Hpe 87 0061
ORSAY CLASSt. : RAPPORTS
n° d'ordre :

Bibliothèque de V.I.E.M.V.T.

UNIVERSITE DE PARIS-SUD

CENTRE D'ORSAY

THESE

présentée

Pour obtenir

Le grade de DOCTEUR es-Sciences

PAR

Emmanuel CAMUS

SUJET : CONTRIBUTION A L'ETUDE EPIDEMIOLOGIQUE DE LA COWDRIOSE (COWDRIA RUMINANTIUM) EN GUADELOUPE.

soutenue le 8 SEPTEMBRE 1987 devant la Commission d'examen

MM. GENERMONT Président

BERGERARD

MOREL

CHABAUD

MATHERON

UILENBERG

6

REMERCIEMENTS

Ce travail, aboutissement d'une recherche personnelle au sein de la mission IEMVT-CIRAD Antilles Guyane (hébergée par l'INRA en Guadeloupe) n'aurait pu être réalisé sans la participation et l'aide de nombreuses personnes:

- de l'IEMVT-CIRAD Antilles-Guyane
  - N. Barré associé à la plupart des enquêtes et expériences: cette thése est aussi la sienne,
  - P. Alexandre, P. Thams, C. Lycaon, R. Aprelon, M. Salas, C. Sheikboudou et F. Augier ont participé activement à notre travail au laboratoire ou sur le terrain.

- de l'IEMVT-CIRAD Maisons-Alfort
  - A. Provost, à l'origine du projet de recherche sur la cowdriose en Guadeloupe et P.C. Morel ont suivi attentivement et soutenu notre programme.
  - D. Planchenault et Mme Roy nous ont aidé à analyser certaines enquêtes et Mlle Barbron nous a préparé du matériel biologique.

- de l'Université d'Utrecht
  - G. Uilenberg a trouvé le temps chaque année de nous écouter, de nous conseiller et de nous fournir généreusement tout le matériel dont nous avions besoin.

- de l'Université de Floride
  - M. Burridge et L. Birnie ont participé à l'enquête sur la cowdriose et son vecteur dans les Petites Antilles.

- du laboratoire d'Onderstepoort
  - J.L. du Plessis et D. Bezuidenhout nous ont fourni du matériel et des informations précieuses.

- de l'INRA Guadeloupe, la stationde Zootechnie ne s'est pas contentée d'être un laboratoire d'accueil, mais nous a toujours aidé sous diverses formes: analyses de données, animaux d'expérience et matériel, renseignements, dactylographie:
  - G. Matheron, J. Thimonier A. Xandé, F. Gèoffroy, G. Alexandre, P. Berbigier, J. Gogué, A. Grudé, P. Chemineau, D. Gauthier, I. Canope, O. Coppry, F. Vallée, M. Boucard, et M.J. Bévis, et beaucoup d'autres trop nombreux pour être tous cités.

- de la Fédération Départementale des Groupements de Défense Sanitaire
  - Mr F. Bulin, Mlle Tancon et tous les agents détiqueurs nous ont guidé sur le terrain.

- des Directions des Services Vétérinaires de la Guadeloupe, de la Martinique, et de la Guyane ont facilité notre travail parmi les éleveurs:
  - J. Fifi, M. Petitclerc, R. Delavenay, E. Fouquet, L. Sanite, J. Favre ainsi que tous leurs collaborateurs.

- nos confréres vétérinaires de Guadeloupe et Martinique ont pris la peine de nous envoyer des prélévements et de répondre à nos questions:
  - J.M. Liabeuf, M. Hodebar, B. Papelard, J. Vert, X. Roy, H. Quignard, J. Bourgeois, D. Houdelette.
  - ainsi que des agents de la COPELBA et COPELCOG: B.Pouly et E.Shitalou.

- Nous avons aussi reçu des sérums et lames d'antigène de divers correspondants
  - A.A Ressang (Indonésie), M. Ristic et C. Holland (Illinois), G. Scott et E. Paxton (Edinbourg), Y. Moreau et E. Vidor (Institut Mérieux), S.P. Morzaria (ILRAD, Kenya)

Enfin et surtout Brigitte Camus nous a soutenu tout au long de ces 5 années

INTRODUCTION

La cowdriose est une maladie infectieuse des ruminants, due à une rickettsiale, Cowdria ruminantium (Cowdry, 1925) Moshkovski , 1945, transmise par des tiques du genre Amblyomma Koch, 1844. Essentiellement africaine, la cowdriose a été découverte en Guadeloupe en 1980 (Perreau et collab.). L'épidémiologie de la cowdriose, c'est-à-dire l'étude des différents facteurs qui régissent son apparition et sa transmission reste mal connue.

