérée à ce jour n'a été parasitée par ce parasitoïde.

Conformément au protocole initial, les lâchers ont continué sur les mêmes sites et à la même fréquence. Tous parasites confondus, la moyenne est de 39 parasitoïdes / animal / semaine dans les exploitations de la zone pilote pour le début d'année.

L'augmentation du nombre de cages en élevage au laboratoire (de 18 à 21) a permis de répondre aux nouveaux besoins de lâchers sur les différentes zones pilotes. Ceux de *Tachinaephagus* ont été stoppés à partir du mois de décembre pour préserver la souche au laboratoire. Globalement, les lâchers se sont maintenus dans l'Est et le nombre de sites a augmenté dans la zone pilote 1. Ainsi, le nombre de sites de lâchers est passé de 27 à 56 depuis le mois d'octobre (cf. figure 13).

Figure 8 : Production trimestrielle de pupes de stomoxes au laboratoire depuis 1995.

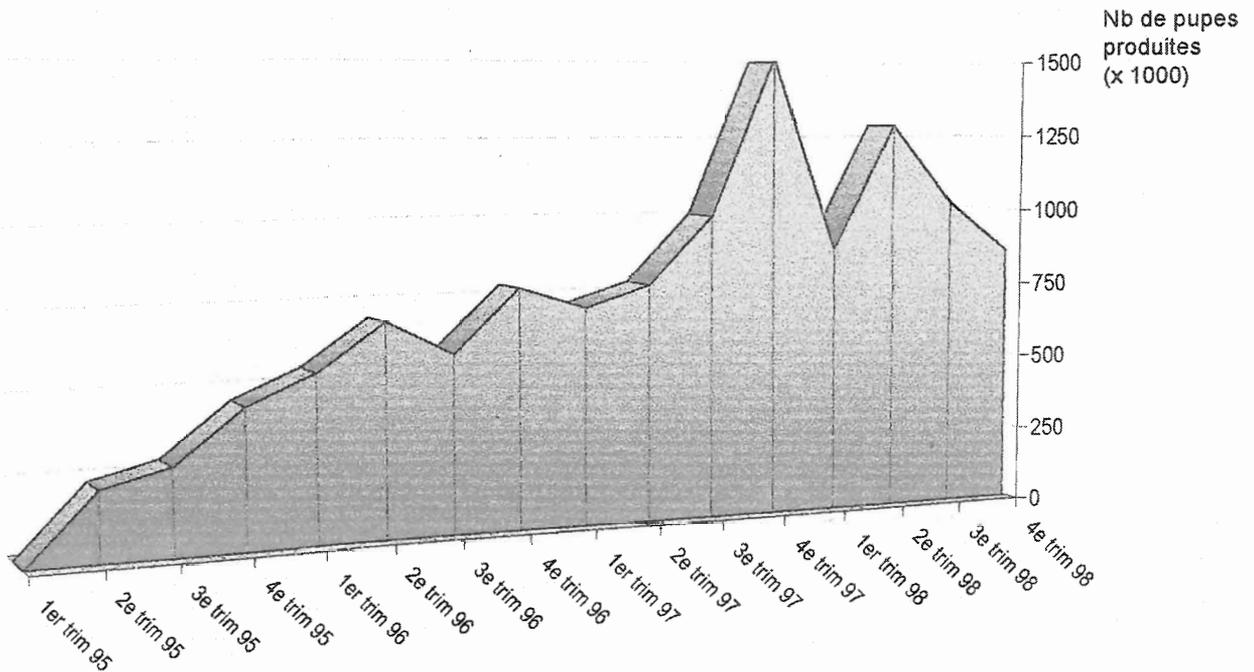
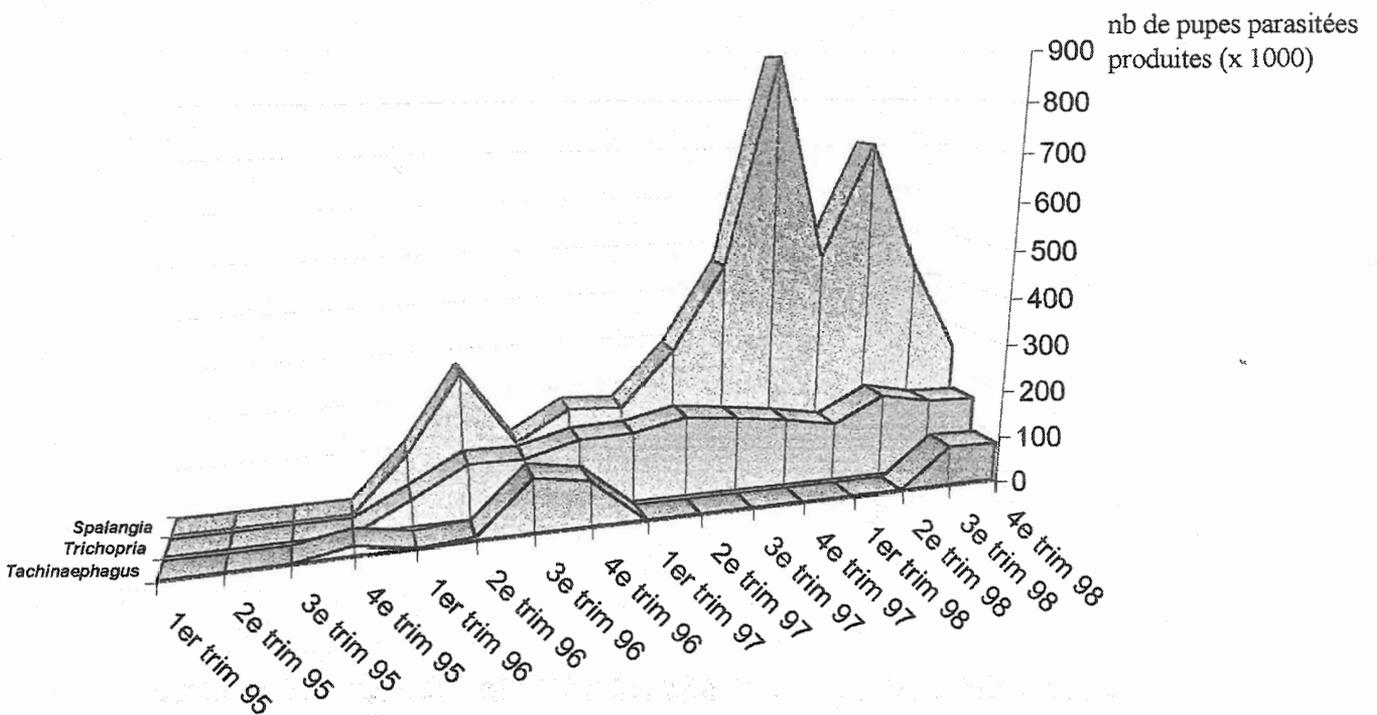


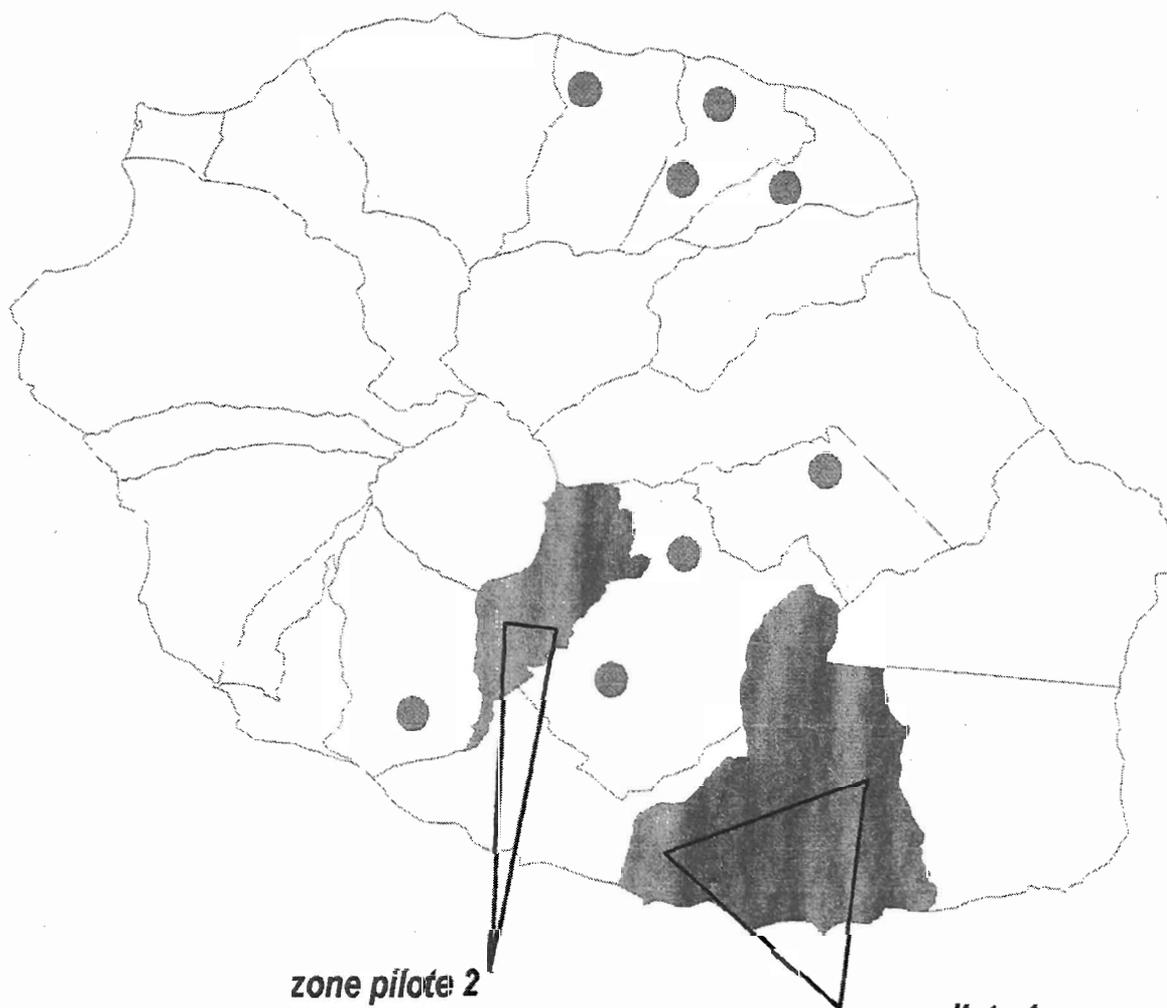
Figure 9 : Production trimestrielle de pupes parasitées par les 3 parasitoïdes de stomoxes depuis 1995.



## Situation géographique des sites de lâchers de parasitoïdes sur l'île

### légende :

● site de lâcher de parasitoïdes



**zone pilote 2**  
**Commune de l'Entre-Deux**  
16 éleveurs soit 145 bovins  
(85% du cheptel de l'Entre-Deux)

**zone pilote 1**  
**Commune de Saint Joseph**  
60 éleveurs soit 1200 bovins  
(43% du cheptel de St Joseph)

L'installation de la nouvelle zone pilote à l'Entre-deux a augmenté le nombre de sites de 40 à 57 visités par semaine. 5 autres sites dans l'Est et les plaines sont parfois visités lors des surproductions de parasitoïdes.

### 3) Les lâchers et leur suivi

Les lâchers ont surtout été maintenus dans les deux zones pilotes pour assurer la pression parasitaire sur les populations de stomoxes présentes. Depuis le mois d'août, les premiers lâchers ont commencé dans les zones de canne (zones Est et Sud), mais moins réguliers car directement liés aux productions du laboratoire. L'ajustement en cours des productions assurera la régularité de ces lâchers.

Les lâchers actuels n'ont pas pour objectif la lutte contre les populations de stomoxes qui ont diminuées, mais un maintien des populations de parasitoïdes à de bons niveaux afin de prévenir la reprise d'activité des stomoxes. De plus, la coupe de la canne à sucre a commencé au début du mois de juillet, favorisant ainsi le développement de *S. nigra*. Les lâchers sur les sites de coupe doivent donc s'intensifier à partir du mois d'août.

Les récoltes de pupes sauvages dans les zones pilotes de St-Joseph et de l'Entre-Deux (zones pilotes 1 et 2) et dans d'autres élevages sur toute l'île ont montré l'omniprésence des trois parasitoïdes.

\* Dans la zone pilote 1 : l'évolution est à une augmentation de l'influence de *Tachinaephagus*, dont le parasitisme a été multiplié par 3 entre le mois d'août (5,1 %) et octobre (16,1 %), en relation avec les lâchers de parasitoïdes et le développement naturel de ce parasitoïde par la coupe manuelle de la canne sur les hauts de St-Joseph. L'action de *Trichopria* est toujours aussi minime contre *S. calcitrans* (cf. Graphique 10).

L'action du complexe parasitaire est en nette progression au cours de ce trimestre passant de 17 % (mois d'août) à 26,7 % (mois de novembre). Ce résultat est analogue à celui de 1997 où le parasitisme total était de 28,7 % sur la même période.

\* Dans la zone pilote 2 : les lâchers sont majoritairement composés de *Spalangia* avec quelques *Trichopria* (Graphique 11). La comparaison des résultats entre éleveurs témoins (sans lâchers) et les éleveurs pilotes (avec lâchers) montre un effet significatif des lâchers de *Spalangia* sur les populations de ce parasitoïde dans les élevages pilotes et aucun effet significatif pour *Trichopria* et *Tachinaephagus*.

Pour ce dernier, en revanche la tendance est à une présence plus forte au sein des élevages témoins (Graphique 12). En effet, les petits éleveurs souvent pluriactifs, manquent de disponibilité pour leur activité élevage. Le faible entretien de l'exploitation entraîne donc une forte concentration de fumier et un site idéal de ponte pour les stomoxes et donc pour les parasitoïdes associés. Ceci explique la présence importante de *Tachinaephagus* (60 % de parasitisme en octobre) sans qu'aucun lâcher n'ait eu lieu. Ce résultat prouve le potentiel de dispersion de ce parasitoïde.

Afin de sensibiliser et motiver les éleveurs à poursuivre la lutte et la renforcer, une vaste campagne d'informations sur le POSEIDOM a eu lieu et a couvert l'ensemble de l'île avec des spots radiophoniques sur différentes radios, un spot télévisé sur les chaînes locales, tout en étant jumelée à la campagne de lutte chimique d'octobre à décembre.

Figure 14 : Taux de parasitisme mensuel observé sur dans élevages de la zone pilote 1 depuis 1996.

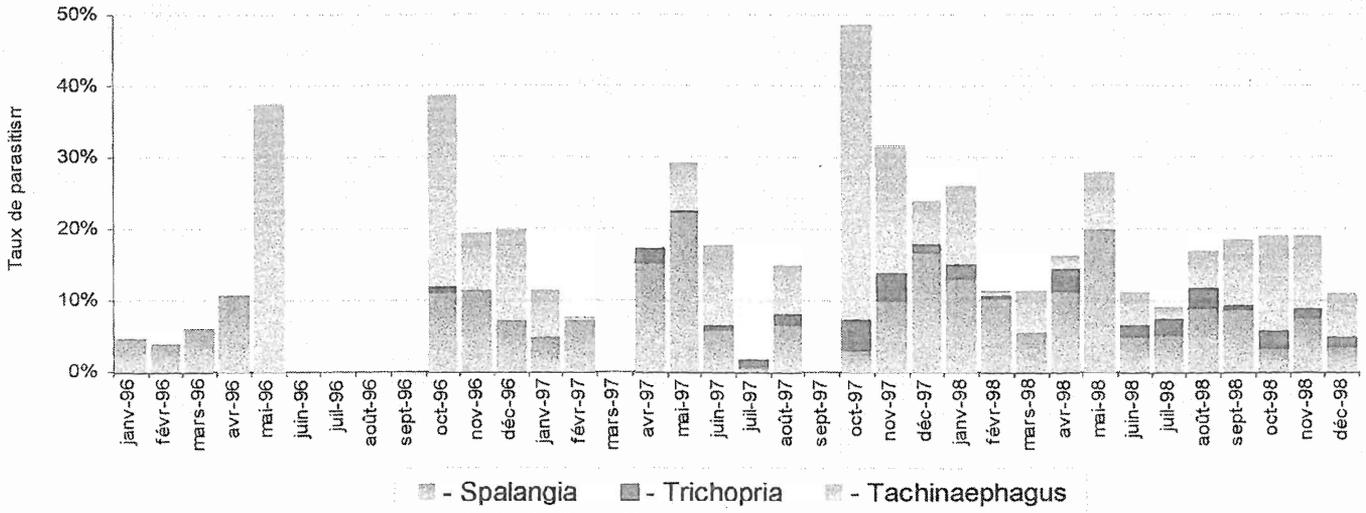


Figure 15 : Taux de parasitisme mensuel observé des 3 parasitoïdes dans la zone pilote 2 depuis 1998.

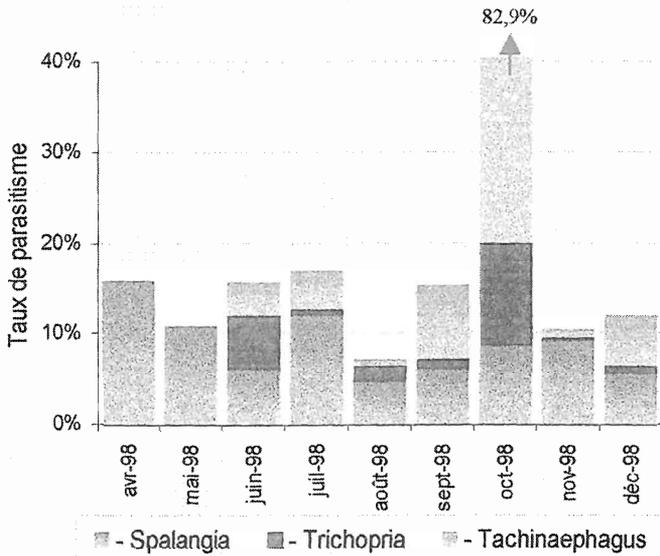
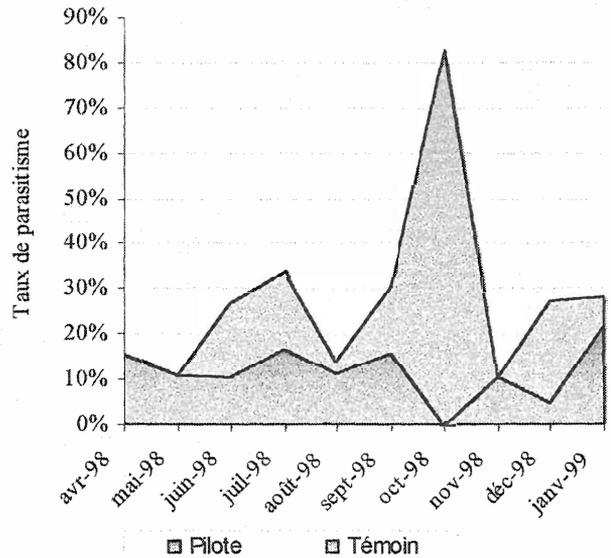


Figure 16 : Taux de parasitisme observé dans les élevages pilotes et témoins



## **3<sup>e</sup> partie**

### **Bilan général 94 / 98** **Discussions- Analyses – perspectives**

#### **Chapitre 1 : Bilan succinct de l'I.P.G. et de la lutte chimique**

La programmation du POSEIDOM VETERINAIRE comporte les deux premiers volets suivants :

- un recensement précis et généralisé du cheptel bovin par l'EDE.
- la mise en œuvre de la lutte chimique

##### **A) IPG : Résultats enregistrés**

Toute opération sanitaire d'envergure, de type prophylaxie ou éradication de maladies nécessite au préalable un recensement précis et généralisé du cheptel car son identification et sa localisation doivent précéder l'action sanitaire.

Ce recensement permettra de suivre l'évolution de la campagne et de déterminer l'avancement du programme. De plus, la mise à jour régulière, et le suivi permanent de la composition et de l'évolution du cheptel permettront de réaliser des bilans d'efficacité précis. Le nombre de bovins identifiés n'a cessé de croître d'année en année. (Bilan POSEIDOM 94-97, G.R.D.S.B.R. (22)).

##### **B) Bilan de la lutte chimique**

###### **1) Objectifs et stratégies**

Le but de la lutte chimique est d'avoir une action intense et durable sur les arthropodes piqueurs par l'application d'un insecticide rémanent et répulsif : le BUTOX « pour-on » (pyréthrianoïde, Deltaméthrine, sans délai d'attente)

Le traitement se fait par application tous les 15 jours par campagne de 6 mois par an, pendant la saison humide d'octobre à mars (D.A.F., POSEIDOM : «mesures en matière vétérinaire» (14) ; programme POSEIDOM (47)). Le traitement est rendu obligatoire par l'Arrêté Préfectoral du 12 / 08 / 94 (signifiant le choix d'un vétérinaire sanitaire par l'éleveur pour la délivrance du produit, sous la responsabilité du G.R.D.S.B.R. ), et contrôlé par les Services Vétérinaires.

Les stratégies déployées ont été :

- la mise en place d'une logistique de distribution délocalisée, par l'intermédiaire des vétérinaires sanitaires chez lesquels se faisait la décentralisation de la distribution du Butox.

- des campagnes d'informations et de sensibilisation des éleveurs (mailing, dépliants, affiches, spots télévisés et radiophoniques) sur la nécessité d'adhérer à ce programme et de l'importance de leur participation active et bénéfique pour l'état sanitaire de leurs troupeaux et la rentabilité de leurs exploitations.

Ce travail de vulgarisation de l'information, de formation et de dynamisation des éleveurs, s'est fait couplé à chaque campagne de lutte chimique pour une participation active de tous les éleveurs au programme POSEIDOM, composante indispensable dans la réussite d'une lutte intégrée et généralisée.

## 2) Déroulement des campagnes et résultats

Campagnes de lutte chimique	Taux de subvention du BUTOX pour-on
Nov 1994 – Mai 1995	100 %
Déc 1995 – Mai 1996	50 %
Janv 1997 – Mai 1997	50 %
Oct 1997 – Déc 1997	50 %
Fév 1998 – Avril 1998	25 %
Oct 1998 – Déc 1998	25 %

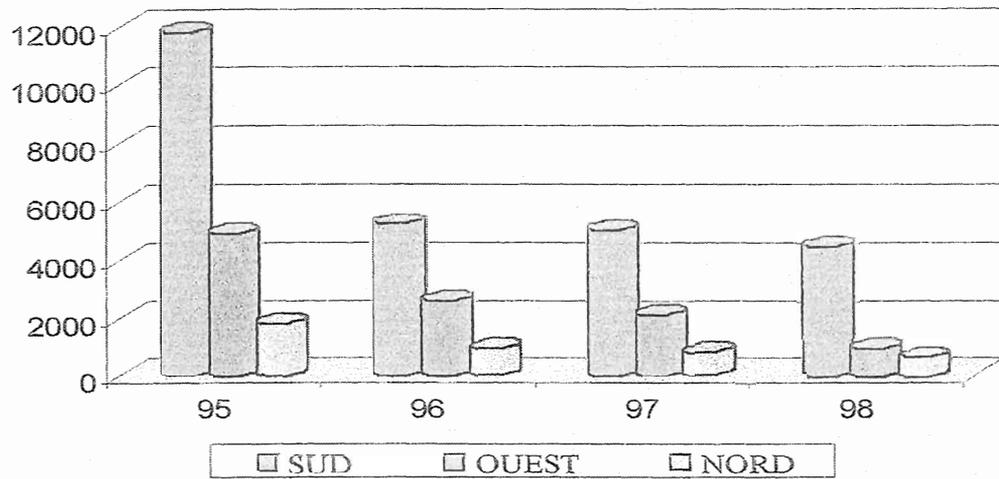
Le taux de subvention accordé aux éleveurs par les financeurs est décroissant afin de privilégier une prise de conscience et de responsabilité de ces derniers. Les résultats montrent une baisse du taux de couverture au fur et à mesure des années (cf. Graphique 13) :

- 80 % pour la campagne 94 / 95 : près de 18 000 bovins traités sur les 22 000 inscrits au programme.
  - 32 % pour 1995 / 96, soit 8 700 bovins traités.
  - 27 % pour 1997, 7 800 bovins traités
- et enfin pour 1998 : 20,33 % sur l'année, avec 17,33 % pour les trois premiers mois de campagne et 23,33 % pour les trois derniers.

Cette baisse de participation des éleveurs et donc du taux de couverture des bovins peut s'expliquer par trois raisons principales :

- 1- La participation financière des éleveurs est passée de 0 franc (première campagne : produit entièrement subventionné par le programme POSEIDOM) à 35 francs en 95 / 96, puis 50 francs en 96 / 97, et enfin 55 francs pour la fin d'année 98.  
Cela a très certainement diminué la participation des éleveurs à la lutte chimique et donc le nombre de flacons achetés. Cependant, c'est un moyen de responsabiliser l'éleveur et de réguler le traitement insecticide pour une application raisonnée.
- 2- La climatologie peut expliquer cette situation car le temps sec de l'année 1997-1998 n'a pas entraîné une prolifération des mouches et leur pullulation comme il est de coutume, lors des grosses pluies en saison chaude.

Moyenne des bovins traités par année de campagne et par zone



- 3- Au fur et à mesure des campagnes de lutte chimique et d'informations, les éleveurs ont appris à gérer leur stock d'insecticide et surtout à traiter leurs troupeaux de manière raisonnée et régulière. Ainsi, beaucoup d'entre eux traitent maintenant de manière ponctuelle, lors des pics d'infestations des stomoxes pendant la saison chaude. (Bilan POSEIDOM 94-97, G.R.D.S.B.R.(22)).

### 3 ) Analyses et Perspectives

Les éleveurs appartenant aux filières organisées, une fois sensibilisés répondent toujours présents. La baisse du taux de couverture est en fait liée principalement au désistement des éleveurs indépendants (3 500 détenant près de 15 000 bovins) . Ces derniers se sentent moins concernés car ils ne vivent pas uniquement de leur activité d'élevage (souvent pluri-actifs). D'autre part , ils possèdent majoritairement des bovins de races locales, plus rustiques et moins fragiles que les bovins importés par les filières organisées. Cet ensemble de facteurs les rend donc moins réceptifs aux campagnes de sensibilisation et d'informations.

Au terme de ces quatre années de lutte chimique, les éleveurs ont constaté eux même une amélioration du confort des animaux qui se répercute sur la productivité du cheptel. En 1995, on a enregistré une des plus fortes croissances de la production laitière avec près de 21,25 % de hausse, de même pour les performances pondérales en ateliers allaitant et engraisseur qui sont en hausse depuis 1994 (cf. Graphiques 14, 15, 16) / (Bilan POSEIDOM 94-97, G.R.D.S.B.R. (22 )).

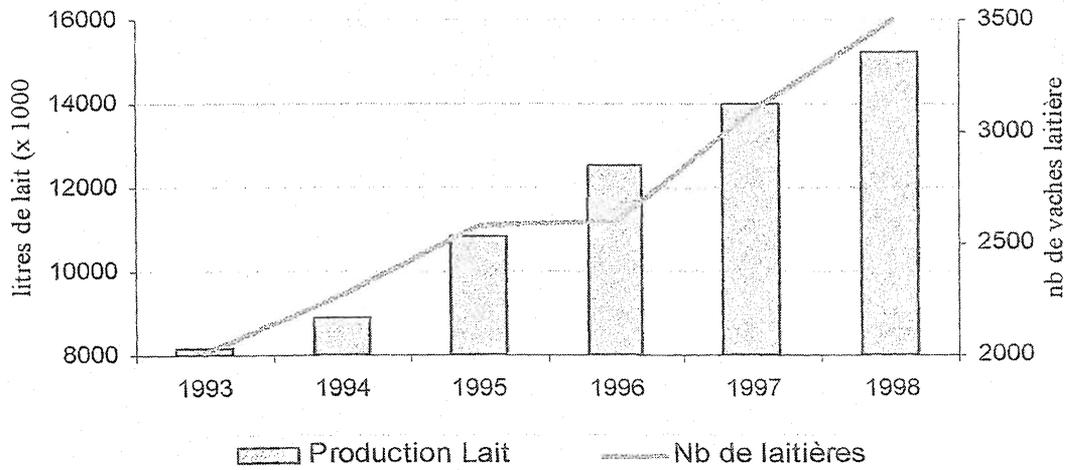
Ces performances sont liées à une conjugaison de circonstances techniques, climatiques et sanitaires, favorables sur l'ensemble du département. Le POSEIDOM Vétérinaire a contribué à cet environnement sanitaire satisfaisant et ainsi a permis une meilleure valorisation du potentiel génétique des animaux.

Les perspectives de la lutte chimique sont certes, l'extension de la lutte intégrée sur tout le département, mais aussi la poursuite des efforts entrepris par le G.R.D.S.B.R. pour responsabiliser les éleveurs et obtenir un traitement raisonné, afin d'empêcher l'émergence de résistances des arthropodes piqueurs vis à vis de l'insecticide. L'objectif est donc de diminuer peu à peu les subventions sur les traitements chimiques afin de laisser la place à la généralisation de la lutte intégrée (biologique, mécanique, environnementale,...), et qu'elle soit efficace et opérationnelle sur toute l'île prenant alors le relais définitif de la lutte chimique.

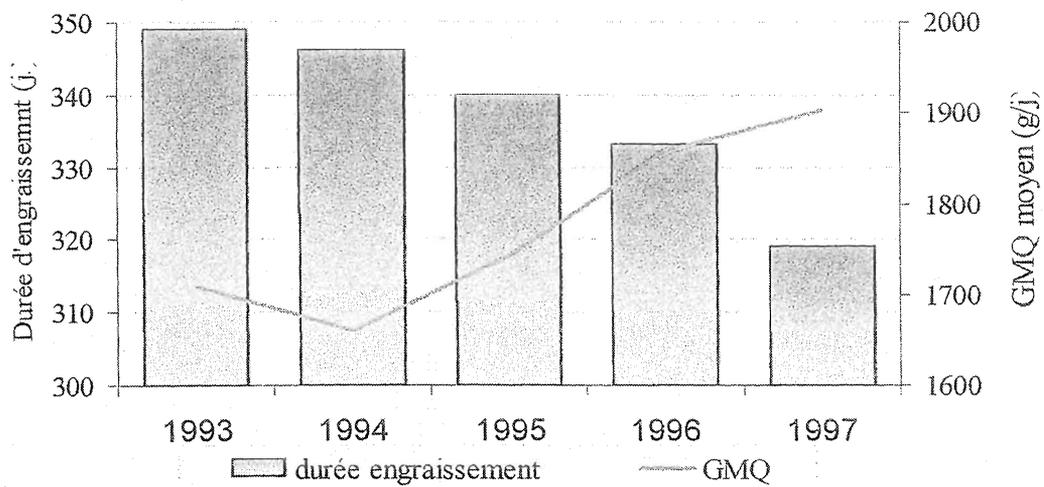
Cependant, à la vue des résultats du bilan sanitaire, il aurait fallu intégrer des études complémentaires sur l'évolution des populations de tiques consécutive à la lutte chimique. (TILLARD et MESSAD (58)). De même, des informations sur les pratiques d'élevage et sur la dynamique des populations de tiques auraient permis de mieux caractériser les relations parasitoïdes-hôtes-bovin et surtout d'évaluer l'impact de la lutte chimique sur les vecteurs. (BARRE (8) ; ALONSO and al (1)).

Dans la future programmation, il faudra appréhender l'impact de la lutte chimique sur les vecteurs, et donc ses répercussions sur les données zootechniques, sanitaires du cheptel en intégrant la variable : absence ou présence de lutte chimique dans le plan expérimental. En effet, la mise en place de campagnes de lutte chimique doit être conçue dans un programme de lutte intégrée bien défini afin de pouvoir mesurer son impact bénéfique sur l'état sanitaire du cheptel ou préjudiciable s'il y a des déviations de son application raisonnée.

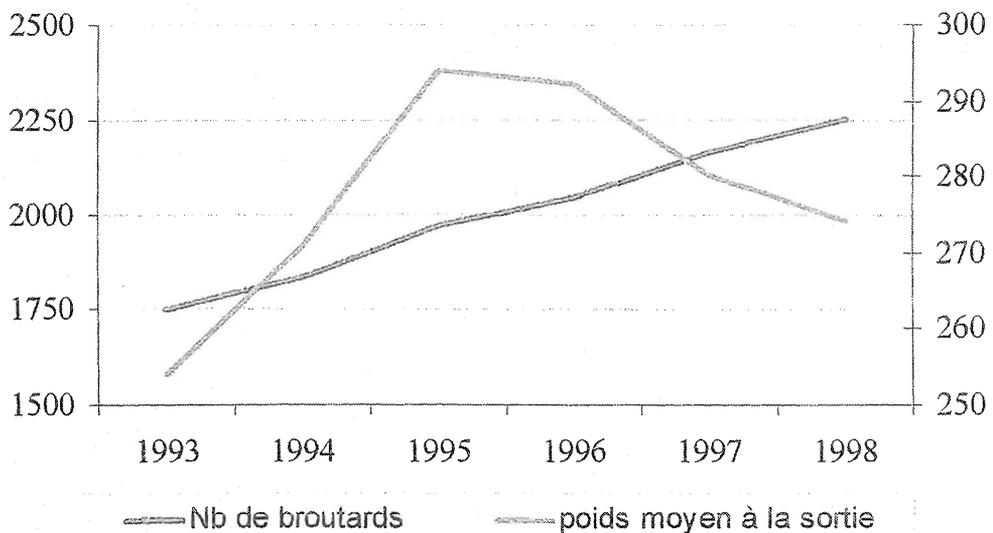
: Evolution de la production laitière en fonction des effectifs de vaches laitières



: Evolution de la durée moyenne d'engraissement des taurillons et des génisses et du GMQ



: Evolution du nombre de broutards et de leur poids moyen à la sortie



## **Chapitre 2 : Bilan de la lutte biologique** **Nouvelles orientations et perspectives**

En 1998, dernière année du 1<sup>er</sup> plan quinquennal du POSEIDOM Vétérinaire, il est nécessaire d'établir un bilan général de 5 années de programme avec une intégration de tous les paramètres de suivi d'efficacité. Des perspectives et des orientations devront être dégagées afin de pérenniser les acquis sanitaires et évaluer l'impact de la lutte biologique.

### **A ) Bilan de la lutte biologique**

L'objectif initial de la lutte biologique était le développement d'un hyménoptère parasitoïde de larves des stomoxes : *Tachinaephagus stomoxicida*, dans le but de mener des lâchers inondatifs sur toute l'île.

La répartition géographique des élevages de bovins et les productions limitées de parasitoïdes ont entraîné un réajustement du programme. L'identification de deux autres parasitoïdes : *Spalangia nigroaenae* et *Trichopria* sp., hyménoptères endémiques de l'île a conforté le principe de développer l'élevage de trois espèces plutôt qu'une seule. Des zones pilotes de développement de la lutte intégrée ont été installées peu à peu dans des zones représentatives du contexte réunionnais.

#### **1) Chronologie**

Deux espèces de stomoxes (*Stomoxys nigra* et *Stomoxys calcitrans*) existent à la Réunion et occasionnent de fortes pertes dans les élevages bovins, soit directement par spoliation, soit indirectement en tant que vecteurs de maladies et parasitoses. La lutte biologique doit agir contre ces insectes dans leur environnement par le biais d'hyménoptères parasitoïdes des larves et des pupes.

Octobre 94 : lancement du programme POSEIDOM

Décembre 94 : développement d'un élevage de stomoxes et d'un parasitoïde *Tachinaephagus*

Mars 95 : lancement de l'élevage de stomoxes, après trois mois de recherches bibliographiques

Juin 95 : production de pupes de stomoxes : 2 500 par jour, 75 000 par mois

Septembre 95 : installation des élevages en SEF ( 24 exploitations témoins)

Décembre 95 : existence d'un complexe parasitaire sur l'île : mise en élevage de *Spalangia* et *Trichopria* / production totale : 5 000 pupes par jour de stomoxes (150 000 par mois) et 20 000 pupes parasitées par *Tachinaephagus* (dernier trimestre) / premiers lâchers de *Tachinaephagus* dans l'Est.

Janvier 96 : mise en élevage de *Spalangia* et *Trichopria*

Septembre 96 : définition de la zone pilote 1 : 30 élevages de bovins

Octobre 96 : intensification des lâchers : 43 500 pupes parasitées par *Tachinaephagus*, 5 950 pupes par *Trichopria* et 8 450 par *Spalangia*

Décembre 96 : production du dernier trimestre : 9 000 pupes de stomoxes / jour (260 000 par mois)

Décembre 97 : productions du dernier trimestre : 17 000 pupes de stomoxes / jour (510 000 par mois) et 10 000 pupes parasitées par *Spalangia*, 1 600 par *Trichopria*

Avril 98 : augmentation des productions et des actions sur le terrain  
- ouverture de la seconde zone pilote (Entre - deux)

Juillet 98 : dépôts de larves sentinelles dans l'Est

Octobre 98 : intensification et décentralisation des lâchers en zone pilote 1

## 2) Les élevages

### a) L'élevage de *Stomoxys calcitrans*

A partir de récupération de pupes sauvages dans le fumier, l'élevage de stomoxes n'a cessé de croître jusqu'à atteindre de forts niveaux réguliers de production journalière (plus de 10 000 pupes par jour). Un suivi strict associé à un contrôle des intrants nécessaires à l'élevage a permis d'atteindre ces productions.

Cet élevage maintenant maîtrisé a permis l'ajustement des productions aux besoins sur le terrain et dans les élevages de parasitoïdes. Toutefois, certains facteurs non contrôlés viennent parfois perturber ces productions :

- Le son de maïs nécessaire au bon développement des larves peut présenter des traces de fumigants (insecticide pour denrées stockées).
- La qualité de la canne fourragère (richesse en eau, éléments nutritifs) peut contenir des parasites secondaires (nématodes ou champignons).
- présence d'autres insectes autour des élevages : *Drosophila sp.*, *Rhizophora sp.*, invasion de fourmis ou cafards.

L'intensification de l'activité du laboratoire a parfois favorisé le développement de parasites secondaires, mais l'isolement des souches d'élevages et la congélation de tous les résidus ont amélioré les productions depuis 1995.

### b) - L'élevage des trois parasitoïdes : *Spalangia*, *Tachinaephagus* et *Trichopria sp.*

L'objectif initial de la lutte biologique était la multiplication d'un hyménoptère indigène parasitoïde de larve de stomoxes (*Tachinaephagus*). Toutefois, la forte sensibilité de cet hyménoptère aux conditions environnementales et sa courte durée d'activité (jusqu'au mois de décembre uniquement) ont entraîné un réajustement du volet lutte biologique, que

l'identification de deux autres hyménoptères parasitoïdes de pupes endémiques de l'île a conforté (*Spalangia* et *Trichopria*).

Ainsi, trois parasitoïdes sont mis en élevage dès le début de l'année 1996 et une zone pilote de développement de la lutte intégrée est installée. Une deuxième zone pilote de lâchers sera développée en 1998 par la suite.

La production maîtrisée de larves et de pupes de stomoxes a permis un développement rapide de la production des trois parasitoïdes. *Spalangia* s'est le plus rapidement acclimaté à ces conditions d'élevage, mais sa très grande capacité de recherche de pupes présente un danger permanent pour les autres élevages par pollution de leurs souches par *Spalangia*.

*Trichopria* s'est bien adapté et la méthode d'élevage lui garantit une conservation de ses qualités de repérage de jeunes pupes. Ainsi, les taux de parasitisme au laboratoire ont toujours été supérieurs à 60 % pour ces deux espèces (conditions d'élevage optimales).

*Tachinaephagus* est beaucoup plus délicat à élever du fait de sa grande sensibilité aux conditions abiotiques et de son cycle biologique qui le fait disparaître à partir du mois de janvier. Chaque année, son élevage doit être relancé à partir d'individus sauvages récupérés dans le fumier et dans les champs de canne.

La production de *Spalangia* est la plus importante car très résistante aux conditions environnementales et d'une puppe parasitée n'émergera qu'un seul individu, contrairement à *Tachinaephagus* et *Trichopria* dont le nombre est souvent supérieur à 10 individus émergés par puppe. De plus, *Spalangia* a la plus grande durée de vie, ce qui permet de maintenir des populations importantes sans avoir à assurer un renouvellement rapide constamment.

*Tachinaephagus* et *Trichopria* vivent respectivement 2 et 6 jours, ce qui ne laisse qu'un petit intervalle de temps pour assurer le parasitisme et suppose d'avoir en permanence des larves de troisième stade et des jeunes pupes à leur présenter immédiatement. Mais la qualité et la régularité de l'élevage de stomoxes augmentant, ces problèmes de parasitisme disparaissent progressivement.

### 3) Les lâchers

#### a) Les lâchers de parasitoïdes

Les premiers lâchers de *Tachinaephagus* ont commencé en 1995 et ils se sont intensifiés avec ceux de *Spalangia* et *Trichopria*. Malgré quelques problèmes dans la production au laboratoire, le nombre de pupes parasitées lâchées n'a cessé de croître pour dépasser 700 000 au dernier trimestre 1998. Cette croissance permanente a permis l'installation d'une nouvelle zone pilote et le développement des lâchers hors zone pilote pour étendre l'impact des différents parasitoïdes, surtout en zone de canne en période de coupe, siège de *S. nigra*.

La courbe des lâchers suit celle des productions avec une différence de 10 % à 20 % représentant les individus conservés pour l'élevage. Le nombre de pupes lâchées parasitées par *Spalangia* a été multiplié par 3 entre 1996 et 1998. Avec un individu par puppe parasitée, le nombre de *Spalangia* a augmenté du même facteur. En 1998, plus de 1,5 millions de pupes parasitées par *Spalangia* ont été lâchées.

Le nombre de pupes parasitées par *Trichopria* est resté constant depuis 1996 avec une moyenne de 220 000 pupes parasitées par an. Toutefois, le nombre de parasitoïdes par puce est en moyenne de 8, ce qui ramène le nombre d'individus lâchés à plus de 1,7 millions d'adultes, nombre comparable à celui de *Spalangia*.

Le cas de *Tachinaephagus* est plus délicat puisque sa disparition quasi totale sur le terrain rend son maintien en élevage fragile. De plus, sa durée de vie n'étant que de deux jours, une grande vigilance est nécessaire pour suivre les émergences et garantir le succès du parasitisme dans les cages. Cependant, sa forte activité parasitaire rend sa multiplication facile. Ainsi, en quelques semaines seulement, des lâchers importants peuvent être menés à partir de quelques individus sauvages récupérés pour lancer la souche au laboratoire. L'apport annuel de souches en provenance de l'île Maurice a accéléré ce processus.

### b) Les zones de lâchers

Depuis 1995, une zone pilote de lutte intégrée existe sur la commune de Saint-Joseph dans le sud de l'île. Cette zone pilote 1 regroupe 30 éleveurs, soit plus de 700 bovins dans une zone qui comprend plus de 250 élevages

En 1998, une deuxième zone pilote a été installée sur la commune de l'Entre-Deux (zone pilote 2) afin de développer la délocalisation des lâchers en s'appuyant sur les éleveurs eux-mêmes. Ceux-ci deviennent acteurs dans la lutte biologique en lâchant et en distribuant les parasitoïdes à d'autres éleveurs. Cette responsabilisation des éleveurs a porté ses fruits puisque cette délocalisation est maintenant appliquée dans la zone pilote 1 depuis novembre 1998. Ainsi, plus de 60 élevages reçoivent régulièrement des parasitoïdes.

Ces sites ne sont pas fixes mais répondent aux changements du milieu qu'ils soient naturels ou volontaires (coupe de la canne) afin que les parasites soient lâchés sur un milieu à partir duquel ils pourront envahir toute la zone environnante. Les lâchers dans les zones pilotes sont hebdomadaires en élevages et dans les champs de canne. Sur les autres sites, les lâchers sont liés aux productions du laboratoire et sont donc moins réguliers (1 à 3 fois par mois).

En 1999, l'effort portera sur les zones de culture de canne contre *S. nigra* pour limiter ses dégâts dans l'Est et sur différents élevages de cette région (bovidés, cervidés et équidés).

### 3) Le contrôle d'efficacité de la lutte biologique

#### a) La récupération de pupes sauvages des stomoxes

Différents niveaux de contrôle sont possibles :

- le contrôle direct sur les stomoxes (larves et pupes) utilisé avec les sentinelles et lors des récupérations de pupes sauvages dans le fumier ou dans la canne en décomposition (Graphique 17).
- le contrôle indirect réalisé sur la productivité des élevages du suivi en ferme (SEF)

Les premiers contrôles ont uniquement utilisé les récupérations de pupes sauvages de stomoxes dans le fumier de 9 élevages répartis sur les zones de lâchers (zone pilote 1 et plaines). Ainsi 10 115 pupes ont été récoltées depuis 1995 dans les différentes zones de l'île.

Ces pupes ont été disséquées le cas échéant : 59 % proviennent de la zone pilote 1, 30 % de la zone pilote 2, 11 % d'autres zones (les plaines essentiellement).

Débutées à la fin de l'année 1995, les récupérations se sont stabilisées en 1996 et 1997 pour croître en 1998, avec le développement de la zone pilote 2 et le suivi d'un plus grand nombre d'élevages. Ainsi, 62 % des pupes récoltées l'ont été en 1998. Les zones de canne, propices au développement de *S. nigra* commencent à être suivies depuis quelques mois seulement.