L'objectif de cette thèse est de tenter de combler certaines lacunes en utilisant le cadre privilégié de la Guadeloupe, petite île, riche en bétail, offrant une grande diversité climatique, seulement deux espèces de tiques sur les bovidés, Amblyomma variegatum (appelée tique sénégalaise par les éleveurs) vecteur de la cowdriose, et Boophilus microplus (ou tique créole).

Nous allons essayer de répondre aux questions suivantes :

1) Sur les aspects généraux de la cowdriose :

- Quelle est son incidence sur le bétail en Guadeloupe ?
- Quelles sont les espèces et les races les plus touchées ?
- Quelles est l'incidence saisonnière et interannuelle de la cowdriose ?
- Les signes cliniques, taux de morbidité et de mortalité sont-ils les mêmes qu'en Afrique ?

2) Sur l'agent pathogène :

- Quelle est la répartion de la cowdriose en Guadeloupe ?
- Existe-t-elle dans d'autres îles des Petites Antilles ?

- Existe-t-il une immunité croisée avec les souches africaines ? Quelle est la durée de l'immunité post-infectieuse ?

3) Sur l'hôte

- Existe-t-il une immunité non spécifique du trés jeune animal?

- Quelle est la durée de la bactériémie chez l'hôte naturel, permettant l'infection de la tique ? Existe-t-il une bactériémie chez des hôtes sauvages non réceptifs à la maladie mais parasités par des A. variegatum ?

- Existe-t-il une résistance héréditaire à la cowdriose de certaines races ou lignées d'animaux ?

4) Sur les tiques :

- Quel est le pourcentage de tiques infectées ? Le pouvoir vecteur des nymphes est-il identique à celui des tiques adultes ? Existe-t-il une transmission transovarienne de l'infection pour l'A. variegatum de Guadeloupe ? Les stades libres des tiques infectées survivent-ils aussi longtemps que ceux des tiques indemnes ?

5) Sur l'équilibre entre la Cowdria, l'hôte et la tique vectrice :

- La situation de la maladie en Guadeloupe est-elle stable, c'est-à-dire la majorité des animaux a-t-elle la possibilité de connaître un contact infectant (donc immunisant) dans le très jeune âge, si une résistance non spécifique empêche ce premier contact infectant d'être mortel ?

6) Sur les facteurs susceptibles de modifier l'épidémiologie de la cowdriose :

- Les actions de lutte contre les tiques menées en Guadeloupe ont-elles une incidence sur l'épidémiologie de la cowdriose ? Comment orienter plus efficacement la lutte contre la cowdriose compte tenu des connaissances acquises ?

7) Sur l'incidence économique de la cowdriose en Guadeloupe :

- Quel est le coût de la cowdriose en comparaison avec les autres maladies associées aux tiques ?

8) Sur l'évolution possible de la cowdriose :

- Quelle est l'évolution prévisible de la cowdriose en Guadeloupe et quels sont les risques d'une extension à des îles voisines non infectées, voire au continent américain ?

Toutes ces questions seront détaillées dans chacun des chapitres. Certaines questions concernent étroitement la Guadeloupe (répartition géographique et variations saisonnières de la cowdriose...) d'autres ont une résonnance plus vaste (immunité croisée, délai de survie des tiques infectées...).

A ce jour, aucune recherche globale sur les aspects épidémiologiques de la cowdriose n'a abouti à dessiner un schéma synthétique prenant en compte toutes les espèces réceptives, les tiques vectrices et la ou les souches de Cowdria.

PLAN ET SOMMAIRE

Nous suivons un plan classique qui décrit les caractéristiques du milieu nécessaires à la compréhension de l'épidémiologie et présente la méthodologie générale employée, les aspects particuliers de la méthodologie étant exposés en tête de chaque chapitre ou sous-chapitre.

Puis nous progressons dans la connaissance de l'épidémiologie, en commençant par les phénomènes bruts étudiés dans l'épidémiologie descriptive (répartition de la maladie dans l'espace et dans le temps, symptômes, description d'épidémies...) ; suit une analyse des facteurs (l'agent pathogène, la tique vectrice et l'hôte) impliqués dans l'épidémiologie : il s'agit de l'épidémiologie analytique. Les paramètres qui, compte tenu de l'épidémiologie descriptive et de l'épidémiologie analytique expliquent l'apparition de la maladie sont présentés dans le chapitre consacré à l'épidémiologie synthétique, dans lequel figure aussi une évaluation économique des pertes dues à la cowdriose ; nous y avons adjoint deux courts chapitres consacrés à l'épidémiologie d'intervention (dans quelle mesure la lutte contre les tiques modifie-t-elle l'épidémiologie de la cowdriose en Guadeloupe ?) et à l'épidémiologie prédictive (évolution possible de la maladie).