#### a) les larves sentinelles

L'objectif des sentinelles est d'identifier et d'approcher la présence et l'impact des parasitoïdes dans une zone favorable au développement des stomoxes. Le lancement de la campagne de coupe de la canne a permis de développer les techniques de larves sentinelles sur l'île. La zone Est, à forte dominante cannière représente un des meilleurs terrains pour étudier l'action des parasitoïdes sur les *S. nigra*.

Ces résultats nous renseignent plus sur la présence des parasitoïdes et leur niveau de population que sur le taux de parasitisme réel rencontré aux champs. L'effet de concentration des larves sentinelles dans ces pièges favorise les taux élevés de parasitisme par la facilité d'accès aux pupes rencontrées par les parasitoïdes.

Les sites ont été choisis dans des zones où la canne est intensive avec présence d'élevages de bovins à proximité. La qualité des pailles en décomposition et l'observation directe de stomoxes dans les champs sont les facteurs principaux dans ce choix. Deux zones à 2 altitudes (100 m et plus de 400 m) sont étudiées pour affiner la méthode (Ste Marie et St André).

200 à 300 larves de dernier stade ont été installées avec leur milieu en bordure des parcelles. Après 2 à 3 jours (selon la météo), les larves et les jeunes pupes sont récupérées et isolées jusqu'à l'émergence des stomoxes puis des parasitoïdes qui sont alors comptabilisés.

Les résultats des deux premiers mois montrent une forte présence des parasitoïdes qui s'explique par un effet de concentration des pontes de stomoxes, donc des parasitoïdes, en raison du nombre restreint de parcelles coupées dans cette zone.

*Trichopria* est très présente dès le mois de juillet, spécialement dans les Hauts. *Spalangia* se rencontre essentiellement dans les bas en fin d'hiver austral et début de période de coupe.

Il en ressort que les 3 parasitoïdes n'agissent pas obligatoirement en complexe puisque sur les Hauts (St André et Ste Marie), *Trichopria* est majoritairement récupéré avec une population en augmentation entre juillet et août sur les mêmes sites.

Il faut tenir compte de l'évolution des surfaces coupées qui conditionnent la répartition des pontes de stomoxes et donc les niveaux de population des parasitoïdes. Aucun *Tachinaephagus* n'a été retrouvé contrairement aux années précédentes. Le mode de dépôt des larves sentinelles offre peut-être des difficultés à ce parasitoïde pour rencontrer les larves.

Les problèmes dus aux fourmis sont importants car de nombreuses espèces très actives et prédatrices sont présentes dans les pailles de la canne. Au mois de septembre, plusieurs dépôts de larves ont été entièrement détruits et aucune larve ou jeune puce n'a été retrouvée.

Des observations plus précises de ces pupes et des parasitoïdes renseignent sur la qualité des individus émergés : les parasitoïdes sauvages émergent toujours des pupes qu'ils parasitent et leur taille est sensiblement plus grande que celle des parasitoïdes en élevage au laboratoire.

Même si la qualité des larves et des pupes mises en contact est un facteur important dans la qualité du parasitoïde, ces observations traduisent une certaine baisse de qualité des souches au laboratoire. Des introductions d'individus sauvages sont à prévoir avant que ce phénomène ne se généralise à toutes les souches.

La méthode de dépôt au champ de larves et pupes sentinelles a été affiné : nous utilisons maintenant des lots plus petits (10 à 30 larves et pupes) par groupes de 2 à 3 lots autour d'un repère coloré. Sur une même parcelle, 10 repères colorés sont placés à 10 endroits différents de la parcelle surveillée. Deux à trois jours après, ces lots sont récupérés. Cette méthode des petits lots, placés autour d'un repère coloré permet aussi d'observer la répartition des parasitoïdes dans une même parcelle.

L'amélioration de la méthode et le développement de nouveaux sites de larves sentinelles permettront d'affiner ces résultats dans la zone Est avant d'installer de nouveaux sites dans les zones pilotes. La technique doit être maîtrisée pour assurer la validité des résultats (figure 14).

Après différents systèmes testés, celui-ci paraît le mieux adapté car il permet de couvrir une grande surface en offrant un grand nombre de petits lots de larves et pupes à parasiter aux éventuelles parasitoïdes. Ainsi, une éventuelle hétérogénéité dans la répartition des parasitoïdes dans la parcelle peut être palliée.

Les dépôts de larves sentinelles sont menés sur trois zones (Ste Marie, Ste Suzanne, St André) et à deux altitudes : 100-200 m et 400-600 m.

Les résultats montrent la présence des parasitoïdes, même si elle n'est pas régulière au sein d'une même parcelle. L'environnement est le facteur principal dans la présence ou non des parasitoïdes (traitements insecticides, âge des pailles de canne, conditions climatiques,..) Les récoltes en 1999 permettront de mieux approcher ces facteurs environnementaux.

## B) Nouvelles orientations et perspectives

La lutte intégrée contre les stomoxes et les tiques ne conduira pas à leur éradication.

Le programme POSEIDOM aura permis de contrôler efficacement ces arthropodes pendant la durée du projet, mais les problèmes liés aux tiques et aux stomoxes vont persister à l'issue du programme. Il est nécessaire de s'y préparer et d'ébaucher une politique de lutte à long terme. Celle-ci ne sera efficace et rationnelle que si elle repose sur une connaissance approfondie des potentialités de la lutte chimique, de la biologie des stomoxes et des parasitoïdes, ainsi que celle des tiques. Des moyens spécifiques doivent être dégagés pour y parvenir. Le problème des stomoxes et surtout de *S. nigra* est particulièrement important en élevage et quasi spécifique des Mascareignes (PATTERSON, 89).

L'objectif est la gestion des populations de stomoxes et de ses parasitoïdes afin d'atteindre une situation épidémiologique stable sur l'île. L'état insulaire de la Réunion est propice à la lutte intégrée dans les différentes zones d'élevages.



En 1999, de nouvelles actions sont programmées:

- suivi des populations de stomoxes et des parasitoïdes
- dispositifs de piégeage et de sentinelles (réseau d'entomosurveillance) (cf. Annexe) indispensables pour une réelle mesure de l'impact du programme.

Les outils de production étant maîtrisés, cinq nouvelles zones pilotes à forte dominante d'élevage vont être mises en place, utilisant la délocalisation des lâchers et un nouvel échantillonnage pour la mise en valeur de la lutte intégrée dans ces zones (cf. figure 15).

La très forte concentration de ces régions en élevage a guidé le choix vers ces zones pilotes. La première phase concernera principalement les éleveurs en filières avec un rattachement progressif des indépendants. L'échantillonnage sera un élément essentiel et indispensable de la validité des suivis. Le choix des élevages devra tenir compte de leur type, de leur zone, de la situation géographique (altitude, proximité de champs de canne, isolement, voisinage, ...).

Enfin, la motivation de l'éleveur sera le ciment de ces actions, jouant de plus en plus un rôle central dans cette lutte qui se veut raisonnée et motivée. La poursuite du travail doit donc se faire dans le sens de la décentralisation et délocalisation des lâchers avec les éleveurs pilotes.

#### 1) Mise en place d'un réseau d'entomosurveillance.

##### a) Réseau de surveillance des populations de stomoxes

Un réseau de pièges doit être installé afin d'obtenir une vision globale du problème des stomoxes dans le temps. Ce réseau suppose au préalable un bon échantillonnage des exploitations participant à ce réseau. Les populations de stomoxes doivent être suivies pour mieux comprendre leur évolution selon les saisons et prévenir leurs effets néfastes. Les pièges seront installés sur des sites choisis dans chacune des nouvelles zones.

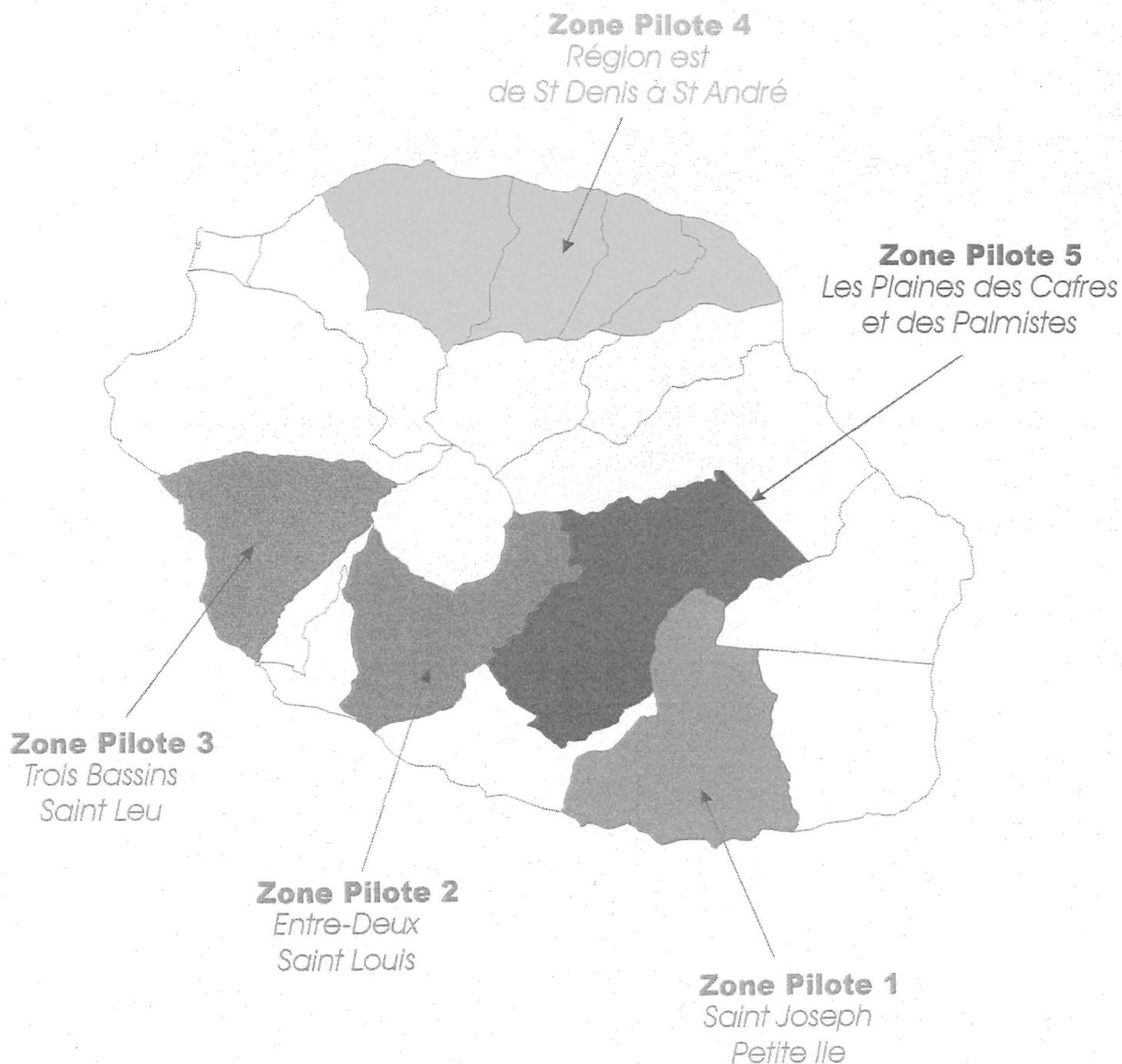
Les pièges englués de type Williams seront utilisés sur site pour un comptage hebdomadaire des mouches collées. Ces relevés traduiront les variations locales des populations de mouches et permettront la détection d'éventuelles pullulations.

La connaissance des nombreuses études sur ce sujet est un préalable indispensable à la mise en service de ce réseau pour une bonne maîtrise de la dynamique des populations de mouches piqueuses (WILLIAMS (63), CUISANCE and al. (13), FOK et HOGSETTE (20), GUO and al. (24)).

Deux types de pièges sont en cours de développement et d'étude : le piège type Williams et le piège type Broce.

Les premiers sont très encourageants et les captures de stomoxes sont très nombreuses. Mais certains matériaux utilisés dans la conception de ces pièges sont difficiles à obtenir et cela freine actuellement leur développement. Sur quelques essais réalisés dans des exploitations d'éleveurs de bovins, la réelle efficacité de l'Alsynite a été constaté attirant plus de 96% de stomoxes contre environ 60% de diptères divers pour le plexiglas.

# Zones pilotes de la lutte intégrée à développer dans le programme POSEIDOM VETERINAIRE



En 1999, la vente de pièges Williams aux éleveurs sera mise en place pour un contrôle des populations, selon un protocole de trois à quatre pièges disposés autour d'une même exploitation. (cf. Annexe)

Compte tenu du relief particulièrement accidenté de l'île et de la dispersion des élevages, cette méthode pourrait avoir des résultats spectaculaires, 80 % des stomoxes (fixés sur l'exploitation pour des élevages en stabulation) pouvant être neutralisés par ce dispositif. Cela permettrait également des relevés et des comptages précis à un rythme hebdomadaire traduisant correctement la moyenne des fluctuations des populations de stomoxes, ce que les comptages sur animaux ne permettraient pas, car beaucoup trop aléatoires.

#### b) Réseau de larves sentinelles

Dans certains élevages et parcelles de canne environnantes, des larves et pupes sentinelles sont placées pour suivre l'influence des parasitoïdes sur les stomoxes (méthode très utilisée à l'île Maurice). Ce réseau de sentinelles permettra d'assurer un suivi régulier et précis du parasitisme sur l'île. Ces surveillances s'inscrivent également dans une volonté de connaissances de la relation entre les vecteurs, le complexe des parasitoïdes et le milieu.

Un programme de modélisation de la dynamique des stomoxes à la Réunion pourrait être élaboré et permettrait d'effectuer des projections à long terme de la situation entomologique actuelle et des effets de la lutte intégrée. L'installation d'un double réseau de surveillance à l'échelle des insectes piqueurs du bétail permettra de compléter et conforter le réseau d'épidémiosurveillance bovine mis en place sur l'île à l'échelle du troupeau.

#### 2) Diversification de la lutte biologique

Cette diversification sera menée dans les nouvelles zones pilotes en développement en s'appuyant sur la motivation et les observations des éleveurs. Les nouvelles méthodes de lutte ou de prophylaxie des stomoxes seraient le contrôle de l'efficacité des larves sentinelles et le suivi de lâchers de champignons entomopathogènes et nématodes.

Parmi ceux-ci, existent à la Réunion :

- *Hydrotaea aenescens*, diptère dont les larves se nourrissent d'autres larves de diptères dans le fumier de bovins (stomoxes et muscae essentiellement) (OCKERS et INLETT (44); FARKAS et PAPP (18)).
- *Staphillinidae sp.*, coléoptères dont les adultes se nourrissent des œufs et des larves de premier stade de stomoxes, mais qui ne sont pas des prédateurs stricts (DREA (15)).
- *Glyptolaspis sp.* et *Macrocheles sp.*, deux acariens de la famille des macrochelidae qui vivent dans le fumier et qui se nourrissent exclusivement d'œufs et de larves de premier stade de tous les insectes
- Des pseudoscorpions de la famille des parasitidae, prédateurs non spécifiques qui vivent dans le fumier et les milieux en décomposition.

*H. aenescens* peut être mis assez facilement en élevage pour être lâché à l'état larvaire sur les tas de fumiers. Cependant, ce prédateur n'est pas spécifique des stomoxes et devra être particulièrement suivi pour contrôler son action sur les autres mouches des fumiers.

Des recherches bibliographiques sont en cours et des essais au laboratoire vont commencer en 1999, afin de concrétiser sur le terrain les espoirs fondés sur ces prédateurs locaux et notamment sur *Hydrotaea aenescens* et *Staphyllinidae sp.*

La diversification de la lutte biologique est un des objectifs principaux pour les années à venir. En effet, la multiplicité et la diversité des moyens de lutte et de contrôle des populations de stomoxes sont des facteurs indispensables à la réussite du programme. C'est pourquoi l'association d'une lutte biologique diversifiée à un programme de lutte intégrée permettra d'accroître l'éventail de nos actions et surtout l'efficacité sur le terrain. (CUISANCE and coll (13) ; PATTERSON (46) ; FOK et HOGSETTE (20)).

### 3) Développement et intensification de la lutte intégrée

La diversification des méthodes de lutte est l'objectif de la future programmation par la mise en place de:

- Une lutte mécanique : réseau de pièges, moyen de lutte efficace et méthode de contrôle très performante
- Une lutte culturale : influencer sur les pratiques de culture et d'élevage

telles que : inciter à un nettoyage régulier des abords des champs et autour des élevages, afin de limiter l'accumulation de débris végétaux en décomposition (site de ponte de *S. nigra*), ou d'éliminer les tas de fumier vieillissants (site de ponte de *S. calcitrans*).

Il faut également privilégier la coupe de la canne mécanisée plutôt que manuelle, ce qui réduirait le volume de pailles dans les champs, propices à *S. nigra* après leur décomposition. Cependant, compte tenu du contexte géographique particulièrement accidenté de l'île, il paraît peu probable de pouvoir mécaniser la coupe de la canne sur l'ensemble du département.

- Une lutte environnementale : agir sur les facteurs environnementaux et conditions de vie des stomoxes afin de diminuer l'extension des populations en ralentissant ou inhibant les pontes en empêchant la réalisation du cycle biologique.

Plusieurs méthodes sont proposées :

- Rotation des fumiers : entretien hebdomadaire des élevages, afin d'éliminer les tas de fumier de plus de 10 jours (lieu de ponte idéal pour *S. calcitrans*)
- Humidification et drainage des fumiers : contrôle de l'humidité (facteur essentiel dans le choix du site de ponte des stomoxes). Essais avec des ferments liquéfiant (GUSTAVE and al (25); MULLENS and al (41)).
- Traitement chimique des fumiers avec des larvicides ou insecticides. (Ex : Cyromazine, entomopathogène strict) / ( MILLER and coll (35)).

- Il existe même de la Cyromazine, sous forme de granulés à épandre sur les fumiers et lisiers.(ex : Néporex).
- Epannage de lisier de porc dans les champs de canne pour un effet négatif sur *S. nigra* (facteur limitant de la ponte car milieu trop acide).

Toutes ces méthodes tendent à limiter l'apparition et la sédentarisation d'une population de stomoxes sur un élevage ou un site particulier. L'ensemble de ces moyens de lutte vont être testés chez les éleveurs du SEF, puis être étendus dans les zones pilotes et régions à concentration d'éleveurs afin d'accroître l'impact de la lutte intégrée sur les stomoxes et d'optimiser les actions sur le terrain.

De plus la polyphagie des stomoxes rend indispensable la protection des autres cheptels sur le département : chevaux, cabris, cerfs. Des visites d'évaluation sont en cours dans ces différents élevages afin de mesurer l'impact sanitaire et économique des stomoxes, et étudier les réponses à apporter à ces élevages en relation avec leur environnement spécifique.

L'observation de transfert de populations de stomoxes des élevages bovins vers des élevages porcins, équins ou de cervidés a été faite et une surveillance par pièges sur les exploitations les plus touchées (essentiellement élevages de cerfs et de chevaux) a été mise en place.

#### 4) Renforcer le contrôle et mesure de l'impact

L'impact du programme doit pouvoir être approché sur les deux populations de stomoxes (*S. nigra* et *S. calcitrans*), ce qui suppose deux méthodes différentes pour deux environnements différents, étendu pour le premier et concentré pour le second.

- La mesure d'impact sur *S. nigra* doit d'avantage s'étendre, afin de palier l'hétérogénéité de la répartition des parasitoïdes sur l'île. Cette répartition répond à différents facteurs liés à la coupe de canne, les facteurs climatiques et environnementaux, les pratiques culturelles.
- La récupération de pupes sauvages de *S. calcitrans* dans le fumier semble être la meilleure méthode car elle permet d'étudier le comportement des larves et d'éviter le problème des prédateurs lors de l'utilisation de pupes sentinelles (fourmis, oiseaux).

L'ensemble de ces nouvelles actions va permettre d'accroître la pression de lutte sur les populations de mouches, avec des actions à la fois sur les stomoxes adultes et sur les sites de ponte. La lutte biologique dans le cadre du POSEIDOM devrait prendre une autre dimension et devenir incontournable dans une protection efficace du cheptel contre les hémoparasitoses.

### **Chapitre 3 : Bilan sanitaire** **du programme -Contrôle de l'efficacité**

Le contrôle de l'efficacité du plan de lutte reposait sur 3 points principaux :

- 1- une recherche sérologique des maladies transmises par les arthropodes : bilan sérologique initial (BSI) et final (BSF)
- 2- la remontée d'informations par un recensement mensuel des cas d'hétoparasitoses assuré par les vétérinaires sanitaires
- 2- le suivi mensuel d'une vingtaine d'exploitations représentatives en lutte chimique ou intégrée (le suivi en ferme : SEF).

L'ensemble des informations collectées devait être centralisé et saisi sur informatique par la Direction des Services Vétérinaires (DSV), pour être transmis au CIRAD-EMVT qui en assurerait l'exploitation. Le contrôle du programme, étant donné la participation obligatoire des éleveurs au plan de la lutte par Arrêté Préfectoral, devait se faire par des contrôles obligatoires sur la circulation des animaux et la délivrance des certificats sanitaires : « Cartes Blanches » par la DSV. Ces contrôles n'ont jamais été mis en place, ni les Cartes blanches.

En outre, si les données entomologiques, épidémiologiques et zootechniques semblent avoir été collectées correctement sur le terrain selon les divers intervenants, elles devaient également être centralisées à la DSV. Mais elles ne l'ont pas toujours été ou n'ont pas été saisies sur une base de données (conformément au protocole mis en place), et donc leur analyse et leur exploitation n'ont pas été chose facile (BARRE et LANOT (5)).

Ces données qui constituent un véritable tableau de bord de l'impact de la campagne représentent une masse d'informations du plus grand intérêt afin d'adapter les choix et décisions aux réalités du terrain. Or, les intervenants dans le projet n'ont pas eu toujours le temps (ni parfois les moyens informatiques) de saisir les données collectées.

#### **A) Les bilans sérologiques**

Le programme POSEIDOM « Eradication des Babésioses et de l'Anaplasmose à la Réunion » (décision CEE du 8 mars 1994 et Arrêté Préfectoral n° 2133 chap.III Art.8) prévoyait la réalisation en début et fin de campagne (1994 et 1998), d'une enquête sérologique destinée à établir la prévalence de certaines maladies transmises par les insectes piqueurs et tiques dans le cheptel bovins et petits ruminants de la Réunion.

L'objectif était de fournir une description de la situation épidémiologique de départ des différentes maladies vectorielles sur l'île et, par l'examen de l'évolution de leur séroprévalence, un élément indirect d'appréciation des effets de la lutte contre les vecteurs (BARRE et LANOT (5)).

## 1) Méthodes (Tableaux V, VI)

Les prises de sang ont été réalisées sur vacutainer sec, en décembre 1994 et janvier 1995 pour le Bilan Initial et, entre janvier et mai 1998 pour le Bilan Final.

Le but de l'opération était de préciser avec une erreur acceptable la prévalence des maladies dont l'existence à la Réunion est connue (Anaplasmose, Babésioses, Cowdriose), de confirmer l'absence de celles qui n'ont pas encore été décrites (fièvre de la Vallée du Rift, maladie d'Akabane, fièvre de 3 jours, maladie de Wesselsbron).

Ces objectifs nécessitaient de constituer un échantillonnage représentatif du cheptel réunionnais :

- 900 bovins et 600 caprins ont été prélevés lors de chaque bilan. Le choix des bovins prélevés a été établi sur la base de trois critères : la zone, l'âge et le type d'élevage.

- Cinq zones ont été définies en fonction de la pluviométrie, de l'altitude et de la proximité des champs de canne (zones de LANOT).

- Trois classes d'âge pour les bovins (6-18 mois, 18-36mois, >36mois) ont été retenues.

La distinction de la prévalence par classe d'âge permettra ainsi de mieux caractériser la circulation des agents infectieux.

- Quatre types d'élevage (allaitant, laitier, engraisseur, non adhérent) ont également été distingués.

L'absence d'I.P.G. chez les caprins n'a permis d'élaborer l'échantillonnage que sur deux critères : la zone (5) et l'âge (2 classes : moins de deux ans et plus de deux ans).

Pour les deux bilans, 60 bovins et 60 caprins ont été choisis au hasard pour chaque classe d'âge et pour chaque zone, en faisant toutefois en sorte pour les bovins que l'effectif par classe d'âge et par zone soit proportionnel à la distribution des animaux dans les quatre grands types d'élevage (LANOT (30)).

## 2) Résultats

### a) le BSI :

Les résultats de cette enquête sérologique attestaient de la présence sur l'île de la Réunion de toutes les maladies recherchées exception faite, de la fièvre de la Vallée du Rift et de la maladie de Wesselsbrön. Ils fournissaient également des références objectives sur la séroprévalence des différentes pathologies.

Ce BSI permettait ainsi de préciser le contexte épidémiologique des maladies vectorielles en fournissant des renseignements utiles à la précision d'une stratégie de lutte. Pour l'Anaplasmose, les Babésioses et la Cowdriose, la diminution de la fréquence des formes cliniques supposait un équilibre entre le risque d'infection et les défenses immunitaires des animaux.

Tableau 4

Sérums	Bovin	Caprin	94	98	Seuil +	Méthode	Organisme
Cowdriose	X	X	x	X	%DO>50	ELISA	CIRAD-EMVT Guadeloupe
Fièvre de la vallée du Rift	X	X	X			ELISA IFI	Institut Pasteur
Maladie de Wesselsbrön	X	X	X			ELISA IFI	Institut Pasteur
Maladie d'Akabane	X	X	X		1/64	Séroneutralisation	CIRAD-EMVT Pathotrop
Anaplasmosé	X		X	X	%DO>50	ELISA	CIRAD-EMVT Guadeloupe
Babésiose à <i>b. bovis</i>	X		X	X	%DO>50	ELISA	CIRAD-EMVT Guadeloupe
Babésiose à <i>B. bigemina</i>	X		x	X	%DO>50	ELISA	CIRAD-EMVT Guadeloupe
Dermatophilose	X	X	X		%DO>54	ELISA	CIRAD-EMVT Guadeloupe
Fièvre Q	X	X	X	X	1/10 - 1/20	FC	LVD Réunion
Chlamydie	X	X	X	X	1/10 - 1/20	FC	LVD Réunion
Leucose bovine	X		X	X	%DO>50	ELISA	LVD Réunion
Maladie des muqueuses	X		X	X	%DO>50	ELISA	LVD Réunion

Agents recherchés, méthode utilisée, seuils et organismes concernés.

IFI : immuno fluorescence indirecte – FC : fixation du complément

Tableau 5

Bilan initial	BOVINS				CAPRINS			TOTAL
	Classes d'âge			Total	Classes d'âge		Total	GLOBAL
Zone	6-18 mois	18-36 mois	>36 mois		< 2 ans	> 2 ans		
1	51	50	64	165	59	53	112	277
2	52	62	63	177	42	41	83	260
3	52	64	60	176	64	58	122	298
4	51	74	69	194	77	68	145	339
5	53	52	63	168	60	62	122	290
<b>Total</b>	259	302	319	<b>880</b>	302	282	<b>584</b>	<b>1464</b>
Bilan final	Classes d'âge			Total	Classes d'âge		Total	GLOBAL
Zone	6-18 mois	18-36 mois	>36 mois		< 2 ans	> 2 ans		
1	63	61	63	187	60	60	120	307
2	71	72	73	216	51	50	101	317
3	80	80	72	232	58	59	117	349
4	75	75	67	217	76	76	152	369
5	57	64	56	177	43	44	87	266
<b>Total</b>	346	352	331	<b>1029</b>	288	289	<b>577</b>	<b>1606</b>

Répartition des prélèvements pour les bilans initial et final.

On distingue couramment quatre situations épidémiologiques :

Maladie présente, pullulation trop forte des vecteurs :

la quasi-totalité de la population est immunisée, la protection colostrale est efficace et la pression infectieuse est insuffisante pour permettre l'immunisation rapide des jeunes. Mais la surabondance des vecteurs peut provoquer des ruptures d'immunité par leur pouvoir pathogène direct (stress, anémie par spoliation sanguine) ou par transmission de maladies intercurrentes, provoquant l'apparition de formes cliniques souvent graves sur des animaux pourtant immunisés.

Situation stable :

La population est protégée, la pression infectieuse est suffisante pour maintenir l'immunité, mais le niveau parasitaire est suffisamment modéré pour ne pas déborder la résistance des animaux. Les formes cliniques sont frustrées. C'est la situation recherchée lorsque l'éradication est irréalisable.

Situation instable :

La pression n'est pas suffisante pour que tout le cheptel ait contracté au moins une fois la maladie. Une large proportion des animaux n'est pas immunisée et les formes cliniques graves sont fréquentes voire mortelles.

Situation critique:

Le cheptel est indemne, mais il existe un risque que le vecteur et les maladies transmises réapparaissent. Ce serait le cas d'un îlot dans une région infestée. La population n'est pas protégée et une réintroduction par l'extérieur se solderait par une épizootie grave.

RESULTATS : d'après Tableau III , P15

La situation épidémiologique pour l'Anaplasmose était instable en toute zone.

La situation des Babésioses était équivalente à celle de l'Anaplasmose, sauf dans l'ouest (zone 4) et les plaines (zone 2) où elle tendait vers la stabilité.

Conséquences pour la stratégie de lutte :

Pour ces maladies vectorielles majeures ciblées par le projet POSEIDOM, la situation du cheptel réunionnais était instable. La probabilité qu'une piqûre par un stomoxe ou une tique inocule une maladie était trop faible pour assurer un niveau général d'immunité suffisant. Il y avait donc beaucoup de vecteurs, mais trop peu contaminants pour atteindre une situation épidémiologique stable. Sur les trois vecteurs principaux, deux au moins, les stomoxes et la tique sénégalaise *Amblyomma* ne pourront être éliminés de l'île. Il n'y a donc pas d'espoir d'arriver à une situation indemne.

b) Le Bilan Sérologique Final  
(tableau VII)

Aucun des animaux prélevés n'a été infecté par les virus de la fièvre de la Vallée du Rift et de la maladie de Wesselsbrön. On peut donc considérer que la Réunion est indemne de ces deux maladies, bien que cette conclusion, étant donné les effectifs testés, ne puisse avoir de valeur réglementaire.

Zone	TYPE															
	Allaitant			Laitiers			Engraisseur			Non Adhérent			Total			
	Nb	Prévalence	E.S.	Nb	Prévalence	E.S.	Nb	Prévalence	E.S.	Nb	Prévalence	E.S.	Nb	Prévalence	E.S.	
ANAPLASMA	1	12	33%	14%						175	15%	3%	187	17%	3%	
	2	78	33%	5%	81	25%	5%			57	18%	5%	216	26%	3%	
	3				117	25%	4%	16	36%	13%	99	15%	4%	232	22%	3%
	4	63	22%	5%	15	47%	13%	16	25%	11%	123	34%	4%	217	31%	3%
	5	24	42%	10%	17	35%	12%	14	21%	11%	122	19%	4%	177	24%	3%
	<b>Total</b>	<b>177</b>	<b>31%</b>	<b>3%</b>	<b>230</b>	<b>27%</b>	<b>3%</b>	<b>46</b>	<b>28%</b>	<b>7%</b>	<b>576</b>	<b>20%</b>	<b>2%</b>	<b>1029</b>	<b>24%</b>	<b>1%</b>
COWDRIA	1	12	0%	0%						175	6%	2%	187	6%	2%	
	2	78	0%	0%	81	9%	3%			57	9%	4%	216	6%	2%	
	3				117	24%	4%	16	6%	6%	99	9%	3%	232	16%	2%
	4	63	2%	2%	15	7%	7%	16	13%	9%	123	7%	2%	217	6%	2%
	5	24	0%	0%	17	12%	8%	14	0%	0%	122	3%	2%	177	3%	1%
	<b>Total</b>	<b>177</b>	<b>1%</b>	<b>1%</b>	<b>230</b>	<b>17%</b>	<b>2%</b>	<b>46</b>	<b>7%</b>	<b>4%</b>	<b>576</b>	<b>7%</b>	<b>1%</b>	<b>1029</b>	<b>8%</b>	<b>1%</b>
B. BIGEMINA	1	12	8%	8%						175	33%	4%	187	31%	3%	
	2	78	42%	6%	81	44%	6%			57	23%	6%	216	38%	3%	
	3				117	46%	5%	16	50%	13%	99	27%	4%	232	36%	3%
	4	63	37%	6%	15	53%	13%	16	44%	13%	123	30%	4%	217	35%	3%
	5	24	29%	9%	17	35%	12%	14	21%	11%	122	20%	4%	177	23%	3%
	<b>Total</b>	<b>177</b>	<b>36%</b>	<b>4%</b>	<b>230</b>	<b>45%</b>	<b>3%</b>	<b>46</b>	<b>39%</b>	<b>7%</b>	<b>576</b>	<b>27%</b>	<b>2%</b>	<b>1029</b>	<b>33%</b>	<b>1%</b>
B. BOVIS	1	12	58%	15%						175	8%	2%	187	11%	2%	
	2	78	42%	6%	81	31%	5%			57	39%	7%	216	37%	3%	
	3				117	10%	3%	16	38%	13%	99	12%	3%	232	13%	2%
	4	63	38%	6%	15	20%	11%	16	50%	13%	123	36%	4%	217	36%	3%
	5	24	58%	10%	17	18%	10%	14	50%	14%	122	20%	4%	177	27%	3%
	<b>Total</b>	<b>177</b>	<b>44%</b>	<b>4%</b>	<b>230</b>	<b>19%</b>	<b>3%</b>	<b>46</b>	<b>46%</b>	<b>7%</b>	<b>576</b>	<b>20%</b>	<b>2%</b>	<b>1029</b>	<b>25%</b>	<b>1%</b>
FIEVRE Q Dilution 1/10 <sup>ème</sup>	1	12	67%	14%						175	79%	3%	187	78%	3%	
	2	78	55%	6%	78	64%	5%			55	75%	6%	211	64%	3%	
	3				116	77%	4%	16	81%	10%	97	72%	5%	229	75%	3%
	4	62	61%	6%	15	67%	13%	16	94%	6%	117	64%	4%	210	66%	3%
	5	24	63%	10%	17	100%	0%	13	92%	8%	120	80%	4%	174	80%	3%
	<b>Total</b>	<b>176</b>	<b>59%</b>	<b>4%</b>	<b>226</b>	<b>73%</b>	<b>3%</b>	<b>45</b>	<b>89%</b>	<b>5%</b>	<b>564</b>	<b>74%</b>	<b>2%</b>	<b>1011</b>	<b>72%</b>	<b>1%</b>
FIEVRE Q Dilution 1/20 <sup>ème</sup>	1	12	8%	8%						175	25%	3%	187	24%	3%	
	2	78	12%	4%	78	19%	4%			55	20%	5%	211	17%	3%	
	3				116	11%	3%	16	19%	10%	97	12%	3%	229	12%	2%
	4	62	15%	5%	15	33%	13%	16	38%	13%	117	21%	4%	210	21%	3%
	5	24	8%	6%	17	47%	12%	13	38%	14%	120	40%	4%	174	36%	4%
	<b>Total</b>	<b>176</b>	<b>12%</b>	<b>2%</b>	<b>226</b>	<b>18%</b>	<b>3%</b>	<b>45</b>	<b>31%</b>	<b>7%</b>	<b>564</b>	<b>25%</b>	<b>2%</b>	<b>1011</b>	<b>21%</b>	<b>1%</b>
CHLAMYDIA Dilution 1/10 <sup>ème</sup>	1	12	67%	14%						175	85%	3%	187	84%	3%	
	2	78	72%	5%	78	76%	5%			55	76%	6%	211	74%	3%	
	3				116	70%	4%	16	63%	13%	97	82%	4%	229	75%	3%
	4	62	77%	5%	15	67%	13%	16	100%	0%	117	77%	4%	210	78%	3%
	5	24	63%	10%	17	100%	0%	13	92%	8%	120	90%	3%	174	87%	3%
	<b>Total</b>	<b>176</b>	<b>72%</b>	<b>3%</b>	<b>226</b>	<b>74%</b>	<b>3%</b>	<b>45</b>	<b>84%</b>	<b>5%</b>	<b>564</b>	<b>83%</b>	<b>2%</b>	<b>1011</b>	<b>79%</b>	<b>1%</b>
CHLAMYDIA Dilution 1/20 <sup>ème</sup>	1	12	17%	11%						175	31%	4%	187	30%	3%	
	2	78	21%	5%	78	37%	6%			55	27%	6%	211	28%	3%	
	3				116	30%	4%	16	44%	13%	97	46%	5%	229	38%	3%
	4	62	39%	6%	15	40%	13%	16	56%	13%	117	32%	4%	210	36%	3%
	5	24	21%	8%	17	65%	12%	13	62%	14%	120	47%	5%	174	46%	4%
	<b>Total</b>	<b>176</b>	<b>27%</b>	<b>3%</b>	<b>226</b>	<b>36%</b>	<b>3%</b>	<b>45</b>	<b>53%</b>	<b>8%</b>	<b>564</b>	<b>37%</b>	<b>2%</b>	<b>1011</b>	<b>36%</b>	<b>2%</b>
LEUCOSE	1	11	45%	16%						160	43%	4%	171	43%	4%	
	2	70	34%	6%	74	42%	6%			55	42%	7%	199	39%	3%	
	3				112	62%	5%	15	80%	11%	94	29%	5%	221	49%	3%
	4	56	55%	7%	13	54%	14%	15	73%	12%	110	45%	5%	194	51%	4%
	5	23	39%	10%	15	67%	13%	14	14%	10%	116	34%	4%	168	36%	4%
	<b>Total</b>	<b>160</b>	<b>43%</b>	<b>4%</b>	<b>214</b>	<b>55%</b>	<b>3%</b>	<b>44</b>	<b>57%</b>	<b>8%</b>	<b>535</b>	<b>39%</b>	<b>2%</b>	<b>953</b>	<b>44%</b>	<b>2%</b>
M. DES MUQUEUSES	1	12	58%	15%						175	47%	4%	187	48%	4%	
	2	78	49%	6%	81	38%	5%			57	40%	7%	216	43%	3%	
	3				117	42%	5%	16	13%	9%	99	33%	5%	232	36%	3%
	4	63	44%	6%	15	47%	13%	16	75%	11%	123	46%	5%	217	48%	3%
	5	24	25%	9%	17	76%	11%	14	29%	13%	122	56%	5%	177	51%	4%
	<b>Total</b>	<b>177</b>	<b>45%</b>	<b>4%</b>	<b>230</b>	<b>43%</b>	<b>3%</b>	<b>46</b>	<b>39%</b>	<b>7%</b>	<b>576</b>	<b>46%</b>	<b>2%</b>	<b>1029</b>	<b>45%</b>	<b>2%</b>

Tableau 6 Bilan final : prévalence des différents agents infectieux chez les bovins par zone et type de production)

L'objectif n'était pas de comparer la prévalence sérologique des infections selon les différents types d'élevages, mais de donner une image aussi proche que possible de la situation épidémiologique du cheptel réunionnais pris dans sa globalité (BARRE et LANOT (5)).

Au total, il y a une baisse de la séroprévalence pour *Cowdria ruminantium*, *Babesia bigemina* et la maladie des muqueuses (BVD) et une hausse pour *Anaplasma*, *Coxiella*, *Chlamydia* et la leucose (LBE) par rapport à la situation trouvée en 1994 lors du Bilan Sérologique Initial.

Quand on dresse un bilan des principales caractéristiques des zones et des types d'élevage, la forte prévalence vis à vis des hémoparasitoses enregistrée dans les zones des plaines et des hauts de l'Ouest pour les deux bilans est le résultat le plus évident. (TILLARD et MESSAD (58)) / (cf. tableau VIII)

### 3 ) Discussions

Les résultats du Bilan Final sont identiques à ceux du Bilan Initial pour toutes les maladies, sauf : La Fièvre de la Vallée du Rift et la maladie de Wesselbrön.

Concernant les hémoparasitoses, leurs caractéristiques épidémiologiques sont très proches, si ce n'est que :

pour les Babésioses : l'éradication vraie passe par l'éradication des vecteurs. Le vecteur obligatoire est une tique, très généralement *Boophilus microplus*, tique à un seul hôte, spécifique des ruminants. Celle ci est très largement répandue à la Réunion, en particulier dans les zones d'élevages des hauts de l'île (BARRE (7,8)).

pour l'Anaplasmose : elle est transmise électivement par les tiques (surtout *Boophilus*), mais également par des insectes piqueurs comme les stomoxes, qui jouent un rôle majeur si ce n'est prépondérant dans l'épidémiologie. Contrairement aux Babésioses, il n'y a pas de transmission entre générations de tiques.

Dans les deux cas, la maladie se déclare si l'animal n'a pas été au préalable au contact du protozoaire et n'est pas immunisé.

Aussi, pour limiter l'apparition des cas cliniques, on doit chercher une situation où la pression parasitaire est assez faible pour que l'immunité ne soit pas débordée, mais suffisante pour que les jeunes subissent une première infection dans les premiers mois de vie (protection passive assurée par les anticorps maternels). La primo-infection est généralement moins sévère chez les jeunes de moins d'un an et se traduit par une forme frustre voir inapparente, qui permet le développement d'une immunité active en relais de la protection colostrale (MOREL (39) ; LANOT (30)).

On constate que la situation épidémiologique vis à vis des hémoparasitoses est **instable** pour les deux bilans, quelque soit l'agent infectieux, la zone, et le type d'élevage, avec un risque maximal d'apparition de cas cliniques, en particulier chez les jeunes animaux (TILLARD et MESSAD (58)).

Ces conclusions sont à moduler en fonction des types d'élevage et des zones. On enregistre les séroprévalences les plus élevées dans les zones de pâturage (plaine et hauts de l'Ouest) plus propices au développement de *Boophilus* et pour le type allaitant qui les fréquente le plus.

		Type de production									
		Allaitant		Laitier		Engraisseur		Non Adhérent		Total	
Zone		94	98	94	98	94	98	94	98	94	98
ANAPLASMA	1	22%	33%	.	.	100%	.	8%	15%	9%	17%
	2	33%	33%	41%	25%	.	.	20%	18%	32%	26%
	3	.	.	15%	25%	.	38%	13%	15%	14%	22%
	4	36%	22%	20%	47%	25%	25%	18%	34%	24%	31%
	5	29%	42%	50%	35%	11%	21%	14%	19%	16%	24%
	Total	33%	31%	27%	27%	21%	26%	14%	20%	19%	24%
COWDRIA	1	56%	0%	.	.	0%	.	53%	6%	52%	6%
	2	15%	0%	36%	9%	.	.	24%	9%	25%	6%
	3	.	.	41%	24%	.	6%	42%	9%	41%	16%
	4	42%	2%	30%	7%	50%	13%	42%	7%	41%	6%
	5	50%	0%	17%	12%	22%	0%	28%	3%	29%	3%
	Total	32%	1%	38%	17%	29%	7%	40%	7%	38%	8%
B. BIGEMINA	1	56%	6%	.	.	100%	.	31%	33%	33%	31%
	2	56%	42%	60%	44%	.	.	46%	23%	55%	38%
	3	.	.	46%	46%	.	50%	32%	27%	39%	38%
	4	73%	37%	70%	53%	50%	44%	47%	30%	57%	35%
	5	57%	29%	83%	35%	44%	21%	32%	20%	37%	23%
	Total	63%	36%	65%	45%	50%	39%	37%	27%	45%	33%
B. BOVIS	1	44%	58%	.	.	0%	.	10%	8%	12%	11%
	2	56%	42%	34%	31%	.	.	42%	39%	45%	37%
	3	.	.	23%	10%	.	38%	6%	12%	15%	13%
	4	58%	38%	30%	20%	25%	50%	34%	36%	41%	36%
	5	36%	58%	33%	18%	22%	50%	20%	20%	22%	27%
	Total	54%	44%	28%	19%	21%	46%	20%	20%	28%	25%
FIEVRE Q Dilution 1/10 <sup>ème</sup>	1	33%	67%	.	.	100%	.	20%	79%	21%	78%
	2	22%	55%	32%	64%	.	.	16%	75%	24%	64%
	3	.	.	34%	77%	50%	81%	15%	72%	25%	75%
	4	4%	61%	30%	67%	0%	94%	25%	64%	18%	66%
	5	21%	63%	17%	100%	50%	92%	21%	80%	22%	80%
	Total	16%	59%	32%	73%	42%	89%	20%	74%	22%	72%
FIEVRE Q Dilution 1/20 <sup>ème</sup>	1	0%	8%	.	.	0%	.	6%	25%	5%	24%
	2	1%	12%	5%	19%	.	.	0%	20%	2%	17%
	3	.	.	6%	11%	0%	19%	3%	12%	4%	12%
	4	0%	15%	0%	33%	0%	38%	5%	21%	5%	21%
	5	0%	8%	0%	47%	25%	38%	4%	40%	4%	36%
	Total	1%	12%	5%	18%	11%	31%	4%	25%	4%	21%
CHLAMYDIA Dilution 1/10 <sup>ème</sup>	1	89%	67%	.	.	100%	.	79%	85%	80%	84%
	2	70%	72%	88%	76%	.	.	70%	76%	78%	74%
	3	.	.	78%	70%	83%	63%	73%	82%	75%	75%
	4	55%	77%	40%	67%	100%	100%	71%	77%	65%	78%
	5	79%	63%	83%	100%	63%	92%	79%	90%	78%	87%
	Total	66%	72%	79%	74%	78%	84%	76%	83%	75%	79%
CHLAMYDIA Dilution 1/20 <sup>ème</sup>	1	44%	17%	.	.	100%	.	38%	31%	39%	30%
	2	39%	21%	37%	37%	.	.	20%	27%	33%	28%
	3	.	.	19%	30%	0%	44%	28%	46%	23%	38%
	4	18%	39%	0%	40%	25%	56%	28%	32%	23%	36%
	5	21%	21%	17%	65%	50%	62%	32%	47%	31%	48%
	Total	29%	27%	25%	36%	32%	53%	31%	37%	30%	36%
LEUCOSE	1	75%	45%	.	.	100%	.	31%	43%	33%	43%
	2	31%	34%	29%	42%	.	.	36%	42%	32%	39%
	3	.	.	38%	62%	0%	80%	27%	29%	31%	49%
	4	48%	55%	20%	54%	0%	73%	27%	45%	33%	51%
	5	36%	39%	33%	67%	13%	14%	22%	34%	23%	36%
	Total	41%	43%	33%	55%	11%	57%	28%	39%	30%	44%
M. DES MUQUEUSES	1	78%	58%	.	.	100%	.	66%	47%	67%	48%
	2	67%	49%	54%	38%	.	.	64%	40%	62%	43%
	3	.	.	71%	42%	83%	13%	60%	33%	86%	36%
	4	77%	44%	50%	47%	100%	75%	67%	46%	70%	48%
	5	86%	25%	50%	76%	75%	29%	60%	56%	63%	51%
	Total	73%	45%	63%	43%	84%	38%	64%	46%	68%	45%

**Bilans initial et final chez les bovins**

Ainsi, la diminution des séroprévalences entre 94 et 98 pourrait indiquer une aggravation de l'instabilité épidémiologique, engendrée par une probable diminution des populations de tiques, suite à la mise en œuvre de la lutte chimique. Cette hypothèse est confortée par les relevés de cas cliniques en ce qui concerne la zone des plaines (multiplication du nombre de cas cliniques par 4) et pour la zone Sud (multiplication du nombre de cas cliniques par 2).