Une conclusion et une bibliographie terminent la thèse.

I - LE MILIEU : LES ANTILLES ET LA GUADELOUPE page 11

A) Le milieu naturel : climat et géographie 11

B) Le milieu animal 15

1) Les animaux domestiques réceptifs à la cowdriose

2) Les animaux domestiques non réceptifs

3) Les animaux sauvages susceptibles de jouer un rôle dans l'épidémiologie

C) La pathologie p.24

1) Les tiques

2) Les maladies transmises par ou associées aux tiques

3) Les autres maladies

D) Les organismes professionnels concernés par l'élevage 32

E) Les mouvements du bétail 33

II - METHODOLOGIE GENERALE 36

A) Les animaux de laboratoire 36

B) Les tiques 40

C) L'infection expérimentale des animaux 41

1) Le matériel infectant

2) Les animaux

D) Le diagnostic 44

a) L'Hyperthermie

b) Les signes cliniques

c) Le diagnostic post-mortem

d) Le diagnostic sur l'animal vivant

E) L'analyse des données 55

III - L'EPIDEMIOLOGIE DESCRIPTIVE 56

A) Méthodologie 58

1) Collecte de cas cliniques

2) Symptomatologie de la cowdriose en Guadeloupe

3) Morphologie des colonies de Cowdria dans le cerveau

B) Résultats p.60

1) Distribution de la maladie dans le temps et dans l'espace, nature des espèces et races atteintes

a) Foyers observés

b) Enquêtes auprès des vétérinaires praticiens

2) Les symptômes de la cowdriose en Guadeloupe

a) Cowdriose expérimentale

b) Cowdriose naturelle

c) Le diagnostic différentiel

3) Le diagnostic post-mortem sur cortex cérébral

C) Discussion 72

D) Conclusion 75

IV - L'EPIDEMIOLOGIE ANALYTIQUE 77

IV-1 - L'AGENT PATHOGENE 77

A) Méthodologie particulière 78

1) Pouvoir pathogène

2) Pouvoir immunogène

3) Répartition de l'infection en Guadeloupe

a) Collecte de tiques

b) Enquêtes sérologiques

4) Répartition de l'infection hors Guadeloupe

5) Réactions sérologiques croisées

B) Résultats 86

1) Pouvoir pathogène

a) Taux de mortalité des petits ruminants inoculés

b) Essai d'adaptation des isolats de Cowdria guadeloupéens à des souris

2) Pouvoir immunogène

a) Homologue

b) Hétérologue

3) Répartition de l'infection en Guadeloupe

a) Par inoculation de broyats de tiques

b) Par enquête sérologique

4) Répartition de l'infection hors Guadeloupe

5) Réactions sérologiques croisées

C) Discussion p.97

1) Pouvoir pathogène

2) Pouvoir immunogène

3) Répartition de l'infection en Guadeloupe

4) Répartition de l'infection hors Guadeloupe

D) Conclusion 104

IV-2 - LE ROLE DU VECTEUR DANS LA TRANSMISSION DE LA COWDRIOSE 106

A) Méthodologie particulière 107

1) le taux d'infection du vecteur

a) Inoculation de broyats de tiques à un animal sensible

b) Inoculation de broyats de tiques individuels à des souris

c) Probabilité de fausses réactions négatives avec les pools de tiques de l'enquête sur la répartition