Elle ne l'est cependant pas pour la zone des hauts de l'Ouest où les cas cliniques demeurent très rares, malgré une nette diminution de la prévalence vis à vis des Babésioses et une augmentation de prévalence vis à vis d'*Anaplasma*. Il est donc difficile d'émettre des conclusions plus étayées sans informations complémentaires sur l'évolution des populations de tiques et sans certitude quant à l'exhaustivité des enregistrements cliniques.

Le type «non adhérent» présente la prévalence sérologique la plus faible pour les deux bilans. L'explication de ce dernier point tient peut être au fait que les conditions de stabulation ou l'attache au piquet sont défavorables à la réalisation des cycles parasitaires chez la tique. Ce type d'élevage reste néanmoins mal caractérisé à l'inverse des autres et regroupe l'ensemble des petits troupeaux indépendants.

Il aurait été nécessaire pour aller plus loin de disposer d'informations complémentaires sur les pratiques d'élevage (pâturage, rythme et rotation...) et sur la dynamique des populations de tiques, de manière à mieux caractériser les relations parasites-hôtes-bovins.

Les 3 hémoparasitoses sont souvent associées, ce qui se retrouve en d'autres lieux comme aux Antilles, confirmant une certaine communauté des vecteurs de transmission (tiques) (ALONSO and al (1) ; CAMUS et MONTENEGRO (12)). Néanmoins, l'évolution différente de la prévalence sérologique pour l'Anaplasmose confirme l'importance des stomoxes dans la transmission de cette affection.

En conclusion, pour les maladies vectorielles majeures ciblées par le projet POSEIDOM, la situation du cheptel réunionnais est restée **instable** (TILLARD et MESSAD (58)).

La probabilité qu'un stomoxe ou une tique inocule la maladie à un jeune animal protégé par les anticorps maternels est trop faible pour assurer un niveau général d'immunité suffisant. Le risque d'apparition d'hémoparasitoses aiguës, par rupture d'immunité en saison de très fortes pullulations, était et est resté très élevé, ce que semblent confirmer les relevés cliniques.

La lutte par application d'insecticides sur les animaux est toujours justifiée en saison d'activité des vecteurs, pour diminuer le risque de primo-infection chez les animaux vierges et éviter les ruptures d'immunité sur les autres (BARRE (8) , LANOT (30)). La pullulation des vecteurs est très saisonnière et la grande majorité des cas cliniques survient entre octobre et mai.

La lutte engagée dans le cadre du programme POSEIDOM ne pourra avoir d'effets durables sur les conditions sanitaires des animaux si l'on ne maintient pas des applications d'acaricides sur les bovins en saison des pluies, en complément de la lutte biologique.

Une surveillance de la résistance des vecteurs aux acaricides paraît nécessaire, ainsi que des méthodes d'évaluation de leur sensibilité à différents insecticides (Deltaméthrine, Perméthrine, Amitraz,..).

L'élevage réunionnais peut espérer un bénéfice très significatif de cette lutte intégrée, mais la protection immunitaire du cheptel contre les hémoparasitoses se maintiendra au mieux qu'à son faible niveau actuel et l'éradication des tiques et stomoxes sera difficilement réalisable (BARRE and al (4)).

. La diminution ou l'arrêt des traitements se solderait très probablement par une flambée de parasitoses sanguines aiguës. La vaccination contre les hémoparasitoses est encore une méthode très récente, mais elle pourrait à terme dans le contexte réunionnais constituer un moyen de lutte « immunologique » complémentaire (TJORNEHOJ et LAURENCE (59), CALLOW and al. (11)).

## **B) Le suivi en ferme (SEF)**

### 1) Objectif (BARRE et LANOT (5))

#### Rappels :

L'objectif initial de ce suivi de 24 exploitations n'était pas de décrire précisément l'effet de la lutte dans chaque type d'élevage et pour toutes les zones, mais de pouvoir observer l'évolution des paramètres zootechniques et sanitaires dans ces exploitations témoins, et ainsi de mesurer l'impact réel du projet POSEIDOM sur l'évolution de ces critères. Tous ces éleveurs reçoivent le Butox gratuitement chaque mois.

Plusieurs opérations ont été effectuées conjointement dans les différents élevages , à partir de septembre 95 :

- suivi de l'hématocrite et inventaire des cas cliniques par les vétérinaires sanitaires
- lâchers de stomoxes parasités et mesures du taux d'infestation des pupes (suivi du parasitisme) par les techniciens du G.R.D.S.B.R., ainsi que la réalisation d'un suivi entomologique.

Pour chacun des élevages dont il a la charge, le vétérinaire sanitaire doit adresser mensuellement un inventaire des cas cliniques pour lesquels il a été consulté (réalisation d'un étalement de sang capillaire) et l'inventaire des cas enregistrés par l'éleveur.

Tous les mois, il réalise aussi une prise de sang sur E.D.T.A. sur dix mêmes animaux (âgés de plus de 6 mois et de moins de 2 ans), et transmet rapidement ces prises de sang au Laboratoire Départemental pour les mesures d'hématocrite.

De même, tous les mois, les techniciens du G.R.D.S.B.R. visitent ces exploitations pour dénombrer les stomoxes et les tiques sur les animaux (demi - corps), sur les reposoirs et pour mesurer la gêne occasionnée (coups de queue, de patte et de tête) par les stomoxes (suivi entomologique).

En début (octobre - décembre 1994) et en fin de campagne (octobre - décembre 1998), une prise de sang sur tube sec de tous les animaux de ces 24 élevages suivis est transmise au CIRAD-EMVT pour les sérologies d'Anaplasmoses et de Babésioses .

## 2) Répartition des élevages et protocole de suivi

### a) Répartition

La répartition des troupeaux du SEF selon les zones est aléatoire et inégale, car le choix des éleveurs s'est fait sur leur motivation et leur disponibilité à participer au POSEIDOM, et non selon un échantillonnage scientifique.

Chez les 30 éleveurs de la zone pilote 1 de Saint Joseph, 5 sont en Suivi En Ferme (sur un total de 24 éleveurs), lesquels étant répartis dans différentes zones et pour certains types d'élevage. Tous les types d'élevage ne sont pas représentés dans toutes les zones (TILLARD , MESSAD (58)).

Les déséquilibres de l'échantillonnage ne permettent pas une réelle comparaison de l'influence du programme entre les zones et les types. La répartition des élevages et des animaux du Suivi en Ferme montre qu'il sera donc difficile de prendre en compte tous les effets simultanément : zone, type, lâcher, saison, année.

### b) Protocole de suivi en ferme

Il comporte :

\* une visite mensuelle du vétérinaire sanitaire qui effectue :

- un bilan sanitaire : morbidité, mortalité (autopsie réalisée à titre gratuit sur demande de l'éleveur)
- prises de sang en vue des examens sérologiques et hématologiques
- contrôle de l'application de l'insecticide

\* une visite mensuelle d'un des techniciens du G.R.D.S.B.R. :

- contrôles entomologiques : capture de mouches au filet, comptage des mouches sur l'animal, comptage des mouvements de gène de l'animal,
- contrôle des lâchers (en cas de lutte intégrée) : récupération de pupes

\* un contrôle de performances périodique, effectué par les techniciens de l'EDE :

- production laitière
- performances pondérales
- performances de reproduction en élevage laitier.

L'ensemble des renseignements collectés par chacun des intervenants doit être transmis aux organismes dont ils dépendent, pour ensuite qu'il soient traités statistiquement par le CIRAD.

## 3 ) Résultats

### a) Données hématologiques

- Taux d'hématocrite :

A la fin de l'année 1997, l'analyse des relevés de taux d'hématocrite montrait que la spoliation sanguine directement liée à l'activité des stomoxes n'était pas significative.

Les taux d'hématocrite ne descendaient jamais en dessous de 30 % en moyenne, avec seulement deux cas isolés à 22 % et 24 % dont la cause ne peut être exclusivement attribuée aux stomoxes, mais plutôt à un défaut d'alimentation et un mauvais état sanitaire.

Deux cas seulement, de mortalité par spoliation ont été signalés depuis 1996.

Mais, il était intéressant de noter une chute périodique annuelle du taux d'hématocrite aux mois de février, mars ou avril, mois pendant lesquels la pression des stomoxes est la plus forte. De plus, la variabilité des relevés est dépendante des conditions climatiques qui peuvent être localement extrêmement favorables ou défavorables au développement des stomoxes.

Si on isole le taux d'hématocrite par type d'exploitations (engraisseur, allaitant et laitier) ou par zone (conformément au découpage géographique utilisé lors du Bilan Sérologique Initial), il n'apparaît aucune spoliation sanguine pour les résultats de fin 1997.

Selon les éleveurs, l'influence des stomoxes est plus qualitative que quantitative avec des troubles de comportement des bovins et des pertes qualitatives dans les productions pendant des périodes définies (surtout après des conditions climatiques défavorables). Les taux d'hématocrite ne semblent donc pas apporter de résultats significatifs.

Rappelons que le but du suivi en ferme était seulement de comparer des critères zootechniques ou sanitaires dans une vingtaine d'élevages de tous types dans 2 situations à 4 années d'intervalle.

Or, la répartition initiale des élevages n'a pas été raisonnée afin de prendre en compte de manière optimale l'effet zone. Le plan expérimental se trouve donc déséquilibré pour cet effet avec une forte interaction avec le type d'élevage.

L'analyse n'a donc pris en compte que les effets :

- type d'élevage,
- lâchers (présence ou absence),
- année (1995, 1996, 1997)

et saison humide ( de décembre à mai ) ou sèche ( de juin à novembre ).

Il était nécessaire enfin d'ajouter l'effet âge en cofacteur. En effet, on sait que l'hématocrite est plus élevé chez les jeunes pour des raisons physiologiques et ce paramètre était à prendre en compte.

Cependant, on ne connaît pas la date de naissance pour tous les animaux (date inconnue, numéro incomplet...). Ainsi sur 2 412 relevés d'hématocrite, 1 465 seulement ont été in fine exploitables. D'après les résultats, tous les effets sont significatifs.

L'hématocrite est significativement plus élevé en l'absence de lâcher, il est plus élevé en saison sèche qu'en saison humide. Le type allaitant présente l'hématocrite le plus élevé et le type laitier plus bas.

L'hématocrite plus bas en saison des pluies peut être rattaché à une augmentation des populations de tiques et à une plus forte prévalence des hémoparasitoses malgré l'utilisation intensive de l'insecticide préconisé par le projet. Il peut être également lié à la pullulation des stomoxes, qui rappelons- le sont capables en cas de forte infestation (200 mouches), de prélever plus de deux litres de sang pour 8 heures d'activité sur un bovin (POULIN (49)).

Mais il y a lieu d'être prudent, l'hématocrite n'est pas un critère spécifique des hémoparasitoses ou de la spoliation par les stomoxes. Il peut être également relié à un plus fort parasitisme digestif ou à des déséquilibres alimentaires fréquents en saison humide.

De plus, quelques réserves sont à émettre sur ces mesures, car la non régularité des prélèvements, associée à des contraintes de conditionnement et de transport (éloignement de la zone de prélèvements du laboratoire d'analyse), ont pu influencer sur la qualité des relevés, et donc sur l'exhaustivité des analyses. En effet, certaines valeurs sont sporadiquement anormalement élevées et provoquent de grands écarts types sur les données perturbant les analyses statistiques.

Pour une comparaison optimale, il aurait fallu établir le niveau moyen de l'hématocrite des animaux, avant le démarrage de la première campagne de Butox et dans des élevages sans aucune lutte chimique, ni biologique (vrais témoins).

- Résultats d'autopsies

Les autopsies sont comptabilisées sur l'ensemble du Département.

En fin 97, 153 autopsies avaient été pratiquées pendant les trois premiers trimestres de 1997 et 177 sur l'année 1996. Depuis avril 1996, il n'y a plus eu de cas de spoliation sanguine ayant entraîné la mort (cf. Tableau IX).

Toutefois ces chiffres sont à considérer avec prudence puisque la plupart des mortalités bovines (plus de la moitié vraisemblablement) ne sont pas déclarées à la DSV, malgré la gratuité des autopsies de bovins. 16,9 % des mortalités bovines en 1996 sont dues aux maladies véhiculées par les stomoxes. La pression parasitaire est donc toujours bien présente sur l'île.

Compte tenu de la non exhaustivité du nombre d'autopsies réalisées et donc du taux de mortalité sous-estimé dans le cheptel bovin du Département, un vaste travail d'informations et de communication devrait être mené auprès des éleveurs, afin de les sensibiliser à l'importance du suivi des mortalités, notamment dans le cadre d'une épidémiologie-surveillance et vigilance.

b) Données entomologiques

- Les captures au filet

Des comptages de mouches ont été réalisés tous les mois chez les éleveurs du suivi en ferme avec différenciation entre *Stomoxys nigra*, *Stomoxys calcitrans* et autres diptères.

On ne s'intéressera pas à ces derniers.

En effet, seuls les stomoxes piquent le bétail et sont susceptibles d'être des vecteurs d'hétoparasitoses. La prise en compte des autres espèces non piqueuses par exemple *musca* pourrait masquer l'effet des lâchers qui ne concerne que le genre stomoxes et pourrait faire apparaître d'autres effets parasites, par exemple ceux liés au confinement des animaux et à l'hygiène de l'élevage.

On étudie le nombre total de stomoxes des espèces *nigra* et *calcitrans* capturées par filet lors des passages mensuels du suivi en ferme. La faible précision de la mesure (conditions de terrain difficiles) est à noter.

**TABLEAU 8 : Répartition des autopsies bovines par zone**

**Autopsies en zone 2**

<u>Nombre de cas</u>	<u>Babésioses</u>	<u>Anaplasmose</u>	<u>Total</u>
1996	2	8	10
1997	0	5	5

**Autopsies en zone 3**

<u>Nombre de cas</u>	<u>Babésioses</u>	<u>Anaplasmose</u>	<u>Total</u>
1996	7	1	8
1997	3	4	7

**Autopsies en zone 4**

<u>Nombre de cas</u>	<u>Babésioses</u>	<u>Anaplasmose</u>	<u>Total</u>
1996	1	2	3
1997	0	2	2

**Autopsies en zone 5**

<u>Nombre de cas</u>	<u>Spoliation</u>	<u>Babésioses</u>	<u>Anaplasmose</u>	<u>Total</u>
1996	2	0	6	8
1997	0	2	6	8

Trois effets sont pris en compte : le type d'élevage, les lâchers, présence ou absence des stomoxes, et la saison. La zone n'est pas prise en compte pour les mêmes raisons évoquées précédemment. A la vue des résultats, seuls le type d'élevage et la saison sont significatifs.

L'effet type est essentiellement dû à une différence entre les allaitants et les deux autres types. La plus grande difficulté de capturer les mouches et leur plus faible densité en milieu ouvert pourrait être une explication. L'effet saison est évident. On constate un plus grand nombre de mouches en saison humide, plus favorable au développement larvaire et nymphal.

Dans tous les cas, la capture des mouches au filet ne présente pas toutes les garanties de standardisation, de reproductibilité et de répétabilité. Il importera par la suite d'utiliser des méthodes de piégeage ayant déjà fait leurs preuves, comme à l'île Maurice (MOORGESSEN PILLAY (38)) et d'abandonner les captures au filet qui scientifiquement ne sont pas validées.

- Le comptage des mouches sur l'animal

Des comptages de stomoxes et des mouvements de gène (coup de queue, de tête, de pattes) occasionnés ont été effectués mensuellement dans les 24 troupeaux de suivi en ferme, entre décembre 1995 et novembre 1997. A chaque passage du technicien, 10 à 15 têtes étaient choisies au hasard. Chaque animal était observé pendant 1 minute.

On observe une très bonne corrélation (0,83) entre le nombre de mouches et le nombre de mouvements de gène (TILLARD et MESSAD (58)) / (cf. Tableau X, Graphique 18).

Plusieurs facteurs peuvent faire varier la densité de population des stomoxes. Celle-ci est dépendante en tout premier lieu des conditions climatiques.

La température et le taux d'humidité sont donc très certainement les deux facteurs qui agissent le plus directement sur la prolifération des mouches. Cette évolution des stomoxes est d'ailleurs très proche de celle qui avait été observée en 1986 par POULIN. La densité des mouches varie également en fonction de l'altitude (POULIN (49)). Elle est également très dépendante des conditions de logement des animaux. On retrouve ainsi pour le type d'élevage une conclusion identique à celle déjà évoquée pour les captures de mouches au filet, à savoir un nombre plus limité de mouches chez les allaitants en raison de milieu ouvert.

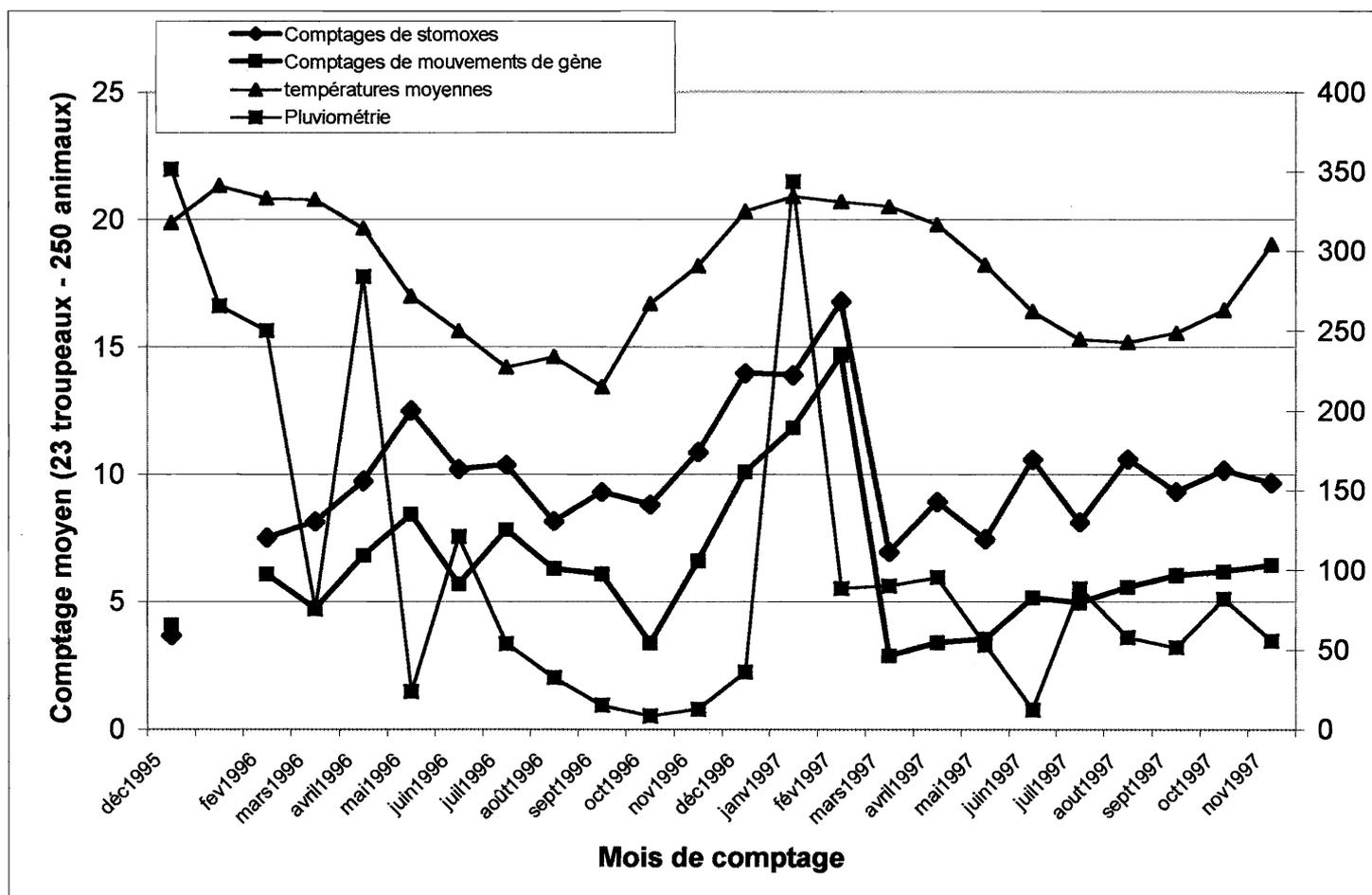
Aucun effet du délai entre l'arrêt de l'insecticide et la date d'observation n'a été mis en évidence. Enfin, aucune différence entre les élevages qui pratiquent la lutte biologique et les autres.

Ces différences existent très certainement, mais le plan expérimental (qui n'a pas été conçu pour cela) ne permet pas de les déceler. Il faudrait pour cela pouvoir comparer des élevages avec et sans lâcher, à des altitudes et sous des conditions climatiques identiques, et ayant les mêmes types de logements pour leurs animaux.

Il apparaît essentiel dans la suite du projet, pour valider l'efficacité de la lutte biologique, de prévoir la mise en place d'un suivi entomologique longitudinal de quelques troupeaux représentatifs, ayant des caractéristiques voisines (situation, climat, effectif, type de production, performances, zootechnique, bâtiments...) tout en s'assurant de la reproductibilité et de la répétabilité des critères mesurés.

Effet	Signif.	Catégorie	Nb	Moyenne ajustée Nombre moyen de mouche par capture
Type	0.0001	Allaitant	96	0.86
		Laitier	159	2.42
		Engraisseur	112	2.94
Saison	0.0001	Juin-novembre 96	106	1.90
		Décembre-mai 97	124	3.20
		Juin-novembre 97	137	1.01
Lacher	0.7914	absence	187	1.86
		présence	180	1.80

Résultats de l'analyse des sources de variation des captures de mouches (367 observations)



Evolution du nombre moyen de mouche et de mouvements de gène (23 troupeaux) par mois durant la période de suivi. Evolution de la température moyenne et de la pluviométrie.

A la vue des résultats obtenus après 5 années de programme, les protocoles et les méthodes de relevés doivent être en partie remaniés pour le SEF :

b) Données zootechniques

Par rapport aux données sanitaires, il paraissait intéressant d'étudier l'évolution des performances zootechniques sur la durée du projet et de comparer les élevages en suivi en ferme à des élevages témoins.

Trois types de données ont été recueillies :

- les données de production laitière (contrôle laitier de l'EDE),
- les données de croissance pondérale des jeunes bovins chez les éleveurs allaitants (EDE) et chez les éleveurs engraisseurs (EDE et SICAREVIA),
- et les données du suivi de la reproduction en élevages laitiers (EDE).

Il y a cependant des limites «évidentes » à ces comparaisons qu'il faut connaître avant même de lancer les analyses. En effet, il sera difficile d'évaluer le bénéfice zootechnique lié à la lutte chimique ou biologique en comparant des élevages avec et sans lutte, si l'on ne connaît pas les autres caractéristiques susceptibles d'influencer elles aussi les performances des animaux.

Trois effets seront systématiquement inclus dans les analyses, l'effet zone (4), l'effet du suivi (présence ou absence de lutte intensive) et l'effet année (évolution des performances dans le temps).

- La production laitière

On dispose grâce au contrôle laitier, de plus de 8 000 mesures de production laitière dans les 10 troupeaux du suivi en ferme et dans 10 élevages témoins répartis équitablement dans les mêmes zones que les précédents (tirage aléatoire).

Les élevages témoins sont ceux dans lesquels aucune lutte biologique n'a été mise en place, mais où une lutte chimique peut avoir été effectuée (lutte rendue obligatoire par arrêté préfectoral), mais de manière moins intensive que pour les élevages du suivi en ferme (lutte chimique gratuite).

A partir de ces contrôles, près de 1 000 lactations ont pu être reconstruites et ajustées à 300 jours. Il conviendra cependant d'être très prudents dans les comparaisons suivi en ferme / témoin. En effet, la quantité totale de lait produite dans une lactation est sous la dépendance de nombreux facteurs d'élevage et facteurs individuels qu'il nous est impossible de prendre en compte.

En d'autres termes, il est impossible de faire la part des choses entre ce qui revient à la mise en place d'une action contre les tiques ou les mouches ou ce qui revient aux pratiques des éleveurs, plus ou moins performants les uns par rapport aux autres, et indépendamment de la mise en place d'une lutte.

D'après les résultats, on constate :

- un effet du rang de lactation avec plus de 457 kg de lait pour les multipares,

- un effet du suivi en ferme avec plus de 833 kg pour ces élevages par rapport aux élevages témoins,
- un effet année de vêlage avec plus de 273 kg en 1996 par rapport à 1995, et plus de 562 kg par rapport à 1997.

L'effet du rang de lactation est connu. L'effet du suivi en ferme peut être en partie lié à la lutte chimique plus intensive contre les stomoxes et les tiques, d'où une plus faible prévalence des hémoparasitoses et une spoliation sanguine diminuée. Cela a déjà été décrit en particulier aux USA (POULIN (49)).

Il est fort probable que cette différence soit également due à d'autres facteurs liés à la compétence et à la motivation des éleveurs. L'absence d'effet zone ne permet pas de conclure à un effet potentiel de la lutte biologique. De plus, les éleveurs du SEF étaient très certainement plus sensibilisés à la maîtrise des facteurs sanitaires et techniquement plus performants. On ne peut donc pas conclure à un effet direct du volet lutte biologique sur ces différences dans les résultats de performances laitières.

- Performances pondérales

On dispose grâce aux données de l'EDE et de la SICAREVIA, des pesées des jeunes animaux jusqu'au sevrage et de la croissance des bovins en ateliers d'engraissement.

Les données sont disponibles chez trois éleveurs allaitants sur toute la période 95-97 et chez 7 engraisseurs entre 94-97.

On a pu comparer les résultats des éleveurs allaitants à ceux d'éleveurs témoins choisis au hasard (6 au total). En élevages allaitants, 3 846 pesées exploitables ont abouti au calcul de près de 650 GMQ entre 4 et 8 mois d'âge.

En ateliers d'engraissement, 2 164 pesées ont abouti au calcul de 469 GMQ pour les six mois qui suivent l'entrée en atelier. Il n'a pas été possible de comparer ces résultats à ceux d'élevages témoins. Seuls les effets zone et année sont donc pris en compte.

Pour la croissance en élevage allaitant, aucun effet n'est significatif.

Seules deux zones ont pu être comparées pour les trois années du suivi. Comme pour la production laitière, il existe très probablement d'autres facteurs non pris en compte dans l'analyse à l'origine d'une part importante de la variabilité des résultats.

Pour la croissance en ateliers d'engraissement, on note un effet année, lié essentiellement à un GMQ moyen élevé en 1997. Ici également, l'augmentation du GMQ peut être en partie liée à la lutte chimique contre les vecteurs, une plus faible prévalence des hémoparasitoses et une spoliation sanguine diminuée. L'absence d'effet zone est à relativiser dans la mesure, où seul un éleveur sur 7 est localisé dans la zone de Saint Joseph.

- Performances de reproduction en élevages laitiers

Plusieurs agents infectieux transmis par les tiques et les stomoxes ont des répercussions bien connues sur les performances de production. C'est le cas notamment de la fièvre Q, de la chlamydie et de la maladie des muqueuses, qui peuvent provoquer avortements, métrites, malformations fœtales et infertilité.

Il apparaît donc judicieux de comparer les résultats de reproduction des éleveurs du suivi en ferme à ceux d'élevages témoins, dans lesquels on peut supposer que la lutte chimique a été

mise en œuvre de manière moins intensive. Les données de reproduction sont disponibles pour 7 éleveurs du suivi en ferme et 10 éleveurs témoins, jusqu'à la fin 96 (EDE-CIRAD).

Quatre critères ont été analysés :

le taux de réussite de l'insémination première,  
l'intervalle vêlage –insémination première,  
l'intervalle vêlage -insémination fécondante  
et le taux d'avortement.

L'analyse a été volontairement restreinte aux élevages laitiers, aux inséminations artificielles, et aux zones des Plaines et de Saint Joseph pour équilibrer la répartition des observations entre éleveurs du suivi en ferme et éleveurs témoins. Sur la période 1994-1996, il y eu chez 7 éleveurs du suivi en ferme et 10 éleveurs témoins, 1 475 vêlages dont 91 avortements (6,2 %). 7,1 % ont eu lieu chez les éleveurs témoins et 4,6 % chez les éleveurs suivis.

La différence est significative ( $p = 0.046$ ) et pourrait être liée à un effet de la lutte contre les tiques et les mouches sur la fréquence des maladies de la reproduction comme la chlamydie et la fièvre Q.

Il est cependant difficile de confirmer cette hypothèse sans informations complémentaires concernant les vaccinations éventuellement mises en œuvre chez l'ensemble des éleveurs.

### Conclusions

Le suivi en ferme a été mis en place pour estimer l'impact dans le temps des actions de lutte contre les mouches et les tiques dans le cadre du projet POSEIDOM « Eradication des Babésioses et de l'Anaplasmose à la Réunion » à l'échelle de l'île.

Pour les aspects sanitaires et zootechniques, la variabilité entre troupeaux est généralement élevée et les critères de variabilité nombreux. Il importe de réaliser les comparaisons toutes choses égales par ailleurs, si l'on souhaite pouvoir cerner des éléments de causalité.

## **Chapitre 4 : Discussions – Analyses - Perspectives**

### **A ) Discussions – Analyses**

#### **1 ) Méthodes de contrôle - saisie des données**

Le contrôle du programme, sur notamment l'obligation de traiter tous les bovins de l'île avec l'insecticide, devait être réalisé par les Services Vétérinaires selon l'Arrêté Préfectoral N° 2133 du 12/08/94.

L'application de la Carte Blanche, certificat sanitaire officiel (à coller sur le D.A.B. et obligatoire pour tout mouvement de bovin ) à réaliser par la DSV, aurait fait foi de l'adhésion de l'éleveur au programme POSEIDOM.

Cette Carte Blanche aurait ainsi attesté que l'animal contrôlé provenait bien d'un troupeau participant au plan de lutte et donc traité correctement au BUTOX. Cependant, ces mesures coercitives n'ont pas été mises en place, conformément à l'Arrêté Préfectoral, et on peut le regretter car cela aurait pu inciter d'avantage les éleveurs récalcitrants à prendre conscience qu'ils ont aussi un rôle à jouer dans ce programme d'éradication.

En effet, l'efficacité du POSEIDOM VETERINAIRE réside dans une lutte collective et étendue à tous les éleveurs de l'île.

De plus, l'ensemble des données recueillies lors du SEF par les techniciens du G.R.D.S.B.R., de l'EDE et par les vétérinaires sanitaires devaient être transmises et centralisées à la DSV pour leur saisie informatique, ce qui n'a pas été toujours fait en temps utile.

Ainsi, un ensemble de paramètres s'associant les uns aux autres, a contribué à amputer l'analyse de l'impact du POSEIDOM (cf. Analyse du SEF).

#### **2 ) Analyse et critiques du SEF**

A la vue des résultats obtenus après quatre années de relevés et l'apport de nouvelles données, le SEF doit être remanié pour la suite du programme.

Dans un premier temps, on peut mettre en avant un échantillonnage déséquilibré qui ne permet pas d'établir un réel impact du programme et secondairement, des problèmes de données non complètement collectées ou de protocoles non adaptés aux mesures à effectuer.

##### **a) Choix de l'échantillonnage**

Le choix initial des éleveurs n'a pas pris en compte les caractéristiques des troupeaux susceptibles de faire varier les performances zootechniques ou les critères sanitaires au même titre que la lutte anti-vectorielle (localisation géographique précise, altitude, climat, effectifs entretenus, pratiques d'élevage, locaux d'élevage, niveaux antérieurs de production, prophylaxie médicale, traitements insecticides...)

La répartition des troupeaux ne fait pas apparaître une représentativité de tous les types d'élevage dans toutes les zones.

(TILLARD et MESSAD (58)).

Ces déséquilibres ne permettent donc pas la comparaison de l'influence du programme entre les zones et les types d'élevages, et ceci pour l'ensemble des données recueillies en SEF.

Le plan expérimental étant déséquilibré, beaucoup d'interactions entre variables, ou d'effets de nombreux paramètres ne sont pas pris en compte.

ex : l'effet zone, pour les données entomologiques

ex : l'effet pratique d'élevage, pour les données des performances laitières.

Cette mauvaise répartition des élevages s'associe à l'absence d'un échantillonnage raisonné où figureraient des élevages témoins exempts de toute lutte chimique ou biologique, mais identiques en tout point aux autres pour les variables : effectif, zone, type d'élevage, pratique d'élevage...

Cette absence de témoins ne permet pas d'interpréter les données zootechniques concernant les performances, ni de mesurer l'impact de la lutte biologique pour les données entomologiques.

L'échantillonnage du SEF doit donc être repensé afin que les résultats soient comparables et que les éventuelles corrélations entre variables apparaissent.

Ainsi, toutes les influences de l'ensemble des paramètres pourront être définies et l'impact du programme mesuré sur la productivité des différentes exploitations.

Il faut rappeler qu'à la mise en place du SEF, l'objectif était seulement d'observer l'évolution de certains paramètres sur quatre ans et non pas de mesurer l'impact du programme.

#### b) Défaut de collecte de données

Durant la période de suivi, certains éléments d'importance n'ont pas été recueillis de manière complète, c'est le cas des enregistrements cliniques d'hétoparasitoses. Beaucoup de cas sont traités par les éleveurs et ne sont pas signalés aux vétérinaires.

Or, on sait que les pertes maximales sont occasionnées par les cas cliniques.

C'est également le cas des analyses sérologiques vis à vis des hétoparasitoses chez les éleveurs du suivi en ferme.

Ainsi, l'évolution de la prévalence sur quatre années chez les jeunes bovins de moins d'un an, aurait permis d'objectiver l'impact sanitaire de la lutte anti- vectorielle en particulier sur les hétoparasitoses.

Ce biais est imputable au comportement des éleveurs, qui ne déclarent pas obligatoirement les cas de maladies dans leur troupeau, et qui enfouissent souvent les cadavres de bovins dans les ravines sans faire réaliser une autopsie, pourtant entièrement gratuite pour les bovins.

Le nombre d'autopsies réalisées par an ne doit pas approcher la moitié du nombre total de mortalité bovine. Ce problème est préoccupant dans le cadre d'une épidémiologie-surveillance qui se doit de contrôler les risques d'épidémies animales.

Pour tenter d'y remédier, des campagnes d'informations auprès des éleveurs doivent être réalisées afin de leur faire prendre conscience de la responsabilité de chacun, et des risques encourus pour toute la filière en cas d'épizootie.

Cependant, on peut aussi regretter que les données concernant les suivis épidémiologiques mensuels à effectuer par les vétérinaires sanitaires dans le cadre du SEF n'ont pas été recueillies entièrement. On peut émettre un doute sur l'exhaustivité des enregistrements des cas cliniques et l'approximation de certaines données cliniques ou lésionnelles.

c) protocoles à modifier pour le suivi entomologique

Les protocoles élaborés pour le suivi entomologique doivent être revus ou adaptés aux conditions rencontrées sur le terrain.

- Pour les comptages de stomoxes par demi-face de bovin, ainsi que pour le comptage des coups de tête, de queue et de pattes (évaluation de la gêne causée par les stomoxes), effectués une fois par mois, le plan expérimental est mauvais.

En effet, tout d'abord, les stomoxes n'attaquent pas uniformément l'ensemble des bovins, et ces derniers ne réagissent pas de la même manière aux piqûres. Certains paramètres tels que la race (déterminant la sensibilité du bovin aux piqûres), la robe et les conditions abiotiques lors du relevé (heure, temps ...) sont déterminants.

(SCHREIBER et CAMPBELL (54) ; WARNES et FINLAYSON (61)).

De plus, la cadence mensuelle de ces relevés est trop lente pour obtenir une vision globale satisfaisante de la situation. Ils devraient donc être abandonnés dans les prochaines programmations.

En outre, les relevés et comptages entomologiques effectués durant ces quatre dernières années, (le plan expérimental n'étant pas conçu pour cela), n'ont pas permis d'évaluer l'impact de la lutte biologique, du fait de l'absence de relevés effectués sur des élevages semblables pour tous les paramètres, mais sans lâchers, c'est à dire des élevages témoins.

Enfin, les comptages ou captures de mouches au filet ne présentent pas une standardisation suffisante et un degré de répétabilité, de reproductivité suffisamment correct. La faible précision de ces relevés les fait apparaître comme pas assez sûrs ou approximatifs, même si le travail des techniciens n'est pas à remettre en question.

C'est la méthode même des mesures qui est peu fiable, et qui entraînera certainement leur abandon dans la prochaine programmation.

Elles sont trop soumises et sensibles à des variables liées à l'élevage lui-même, à sa propreté, à la météorologie.

Il faudrait effectuer des relevés entomologiques bien plus standardisés et codifiés selon un échantillonnage préalablement construit en adéquation avec les objectifs recherchés.

Le SEF devrait s'orienter vers un contrôle plus régulier des populations de stomoxes dans des élevages choisis pour leur similitude à un facteur près, ce qui permettrait d'évaluer l'influence de ce facteur toutes choses étant égales par ailleurs.

Deux moyens s'offrent à nous :

- le piégeage sur le site associé à un comptage hebdomadaire assurera le suivi des niveaux de populations mobiles de stomoxes par semaine, (essentiellement *S. nigra*)
- l'augmentation des récupérations de pupes sauvages dans le fumier et dans la canne déterminera les niveaux de populations de stomoxes fixés sur et autour de l'exploitation.  
(notamment pour *S. calcitrans*)

Enfin, on peut faire la même remarque que pour les autres relevés, l'absence de prise en compte de la variable « lutte chimique » dans ces élevages, qui empêche toute interprétation en terme d'impact de la lutte biologique.

On pourrait envisager de mettre en place un suivi d'élevages avec, comme auparavant, le Butox gratuit et distribué pour chaque campagne de lutte chimique, à la moitié des élevages en suivi, et parallèlement, l'autre moitié suivrait un traitement d'insecticide raisonné, sous la gouverne des techniciens du G.R.D.S.B.R., et seulement en cas de très fortes pullulations de stomoxes.

Les éleveurs concernés feraient alors appel au G.R.D.S.B.R. et le traitement des animaux serait effectué par les techniciens à dates et doses contrôlées.

On aurait ainsi la possibilité de comparer l'impact sur les stomoxes d'une lutte chimique contrôlée et non contrôlée (l'ensemble des élevages étant intégré dans le suivi par pièges).

De même, on pourrait intégrer un suivi d'élevages témoins qui, au lieu d'avoir accès au Butox gratuitement, bénéficieraient de pièges gratuits, disposés par quatre (en moyenne) autour de l'exploitation, permettant ainsi un comptage strict sur site des populations de stomoxes.

Selon la même logique que précédemment, ces élevages seraient sous lutte chimique raisonnée et contrôlée, réalisée par les techniciens du G.R.D.S.B.R., qu'en cas de fortes pullulations de vecteurs et après demande de l'éleveur.

De nombreux protocoles sont à l'étude afin d'approcher au mieux l'impact de la lutte contre ces insectes piqueurs, tels que la différenciation des actions menées, contre les tiques de celles visant les stomoxes, et surtout en intégrant dans le nouvel échantillonnage des élevages témoins.

#### d) Suivi hématologique et clinique

Ce suivi, effectué par les vétérinaires sanitaires pourrait se réaliser dorénavant en partenariat avec les techniciens du G.R.D.S.B.R.

En effet, ces derniers ont souvent établi des relations de confiance avec les éleveurs, et s'ils effectuaient eux mêmes le relevé des commémoratifs cliniques et lésionnels de l'exploitation, on pourrait présager d'une plus grande transparence dans les faits.

La mise en place de questionnaires précis, en partenariat avec les vétérinaires et l'équipe du G.R.D.S.B.R., comportant l'ensemble des données utiles (cas de maladies, mortalité, traitements, alimentation, vaccination, ...), serait une solution à envisager.

Ainsi, les techniciens du G.R.D.S.B.R. se chargeraient mensuellement de réaliser les prélèvements sérologiques, (avec l'accord au préalable de la D.S.V.), et de compléter ce questionnaire avec l'éleveur (pour chacun des élevages en S.E.F.).

Les vétérinaires sanitaires, intervenant dans ces exploitations pour des cas cliniques, des interventions ponctuelles ou des autopsies, feraient remonter ces informations directement au G.R.D.S.B.R., selon une ligne directe et privilégiée d'échanges continus d'informations. (protocole de collaboration à établir en partenariat avec les vétérinaires), et procéderaient également en cas de suspicion d'hétoparasitose à un frottis sanguin et à une sérologie.

Ces procédures sont à la base d'un réseau d'épidémiosurveillance, volet inscrit au POSEIDOM dans la programmation 1999 et permettraient ainsi d'obtenir des données plus exhaustives sur la situation sanitaire et épidémiologique de ces élevages en suivi.

### 3) Protocole du BSI / BSF

Les bilans sérologiques ont été réalisés selon les mêmes protocoles et méthodes d'échantillonnage, à 3 ans d'intervalle.

Cependant, il existe quelques déviations dans le protocole qui ne permettent pas, par exemple de prendre en compte les différentes pratiques d'élevage qui peuvent exister et influencer directement sur l'état sanitaire du troupeau, telles que la mise en place de plans de prophylaxie, de vaccinations ou les rotations de pâturage,...

On peut aussi constater l'absence de renseignements suffisants concernant les élevages hors filière ou non adhérents, la mise en œuvre ou non de la lutte chimique et son intensité.

Enfin, on peut remarquer que le choix des élevages et des animaux au sein des troupeaux n'a pas tenu compte de l'effectif total du troupeau.

L'échantillonnage n'était pas proportionnel à l'effectif. Or, on peut présager que les conditions sanitaires, environnementales et zootechniques ne sont pas les mêmes dans un élevage de 5 têtes et un autre de 80.

Des informations sur l'évolution des populations de tiques auraient également permis de faire la relation entre la fréquence des cas cliniques, la prévalence sérologique et la lutte anti-vectorielle (les Babésioses ne sont pas transmises que par les tiques).

A ce sujet, les nombreuses études et protocoles réalisés par BARRE, sur le comptage des tiques sur pâturages (« technique du drapeau ») pourraient être adaptés et appliqués à la mesure de l'impact du POSEIDOM VÉTÉRINAIRE sur les populations de tiques (BARRE (8)).

Ces éléments seront donc très utiles pour raisonner et mettre en place un échantillonnage et un suivi de troupeaux différents, adaptés à des objectifs plus larges, dans le cadre de la phase II du POSEIDOM.