2) La durée de vie des tiques infectées

3) La comparaison du pouvoir vecteur des nymphes et des adultes

4) L'infection transovarienne

B) Résultats 110

1) Le taux d'infection des tiques

2) La durée de vie des tiques infectées

3) Le pouvoir vecteur

4) L'infection transovarienne

C) Discussion p.116

D) Conclusion 121

IV-3 - LE ROLE DE L'HOTE DANS L'EPIDEMIOLOGIE DE LA COWDRIOSE 123

A) Méthodologie particulière 126

1) L'enquête sérologique

a) Apparition et persistance des anticorps

b) Enquête sur les animaux réceptifs

c) Enquête sur les animaux non réceptifs

2) La dose minimum infectante

3) La bactériémie chez l'hôte naturel et accidentel

4) L'immunité du jeune animal et de l'animal sevré

5) La résistance génétique des chèvres créoles

B) Résultats 131

1) L'enquête sérologique

a) Apparition et persistance des anticorps

b) Les facteurs de variation de la sérologie

c) L'enquête sur les animaux non réceptifs

2) La dose minimum infectante

3) La bactériémie

a) Chez l'hôte naturel

b) Chez l'hôte non réceptif

4) L'immunité du jeune animal et de l'animal sevré

5) La résistance génétique des chèvres créoles

C) Discussion 146

1) L'enquête sérologique

2) La dose minimum infectante

3) La bactériémie

4) L'immunité

5) La résistance génétique

D) Conclusion p.152

IV-4 - CONCLUSION 154

V - L'EPIDEMIOLOGIE SYNTHETIQUE, L'EPIDEMIOLOGIE D'INTERVENTION ET l'EPIDEMIOLOGIE PREDICTIVE 155

A) L'épidémiologie synthétique 155

1) La cohérence des résultats

2) Les populations à risque

3) La situation épidémiologique est-elle stable ou non ?

4) L'incidence économique

B) L'épidémiologie d'intervention 171

1) Rôle de la lutte contre les tiques

2) Rôle des traitements contre la maladie

C) L'épidémiologie prédictive 174

1) Evolution prévisible de la cowdriose en Guadeloupe

2) Peut-on envisager une éradication de la cowdriose en Guadeloupe ?

3) Les risques d'extension de la maladie

VI - CONCLUSION GENERALE 181

VII - REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES 187

BIBLIOGRAPHIE 200

I LE MILIEU

Ce chapitre destiné à situer la cowdriose dans son contexte guadeloupéen comporte une description des aspects géographiques et climatiques de la Guadeloupe, une présentation du milieu animal, aussi bien sauvage que domestique , une rapide énumération des principaux problèmes pathologiques observés sur le bétail comprenant un exposé plus détaillé sur la cowdriose, la liste des organismes professionnels concernés par l'élevage et enfin les mouvements commerciaux du bétail au sein de la Guadeloupe et vers l'extérieur.

I - LE MILIEU · LES ANTILLES ET LA GUADELOUPE

A) Le milieu naturel : géographie, climat et paysages

La Guadeloupe, située au milieu de l'arc des Petites Antilles, n'est distante que de 600 km du continent sud-américain (Venezuela) et de 2300 km de la Floride ; la Guadeloupe ne représente qu'un des éléments du chapelet d'îles qui s'étend du Venezuela à la Floride : cf Fig. 1.

L'ensemble du département est composé de plusieurs îles: aux deux îles principales, la Basse-Terre et la Grande-Terre séparées par une étroite "rivière salée" (chenal marin) s'ajoutent les îles dépendantes voisines (Marie-Galante, la Désirade, les Saintes) ou plus lointaines (St Barthélémy et St Martin à plus de 200 km de la Guadeloupe). L'ensemble ne dépasse pas 1780 km^2, bordé à l'Est par l'Océan Atlantique, et par la mer des Caraïbes à l'Ouest. Malgré sa faible superficie, "par la diversité des formes et du relief, des types de climat et de végétation, par la

FIG.1: Situation de la Guadeloupe dans les Antilles

FIG 2 Guadeloupe: répartition géographique des isohyètes

variété de ses aspects humains et économiques, cet archipel est un microcosme du monde tropical" (Lasserre, 1961).

Aux îles volcaniques et montagneuses (Basse-Terre culmine à 1484 mètres avec la Soufrière, les Saintes, St Barthélémy) s'opposent les îles calcaires formées de sédiments coralliens et constituant des plaines et plateaux de basse altitude (Grande-Terre, Marie-Galante, La Désirade, d'altitude inférieure à 300 mètres).

Le climat équatorial et subéquatorial varie surtout en fonction de la pluviométrie : la carte des isohyètes (Fig. 2) montre un écart considérable entre les zones sèches (1000 mm) et les zones hyperhumides (plus de 8000 mm) pourtant si peu éloignées. Les pluies se répartissent pendant 150 à 200 jours et déterminent trois saisons :

- Une saison "sèche" ou carême, à caractère subtropical, de Janvier à Avril, ne comporte aucun mois sans pluie mais les températures et les pluviométries les plus basses de l'année y sont représentées.

- Une saison des alizés (fréquence et force des vents d'Est) de Mai à Août, de type tropical, à pluviométrie moyenne centrée sur Juin.