## B) PERSPECTIVES

A la suite de cette première phase, un second volet au projet POSEIDOM (2000-2005) se profile à l'horizon, dans le but de conforter les résultats obtenus, en intensifiant la lutte intégrée afin d'obtenir une situation épidémiologique stable pour les hétoparasitoses. (objectif identique aux Antilles) (CAMUS , MONTENEGRO (12))

Les trois stratégies principales s'orientent vers :

- une lutte biologique diversifiée en moyens et en cibles : utilisation de différents agents biologiques sur les deux espèces de Stomoxes selon leur habitat,
- une lutte intégrée étendue, associant aux luttes chimique et biologique, la lutte mécanique, culturale, environnementale , immunologique contre les stomoxes et aussi contre les tiques,
- un double réseau de surveillance : réseau d'entomosurveillance, des insectes piqueurs du bétail (piégeage, larves et pupes sentinelles ), et un réseau d'épidémiosurveillance bovine à l'échelle des troupeaux, et également des cheptels réservoirs, concernant les hémoparasitoses transmises par les vecteurs.

Associés à ces plans d'action (certains déjà initiés en 1998), et qui seront appliqués plus concrètement en 1999, des recherches peuvent être menées sur des actions à réaliser ou déjà en place afin d'optimiser les résultats et d'élargir les activités à un plus grand pôle d'action , et notamment sur les populations de tiques.

#### 1) Lutte biologique : Amélioration- Diversification- Evaluation de son impact

L' amélioration des techniques d'élevage afin d'augmenter la production d'insectes lâchés est depuis toujours recherchée et des études seront menées sur de nouvelles méthodes dans le but d'optimiser quantitativement et qualitativement les productions du laboratoire.

Les deux missions entomologiques en 1998 ont apporté de sérieux avancements dans les techniques d'élevage permettant d'obtenir d'avantage d'individus par génération, et de meilleure qualité.

De même, de nouvelles recherches sur la diversification des stratégies de lutte contre les mouches piqueuses (champignons entomopathogènes, prédateurs, piégeages), (WILLIAMS (63) ; MULLENS (42) ; OCKERS , INLETT (44)), en complément des moyens de lutte biologique actuellement développés ou en voie de l'être par le projet POSEIDOM (lâchers de pupes parasitées, épandage et rotation des fumiers) peuvent être programmées.

Ainsi , l'élevage d' *Hydrotaea aenescens*, mouche présente à la Réunion, et dont la larve se nourrit d'autres larves de diptères (dont les stomoxes), pourrait être assez aisé à mettre en place, de même que celui des *Staphyllins*, coléoptères très répandus sur l'île, vivant dans le fumier ,dont les adultes s'attaquent aux œufs et larves de diptères sans distinction.

Cependant, il paraît indispensable de réaliser une évaluation de l'impact en station des parasitoïdes et autres prédateurs des stomoxes utilisés, sur les populations d'insectes non ciblées par le programme avant tout essai sur le terrain.

Pour les autres prédateurs, présents et identifiés sur l'île, susceptibles de s'attaquer aux stomoxes tels que les acariens et pseudoscorpions , mais dont les élevages sont nettement plus difficiles à mettre en place, des recherches et études bibliographiques seront menées afin d'appliquer ou d'écarter ces moyens de lutte.

## 2 ) Recherche sur la lutte intégrée contre les tiques

Des recherches sur la lutte intégrée contre les tiques devraient être prochainement lancées (hyménoptères, acariens, champignons, parasites, nématodes, immunisation de l'animal) de manière à proposer des alternatives à la lutte chimique, seule envisagée pour le moment dans le cadre du POSEIDOM, et qui risque d'interférer avec la lutte biologique contre les stomoxes (CUISANCE and coll (13) ; WILLADSEN (62) ; KAYA and coll (27) ; UILENBERG (60) ; TEEL and coll (57)).

L'utilisation d'agents biologiques contre les tiques tels que des hyménoptères parasitoïdes, des nématodes entomopathogènes, des prédateurs (fourmis, oiseaux, poules) existe dans de nombreux programmes d'IPM, et notamment aux USA. Ces méthodes pourraient être appliquées à la Réunion, ainsi que des essais d'immunisation par vaccins. (Australiens, Africains) (CALLOW and coll (11) ; TJORNEHOJ and coll (59)).

Enfin, nous avons des études réalisées à la Réunion par des experts, sur la répartition des populations de tiques et des méthodes (de contrôle, de comptage) locales, que l'on pourrait mettre en place rapidement dans le cadre d'une lutte intégrée contre les tiques. (BARRE (7, 8) ; MOREL (39)).

Ces recherches permettraient d'apporter une protection efficace au cheptel bovin contre les pathologies transmises par les tiques.

## 3) Evaluation de l'impact et des interférences induites par la lutte chimique

TILLARD et MESSAD (58), dans leur bilan sur le POSEIDOM, exposent l'absence flagrante d'études ou de mesures sur les conséquences de la lutte chimique, ainsi que toutes les interactions et interférences existantes avec la lutte biologique et non prises en compte.

De ce fait, aucun impact de la lutte biologique ne peut être mis en évidence dans ce bilan compte tenu du manque de données relatives aux traitements BUTOX.

Or, il faudrait pouvoir étudier l'impact de la lutte biologique dans des élevages où il n'y a pas d'interférences induites par les traitements chimiques, et comparer les résultats obtenus avec la lutte chimique seule et, avec les deux méthodes (lutte intégrée).

De même, il faudrait mesurer l'impact de la lutte chimique sur la dynamique des populations de stomoxes et des tiques et ses interactions avec les autres moyens de lutte.

Des recherches et actions peuvent être faites telles que :

- évaluation de l'efficacité de la rémanence, du pouvoir répulsif ou toxique pour les stomoxes de divers pyréthrinoïdes par des tests sur bovins
- incorporation dans le volet lutte chimique de diverses formulations d'insecticides, adaptées à la taille des troupeaux : pour-on, balnéation, pulvérisations.
- mise au point de méthodes quantitatives d'évaluation de la sensibilité des stomoxes aux insecticides

- adéquation de l'intensité de la lutte au maintien de la stabilité enzootique des maladies transmises par les tiques et les stomoxes (cas cliniques, cinétiques d'anticorps, séroprévalence)
- contrôle de la dynamique des populations de tiques sur pâturages en fonction de la fréquence, la période et les modalités des traitements chimiques
- recherches sur les résistances, la toxicité, et l'efficacité du BUTOX sur les tiques après cinq ans de traitements.

#### 4) Etude et modélisation mathématique de l'impact de la lutte biologique sur la dynamique des populations de stomoxes

La diffusion des stomoxes parasités dans les zones d'élevage est l'objet central de la lutte biologique

Cependant, en préalable à toute généralisation des procédés, il est important de connaître l'impact des parasitoïdes sur la biologie, la physiologie de l'insecte et sa dynamique de population de manière à optimiser par la suite, l'efficacité des lâchers (densité et rythme de lâchers, prise en compte des reliefs, de la proximité des lieux de ponte, des facteurs climatiques, des espèces animales en présence).

La validation de ces outils pourrait être effectuée ensuite dans d'autres pays de la région, tels que Maurice, Madagascar, où existent les mêmes insectes piqueurs, les mêmes maladies et leurs contraintes, même si ce n'est pas à la même échelle.

#### 5) Impact de la lutte intégrée sur la prévalence des hémoparasitoses et immunité des animaux

Il importe dans la continuité de l'opération précédente de mesurer l'efficacité de la lutte intégrée sur la prévalence des hémoparasitoses et autres pathologies infectieuses des bovins transmises par les insectes piqueurs (CAMUS et MONTENEGRO (12) ; ROSE-ROSETTE and coll (53) ; WILSON (64)).

Pour les hémoparasitoses en particulier, la diminution de la fréquence des formes cliniques suppose un équilibre entre le risque d'infection et les défenses immunitaires des animaux.

On doit rechercher une situation où la pression parasitaire est assez faible pour que l'immunité ne soit pas débordée, mais suffisante pour que les jeunes subissent une première infection dans les premiers mois de la vie.

Pour les autres pathologies infectieuses susceptibles d'être transmises par vecteurs, à l'inverse il est souhaitable de parvenir à l'éradication la plus complète des vecteurs, sachant qu'envisager une « éradication partielle » est une aberration.

L'incompatibilité de ces objectifs montre à l'évidence la nécessité de mettre en place une lutte intégrée permettant d'utiliser de façon optimale et flexible, l'ensemble des méthodes de lutte disponibles pour aboutir à une amélioration sanitaire du cheptel.

Lors du bilan sanitaire du premier programme, des autopsies et des relevés de cas cliniques ont été effectués dans le suivi en ferme.

Malheureusement, la non exhaustivité des informations n'a pas permis d'aboutir à des conclusions fiables.

. Les bilans sérologiques réalisés en 1994 et 1998 l'ont été sur la base d'animaux échantillonnés parmi lesquels une majorité appartenait à des petits éleveurs non adhérents à des filières.

Ces bilans s'ils permettent d'observer l'évolution globale de la prévalence sérologique, et l'impact du projet à l'échelle de l'île, ne permettent, ni de mesurer l'impact spécifique de tel ou tel type de lutte, ni de prendre en compte les caractéristiques des élevages.

Il est donc nécessaire de réaliser une mission d'expertise afin d'échantillonner correctement les élevages pour les futures recherches.

Il s'agit maintenant de cibler les troupeaux laitiers, allaitant et engraisseurs, de mener un suivi longitudinal individuel du statut immunitaire (sérologique), de l'hématocrite, de la pathologie (cas cliniques) des animaux vis à vis des hémoparasitoses et pathologies transmises par vecteurs, et des performances zootechniques (reproduction, production laitière, croissance) de manière à pouvoir évaluer l'incidence de la lutte antivectorielle (chimique, biologique, mécanique ...) sur l'état sanitaire des animaux et le gain économique apporté.

Ce suivi se basera sur le réseau d'épidémiosurveillance bovine qui sera mis en place à court terme par le projet POSEIDOM, relayé par le réseau d'épidémiosurveillance régional R.E.S.I.R., qui aura la charge de la surveillance de toutes les filières de l'élevage réunionnais.



# CONCLUSION

Le POSEIDOM VETERINAIRE, programme d'éradication de l'Anaplasmosse et des Babésioses à l'île de la Réunion s'est déroulé de 1994 à 1998 , avec pour objectif de diminuer de près de 80 % les pertes causées par ces deux hémoparasitoses par la mise en place d'une lutte intégrée contre les insectes piqueurs, vecteurs de ces maladies.

Durant ces quatre ans, la lutte biologique contre les stomoxes a été mise en œuvre progressivement et est actuellement, véritablement appliquée principalement sur deux zones pilotes de l'île.

L'analyse du bilan sanitaire n'a pas pu mettre en évidence un réel impact de cette lutte biologique, ni sur les populations de stomoxes, ni sur l'amélioration sanitaire du cheptel, en raison d'un mauvais plan expérimental et d'un échantillonnage déséquilibré. La situation pour ces deux hémoparasitoses est restée épidémiologiquement instable.

Cependant, de réels espoirs sont fondés sur la lutte biologique, qui à long terme, associée à d'autres moyens (lutte mécanique ,lutte environnementale, lutte culturelle,..) pourra prendre le relais de la lutte chimique et maintenir à un seuil précis les populations de stomoxes, afin d'aboutir à une situation épidémiologique stable.

L'ensemble des actions menées dans le cadre de ce POSEIDOM VETERINAIRE, n'auraient pas pu se réaliser sans l'entière collaboration de tous les intervenants et professionnels de l'élevage: GDS,CIRAD, EDE, DSV, Conseil Régional ,Chambre d'Agriculture, et surtout sans le partenariat et la participation active des éleveurs, clef de voûte de la réussite de ce programme.

La reconduction de ce premier plan quinquennal et les perspectives envisagées, ne pourront donc se faire qu'avec le partenariat de tous les organismes de l'élevage et, l'implication massive et accrue des éleveurs dans cette lutte, afin d'intensifier et d'optimiser la stratégie choisie de lutte intégrée.

**AGREMENT ADMINISTRATIF**

Je soussigné, M. BONNES, Directeur par intérim de l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse, certifie que

**Mlle SQUARZONI Cécile**

a été admis(e) sur concours en : 1993

a obtenu son certificat de fin de scolarité le : 11 juillet 1997

n'a plus aucun stage, ni enseignement optionnel à valider.

**AGREMENT SCIENTIFIQUE**

Je soussigné, Philippe DORCHIES, Professeur de l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse,

déclare que j'ai lu la thèse de :

**Mlle SQUARZONI Cécile**

intitulée :

*Lutte biologique contre les stomoxes des bovins à La Réunion : l'exemple du "Poseidom vétérinaire"*

et que je prends la responsabilité de l'impression.

**Le Professeur  
de l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse**



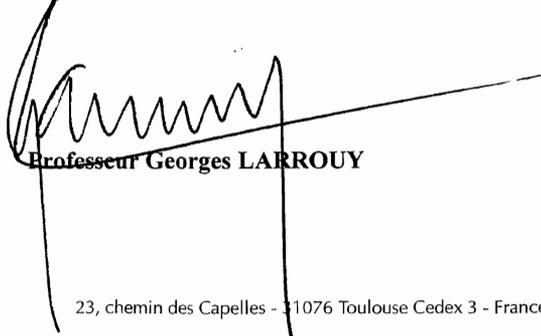
**Professeur Philippe DORCHIES**

**Vu :  
Le Directeur par intérim  
de l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse**



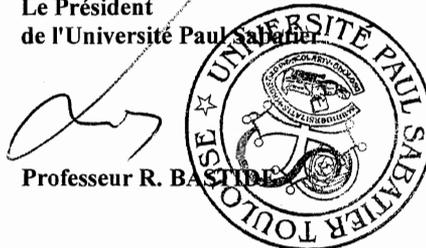
**Professeur Gilbert BONNES**

**Vu :  
Le Président de la thèse :**



**Professeur Georges LARROUY**

**Vu le 6 juin 2001  
Le Président  
de l'Université Paul Sabatier**



**Professeur R. BASTIDE**

## BIBLIOGRAPHIE

- 1) ALONSO M., CAMUS E., RODRIGUEZ Diego J., BERTADIERE L., TARTAREAU J.C., LIABEUF J.M. , 1992  
« Situation actuelle des hémoparasites bovins en Martinique »  
Revue Elevage .med. Pays Tropicaux, 45 (1) : 9-14
  
- 2) ANDRESS E.R., CAMPBELL J.B. ,1994  
“Inundative releases of Pteromalid parasitoids (Hymenoptera : Pteromalidae) for the control of stable flies , Stomoxys calcitrans (L) (Diptera musicdae ) at confined cattle installations in West central nebraska”  
J Econom. Entomol. , 87 (3) : 714\_722
  
- 3) BARRE N. – 1997  
« Contribution à l'évaluation des programmes POSEIDOM de lutte contre les tiques, les stomoxes et les maladies transmises à la Réunion »  
Rapport CIRAD - EMVT n° 97003, 18 pages
  
- 4) BARRE N., CAMUS E., FIFI J. , FOURGEAUD P. ,and coll, 1996  
“Tropical bont tick eradication campaign in the French Antilles-Current Status”  
Ann.N.Y. Acad .SC., 23; 791 : 64-76
  
- 5) BARRE N. , LANOT F.- 1994  
«Protocoles scientifiques et techniques,POSEIDOM Vétérinaire »,  
CIRAD - Réunion, 1994, 44 pages
  
- 6) BARRE N. - 1981  
«Les stomoxes ou “ mouches-boeufs ” à la Réunion. Pouvoir pathogène –  
Ecologie - Moyens de lutte »
  
- 7) BARRE N.- 1981  
« L'éradication des tiques du bétail à la Réunion est-elle possible ?  
Bilan d'une campagne de détiquetage dans deux zones pilotes »  
E.D.E., IEMVT, 35 pages

- 8) BARRE N. - 1980  
« Parasites des animaux domestiques à la Réunion. Inventaire, moyens de lutte »  
CIRAD-EMVT, Réunion, 1980, 101 pages
- 9) BAUDRY G.- 1997  
« Mouches et mouchérons dans les élevages  
.In : Se débarrasser des insectes et des rongeurs en élevage »,  
ISPAIA, Zoopôle - Ploufragan, 63 pages
- 10) BROCE A.B.- 1988  
“ An improved alsynite trap for stable flies, *Stomoxys Calcitrans* (Diptera muscidae)  
J. Med. Entomol., 25 :406-409
- 11) CALLOW L.L., DALGLIESH R.S., DEVOS A.S., 1997  
“Development of effective living vaccines against bovine Babesiosis”  
International Journal for Parasitology , vol 27 ,Iss 7, p 747 , -767
- 12) CAMUS E. ,MONTENEGRO J. , 1994  
“Bovine Anaplasmosis and Babesiosis in the less Antilles : risk assesment of and unstable epidemiologic situation”  
Vet Res, 25, (3) :313-317
- 13) CUISANCE D., BARRE N., DE DEKEN R.- 1994  
« Ectoparasites des animaux : méthodes de lutte écologique, biologique, génétique et mécanique »  
Rev. Sc. Techn. Off. Int. Epiz, 13 (4): 1305-1356
- 14) DAF, Services Vétérinaires, 1993  
« POSEIDOM, mesures en matière vétérinaire. Eradication des maladies tropicales du bétail par la lutte contre les vecteurs à la Réunion.», 30 pages
- 15) DREA John J.- 1966  
“Studies of *Aleochara tristis* (Coleoptera Staphylinidae) a natural enemy of the face fly”  
Entomology Research Division, Agric. Serv. USA, Paris- FRANCE,  
59 (6) : 1368-1373
- 16) E.D.E. - Chambre d'Agriculture de la Réunion, 1996

« Les effectifs du cheptel bovin réunionnais », 52 pages

17) E.D.E. , 1995

« Rapport d'activité de l'Etablissement Départemental de l'Elevage »  
Chambre d'Agriculture de la Réunion, 72 pages

18) FARKAS R. , PAPP C.- 1990

“Hydrotaea (Diptera) species as potential biocontrol agents against musca domestica (Diptera) in Hungary”

Biocontrol of Arthropods affecting livestock and poultry( Boulder, San-Francisco )  
Oxford , p 169-176

19) FEVRE F. , 1995

“Evaluation de l'efficacité d'un traitement pyréthriinoïde en « pour-on »  
(Butox N .D.) sur les stomoxes.  
CIRAD Elevage Réunion- Rapport de stage, 1995

20) FOK L.D., HOGSETTE J.A., 1994

“Biology and control of tabanids stable flies and horn flies”  
Rev. Sc. Techn. 13 (4) : 1125-1158

21) GREATHEAD D. J., MONTY S. - 1982

“Biological control of stable flies (stomoxys spp) : results from Mauritius in relation to fly control in dispersed breeding sites”  
Biocontrol News and Informations, 3 (2)

22) G.R.D.S.B.R. - Ile de la Réunion- 1998

“ Eradication de l'Anaplasmosse et des Babésioses à la Réunion.  
Bilan 1994 / 1995 / 1996 / 1997 et Programme prévisionnel POSEIDOM II ”,  
82 pages

23) G.R.D.S.B.R. - Ile de la Réunion- 1998

Rapport de mission à l'Ile Maurice du 22 Juin au 26 Juin 1998  
« Programme POSEIDOM-Volet lutte biologique », 18 pages

24) GUO Y.J. , GREENE G.L., BUTIME M.D., 1998

“Population profile of stable flies ( Diptera Muscidae) caught on Alsynite traps in

- various feedlot habitats”  
 J. Econom. Entomol. , 82 (5) : 1375 – 1378
- 25) GUSTAVE D. , THOMAS and coll, 1996  
 “Scheduled sanitation to reduction stable fly (Diptera : Muscidae )  
 populations in  
 beef cattle feedlots “  
 J. Econom .Entomol. , 89 ( 2) : 411-417
- 26) HALL R.D, FISCHER F.J., 1998  
 “Laboratory studies of the biology of spalangia nigra (Hym : Pteromalidae)  
 Entomophaga , 33 (4) : 495-504
- 27) KAAYA G.P. ,MWANGI F.N. ,OUNA E.A., 1995  
 “Prospects for biological control of livestock ticks , Ripicephalus  
 appendiculatus  
 and Amblyomma variegatum , using the entomogenous fungi Beauveria  
 Sassiana  
 and Metarhizium anisopliae.”  
 J. Inverteb.Pathol., 67 (1) : 15-20.
- 28) KRAMER J.P., STEINKRAUS D. C., 1980  
 “ Culture of Entomophthora muscae in vivo and it’s infectivity for six species of  
 muscoid flies”  
 Mycopathologia, 76 : 139-143
- 29) KUNZ S.F., MONTY S.- 1976  
 “ Biology and ecology of stomoxys nigra macquart and stomoxys calcitrans (L.)  
 (Diptera muscidae) in Mauritius”  
 Bulletin of Entomological Research, 66 : 745-755
- 30) LANOT F- 1996  
 « POSEIDOM VETERINAIRE : Eradication de Babésioses et de l’Anaplasmosse  
 à  
 la Réunion. Bilan sérologique initial . Résultats »  
 CIRAD-EMVT-INRA, Réunion, 22 pages
- 31) LEGNER E.F. , GREATHEAD D. J. - 1969  
 “Parasitism of pupae in east african populations of Musca Domestica and  
 Stomoxys calcitrans”  
 In: Annals of the Entomological Society of America, Vol 62 (1) : 128-133

- 32) MEYER J.A., SCHULTZ T.A. COLLAR C., MULLENS B.A. - 1991  
"Relative abundance of stable fly and house fly (Diptera muscidae)  
Pupal parasites (Hymenoptera Pteromalidae ; Coleoptera staphylinidae) on  
confinement dairies in California"  
Environ. Entomolo., 20 (3) : 915-921
- 33) MEYER J.A., MULLENS B.A., CYR T.L., STOKES C.- 1990  
" Commercial and naturally occurring fly parasitoids (Hymenoptera :  
Pteromorlidae) as biological control agents of stable flies and house flies (Diptera  
muscidae) on California dairies;  
J. Econ. Entomol., 83 (3) : 799-806
- 34) MEYER J.A.- 1986  
"Biological control of filth flies associated with confined livestock  
Biological control of muscidae flies"  
Entomology Society of America, 61 : 108 -115
- 35) MILLER R.W., SCHMIDTMANN E.T. and col, 1996  
„Urine delivery of Cyromazine for suppressing house and stable flies (Diptera  
Muscidae) in out door dairy calf hutches."  
J. Econom. Entomol. , 89 (3) : 689-694
- 36) MILLER J.A., CHAMBERLAIN W.F. , 1989  
"Azadirachtin as a larvicide against the horn fly , stable fly and house fly (  
Diptera Muscidae)  
J. Econom. Entomol. , 82 (5) : 1375-1378
- 37) MONTY J.- 1972  
"A review of the stable fly problem in Mauritius"  
Revue Agri. Sucr. de l'Île Maurice, 51 : 13-29
- 38) MOORGESSENPILLAY R.- 1981  
"Development of a sampling plan for estimating the absolute population of  
stomoxys nigra macquart (Diptera muscidae) in Mauritius"  
Insect Sci. Applications, 1 : 133-137
- 39) MOREL P.C.- 1980  
« Les stomoxes à la Réunion. Les maladies du bétail transmises par les tiques »
- 40) MULLENS B.A. - 1998

“A report and evaluation of the biological and integrated control program for *Stomoxys* sp (stable flies) on Reunion Island “  
University of California , USA , 10 pages

41) MULLENS B.A. , HINKLE Nancy C. , SZIKJ Coralie E., 1996  
„Role of poultry manure pd in mamure drying and it’s potential relation ship to filth fly control”

42) MULLENS B.A. , 1990  
“*Entomophora muscae* (Entomophthorales : Entomophthoraceae) as a pathogen of filth flies . In: Biocontrol of Arthropods affecting livestock and poultry.”  
Boulder, San Francisco, Oxford, USA, p 231- 240

43) MULLENS B.A., 1986  
“A method for infecting large numbers of *Musca Domestica* ( Diptera muscidae ) with *Entomophthora muscae* ( Entomophthorales : Entomophthoraceae)  
*J. Med. Entomol.*, 23 : 457 – 458

44) OCKERS T., INLLET P.E.- 1984  
“Facultative predation of house fly larvae by larvae of *Ophyra Capensis*”  
*Journal Entomol. Soc., South Africa*, . 47 : 231-237

45) PATTERSON R.S.- 1989  
“ Biology and ecology of *stomoxys migra* and *stomoxys calcitrans* on Zanzibar, Tanzania  
*Misc. Public. of the Entomological Society of America*, 74 : 2-11

46) PATTERSON R.S.- 1981  
“Importance of monitoring house fly and stable fly immature and adult population in IPM programs using biocontrol”  
*Ins. Status of biological control of filth flies*  
University of Florida - Gainesville, 212 pages : 95-102

47) POSEIDOM VETERINAIRE- 1994  
« Eradication de l’anaplasmose et des babésioses à la Réunion. Maladies transmises par les tiques et les mouches piqueuses »,

48) POULIN E., PRUNAUX O. GUIGNARD A. – 1991  
« L’anaplasmose. Résultats d’une enquête sérologique à l’ Ile de la Réunion »

Bull. Méd.Vet, 142,( 3) : 225-227

49) POULIN E- 1987

« L'Anaplasmosse : résultats d'une enquête sérologique à l'île de la Réunion »  
EMVT, 1- 170 pages

50) RAMSAMY M. - 1979

“Studies of the large scale rearing of the stable flies, *Stomoxys nigra* Macquart (Diptera muscidae)”  
Bull. Entomol. Res., 69: 477-489

51) RAMSAMY M. - 1972

“A method to rear *Stomoxys nigra* Macquart (Diptera muscidae) in the laboratory”  
Revue Agric. et Sucr. de l'île Maurice, 51 : 236-241

52) RUGG D., 1982

« Effectiveness of William trap in reducing the numbers of stable flies (Diptera Muscidae)  
J. Econom; Entomol., 75 : 857 – 859

53) ROSE-ROSETTE F., BARRE N., FOURGEAUD P., 1998

“Successes and failures in the tropical bont tick eradication campaigns in the french Antilles”  
Ann.N.Y. Acad. Sc., 29 ; 849 : 349-354

54) SCHREIBER E.T., CAMPBELL J.B. - 1986

“Horn fly (Diptera Muscidae) - Distribution on cattle as influenced by hostcolor and time of day”  
Environ. Entomolo., 15 : 1307-1309

55) SIX Diana L. MULLENS B.A.- 1995

“Seasonal prevalence of *Entomophthora musca* and introduction of *Entomophthora schizophorae* (Zygomycotina entomophthorales) in *Musca domestica* (Diptera muscidae) population in California dairies”  
Biological control, 6 : 315- 323

56) SKODA S.P. ,THOMAS G.D., CAMPBELL J.B., 1996

“Comparison of a sampling and purpal trap for monitoring immature stable flies and house flies (Diptera Muscidae) in beef feedlot pens.”  
J. Econom. Entomol., 89 (2) : 428 – 434

57) TEEL P.D. ,MARIN S., GRANT W.E., STUTH J.W. ,1997  
“Simulation of host parasite landscape interactions. Influence of season and habitat on cattle fever tick (Boophilus sp) population.Dynamics in rotational grazing systems.”  
Ecological Modelling , vol 97, Iss 1-2, p87-97

58) TILLARD E., MESSAD S. - 1998  
« Bilan du programme POSEIDOM : Eradication des Babésioses et de l'Anaplasmosse à la Réunion  
CIRAD Elevage, CIRAD-EMVT, Réunion, 41 pages

59) TJORNEHOJ K. , LASRENCE J.A. , 1996  
« Field observations on the duration of immunity in the cattle after vaccination against Anaplasma and Babesia species.”  
Onderstepoort, J. Vet. Res., 63 (1) : 1 – 5

60 ) UILENBERG G. , 1996  
“Integrated control of tropical animal parasitoses.”  
Tropical Animal Health and Production , vol 28, Iss 4 , p 257 – 265

61) WARNES M.L., FINLAYSON L.H.- 1987  
« Effect of host behaviour on host preference in stomoxys calcitrans”  
Medical and Veterinary Entomology, 1 : 53-57

62) WILLADSEN P., 1997  
“Novel vaccines for Ectoparasites”  
Veterinary Parasitology , vol 71,Iss 2- 3, p 209 – 222

63) WILLIAMS D.F. - 1973  
“ Sticky traps for sampling populations of stomoxys calcitrans ”  
J. Econom. Entomol., 66 : 1277-1280

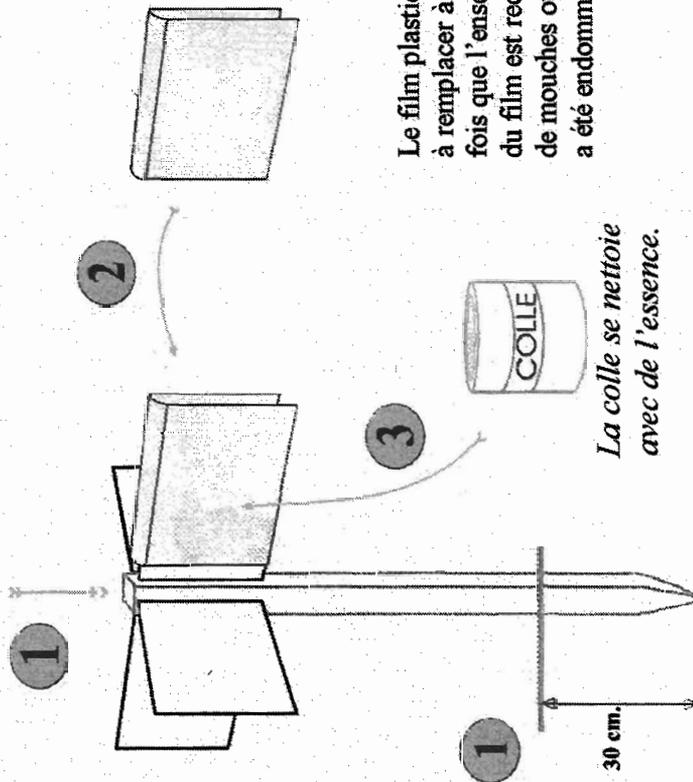
64) WILSONA , 1996  
“Appropriate strategies for the control or eradication of ticks and tick-borne diseases”  
Ann N. Y. Acad. Sc.; 791 : 54 – 63

# **ANNEXES**

**LUTTE MECANIQUE**

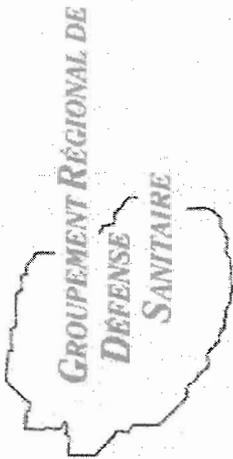
# CONSTRUCTION DU PIEGE SUR LE SITE

- 1 vous plantez le piège dans le sol de 30 centimètres
- 2 vous fixez les films sur les faces des plaques
- 3 vous enduisez les films de colle avec la spatule



Le film plastique est à remplacer à chaque fois que l'ensemble du film est recouvert de mouches ou qu'il a été endommagé.

La colle se nettoie avec de l'essence.

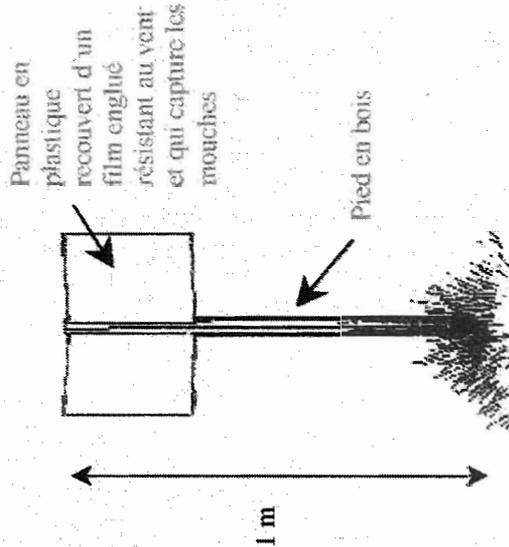


DU BÉTAIL DE LA RÉUNION



# LE PIEGE A MOUCHES BOEUF

## VUE GÉNÉRALE DU PIEGE :



## LA TECHNIQUE DE PIÈGEAGE A DEUX OBJECTIFS :

- 1 indicateur de la présence des stomoxes pour provoquer un traitement insecticide
- 2 moyen de lutte par la capture de mouches qui diminue la fréquence des traitements d'où une économie en insecticide.

PLUS DE 5000 MOUCHES PEUVENT ÊTRE PIÉGÉES PAR SEMAINE ET PAR PIÈGE LORS DES FORTES PULLULATIONS DE STOMOXES.

# INSTALLATION DU PIEGE SUR LE SITE

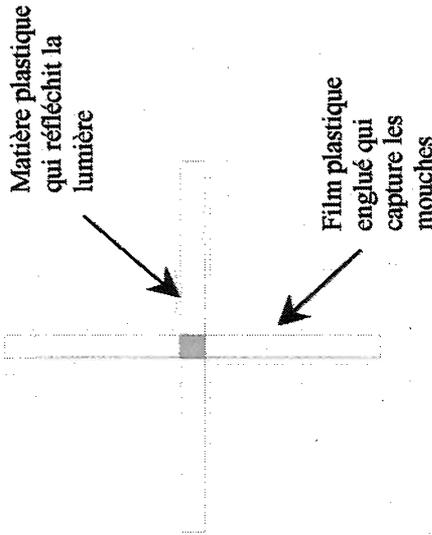
**L'EMPLACEMENT DU PIEGE EST TRES IMPORTANT POUR SON EFFICACITE. PLUSIEURS REGLES DOIVENT ETRE OBSERVEES LORS DE SON INSTALLATION :**

**VOTRE KIT D'INSTALLATION COMPREND :**

- UN POT DE COLLE AVEC UNE SPATULE
- UN PIEGE EN CROIX
- 16 FILMS TRANSPARENTS (2 A 4 MOIS DE PIEGEAGE)

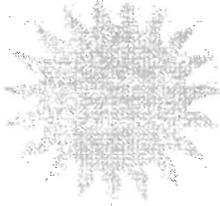
**CE PIEGE EST CONSTITUE :**

- DE 2 PLAQUES SPECIALEMENT CONÇUES POUR ATTIRER LES MOUCHES-BŒUFS PAR LEURS REFLETS SOUS LE SOLEIL
- DE FILMS ENGLUES RECOUVRANT LES PLAQUES QUI CAPTURENT LES MOUCHES BŒUFS ATTIREES



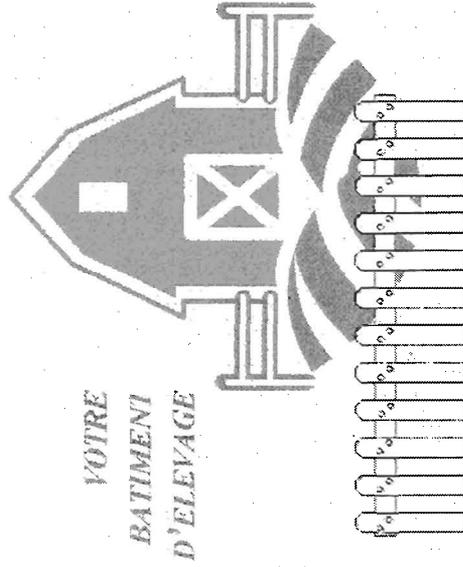
**PIEGES DANS UN LIEU TRES ENSOLEILLE**

**(C'EST LE REFLET DE LA LUMIERE DU SOLEIL QUI ATTIRE LES MOUCHES-BŒUFS)**



**PIEGES A PROXIMITE DES ANIMAUX, DES MANGEOIRES ET DES REPOSOIRS DES STOMOXES (LIEU OU LES STOMOXES DIGERENT A PROXIMITE**

**DES BATIMENTS : BUISSONS, HAUTES HERBES, ABREUVOIRS, DEBRIS DIVERS)**



**VOTRE BATIMENT D'ELEVAGE**

**PIEGES PROTEGES DES ANIMAUX**

**(LES ANIMAUX PEUVENT CASSER LES PIEGES)**

**UNE MOUCHE BŒUF PEUT PONDRE 300 ŒUFS EN 20 JOURS. QUI VONT SE METAMORPHOSER EN MOUCHE BŒUF EN 10 JOURS.**

**SI LE PIEGE CAPTURE 1000 FEMELLES, VOUS AUREZ EVITE LA PONTE DE 300 000 ŒUFS DANS VOTRE FUMIER OU PARCELLE DE CANNE A PROXIMITE DE VOTRE ELEVAGE CE QUI DIMINUE LA POPULATION DE MOUCHES BŒUFS AUTOUR DE VOS BOVINS.**

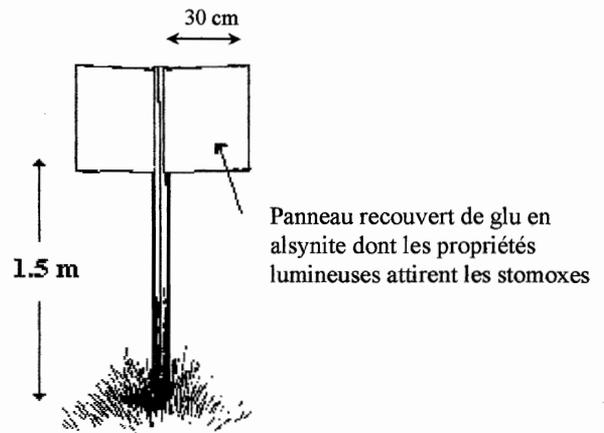
# Le piégeage et les Sentinelles

## Le piégeage

La lutte mécanique utilise le piégeage pour différents objectifs:

- ① pour la lutte contre les stomoxes
- ② pour le contrôle des niveaux de population de stomoxes sur un site précis (élevage ou parcelle de canne).

La lutte contre les stomoxes utilise le piège WILLIAMS (voir ci-contre) constitué de 2 panneaux perpendiculaires en alsynite recouvert de glu. Les premiers essais montrent des captures hebdomadaires supérieures à 10000 stomoxes par piège. Plusieurs pièges disposés autour d'un élevage pourrait fortement diminuer la population de stomoxes sur le site.

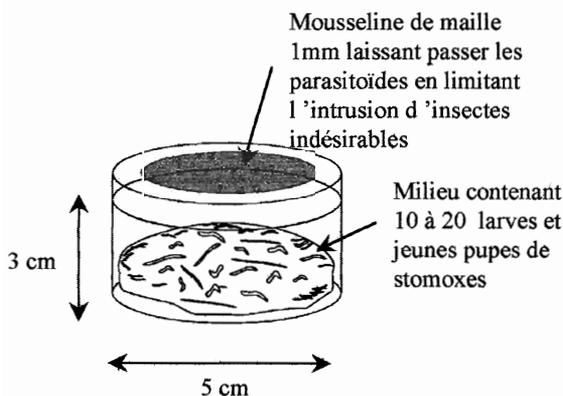


Piège de type WILLIAMS à 8 faces

Panneau recouvert de glu en alsynite dont les propriétés lumineuses attirent les stomoxes

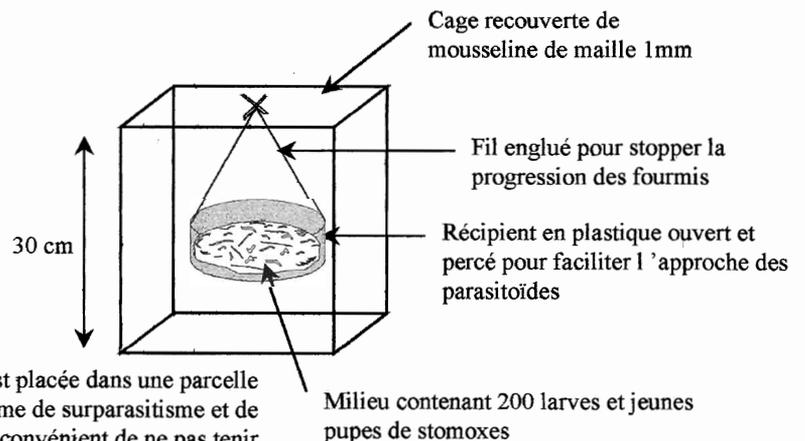
Le contrôle des niveaux de population de stomoxes utilise le piège BROCE constitué d'une seule plaque d'alsynite en cylindre offrant donc juste une face aux mouches facilitant donc son entretien par rapport aux huit faces du pièges WILLIAMS. Ce piège étant de petite taille et simple à construire, il sera facile d'en disposer un grand nombre afin de développer un réseau de surveillance des populations de stomoxes sur l'ensemble de l'île pour en suivre les évolutions. Ces informations permettront une réaction rapide des techniciens du GRDSBR pour informer les éleveurs par zone et orienter les lâchers de parasitoïdes sur les sites sensibles.

## Les sentinelles



Boîte de piégeage utilisée en nombre sur le même site dans le système américain. Ce système permet de couvrir une grande surface palliant le problème de toute hétérogénéité dans la répartition des parasitoïdes. Ainsi, ces boîtes sont regroupées par 3 autour d'un repère et 10 repères sont disposés dans une parcelle.

Les sentinelles ont pour but d'approcher la présence et l'impact des parasitoïdes sur les stomoxes. Le principe est le dépôt de larves et de pupes de stomoxes dans des pailles de canne ou du fumier pendant 2 à 3 jours. Après récupération et isolement, les parasitoïdes sont dénombrés. Deux systèmes sont étudiés actuellement: le système mauricien (ci-dessous) et le système américain (ci-contre).



Cage de sentinelles du système mauricien qui est placée dans une parcelle avec un grand nombre de larves et pupes (problème de surparasitisme et de superparasitisme). De plus, ce système offre l'inconvénient de ne pas tenir compte de la répartition des parasitoïdes dans la parcelle.

Milieu contenant 200 larves et jeunes pupes de stomoxes





Toulouse, 2001

NOM : SQUARZONI

PRENOM : CECILE

TITRE : LUTTE BIOLOGIQUE CONTRE LES STOMOXES DES BOVINS A LA REUNION :  
L'EXEMPLE DU « POSEIDOM VETERINAIRE »  
« Eradication de l'Anaplasmose et des Babésioses à la Réunion »

RESUME :

Le programme POSEIDOM : « Eradication de l'Anaplasmose et des Babésioses à la Réunion », mis en œuvre en 1994 présente l'originalité d'être axé sur une lutte intégrée, associant une lutte chimique contre les tiques et les stomoxes, et une lutte biologique contre ces mêmes mouches piqueuses du bétail (mouches bœufs). L'objectif de cette lutte biologique est le développement d'insectes hyménoptères, parasitoïdes des larves et pupes de stomoxes et la diffusion de stomoxes d'élevage ainsi parasités, sur les élevages bovins afin d'assurer la transmission de l'infestation et une réduction drastique des deux populations de stomoxes (*S. calcitrans*, *S. nigra*) par l'utilisation d'un complexe parasitaire : *Tachinaephagus*, *Spalangia* et *Trichopria*.

Un bilan sérologique réalisé en début et fin de programme (1995-1998) a mis en évidence une situation épidémiologique instable pour les hémoparasitoses, contrainte majeure à l'élevage des ruminants. Les objectifs à long terme prévoient de ramener de façon pérenne les populations d'insectes piqueurs à un niveau compatible avec de bonnes performances zootechniques et une situation épidémiologique stable.

Les perspectives de cette lutte biologique menée à la Réunion résident dans sa diversification : mise en place de pièges ( lutte mécanique) , modification des pratiques culturelles (lutte environnementale ), lutte biologique contre les tiques et réseau d'entomosurveillance ainsi que dans l'intensification de cette lutte intégrée.

**MOTS-CLES** : Anaplasmose, Babésiose bovine, stomoxes, *S. Calcitrans*, *S. nigra*, tiques, lutte biologique, parasitoïdes hyménoptères (*Tachinaephagus*, *Spalangia*, *Trichopria*), Ile de la Réunion.

---

ENGLISH TITLE : BIOLOGICAL STRUGGLE AGAINST STOMOXES OF RUMINANTS IN REUNION ISLAND.  
The POSEIDOM programme : "Eradication of Anaplasma and Babesia in Reunion Island"

ABSTRACT :

The POSEIDOM programme "Eradication of Anaplasma and Babesia in Reunion Island" present the originality in the fact that it has been centred, since 1994, around the setting up of an integrated struggled, associating closely a chemical struggle against ticks and stomoxes together with a biological struggle against those same biting flies (cattle flies). The objective of this struggle is the development of hymenoptera, parasitoids of larvae and pupas of stomoxes, and the spreading out of the reared stomoxes over cattle rearing zones in such a way as to ensure the transmission of the infection and of the drastic decrease of the two stomoxes populations to using a compound parasite form: *Tachinaephagus*, *Spalangia* and *Trichopria*.

A serological survey, carried out at the beginning and at the end of the programme (1995 and 1998) has brought to light an unstable epidemiological situation for the hemoparasitoses, pathologies constituting a major constraint for the rearing of ruminants. The long term objectives expect to bring down , in a perennial way, the populations of biting insects to a level which is compatible with good zoo technical performances and at a stable epidemiological situation. The prospects of this biological struggle led in Reunion Island, reside in its diversification and the intensification of an integral struggle: setting up of traps in the rearings (mechanical struggle), modification of cultural customs (environmental struggle), biological struggle against ticks , setting up of an entomological network.

KEY WORDS : Anaplasmose, Babésioses, stomoxes, *S. calcitrans*, *S. nigra*, ticks, biological struggle, parasitoids, hymenopter (*Tachinaephagus*, *Spalangia*, *Trichopria*), Reunion Island.