- Une saison d'"hivernage", à tendance subéquatoriale de Septembre à Décembre, chaude et humide, centrée sur Octobre, avec des alizés souvent absents. L'hygrométrie de l'air reste toujours très élevée : même dans les zones sèches elle ne descend pas en dessous de 50 p.100 au niveau du sol et, bien plus souvent elle y atteint 80 p.100 voire même la saturation. Les températures ne s'écartent pas beaucoup de 25°C sauf en altitude et leurs légères

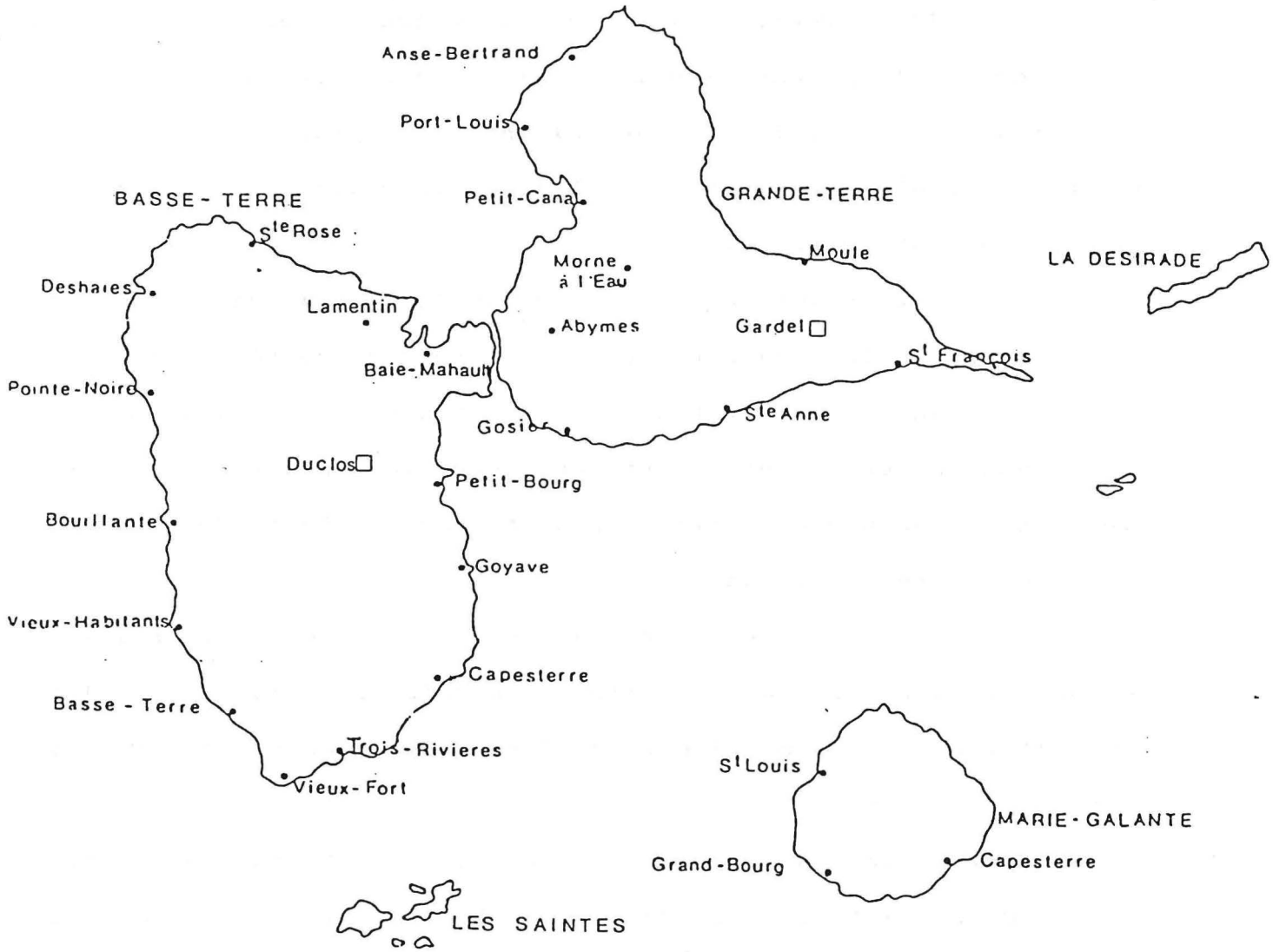


FIG.3: Les communes de la Guadeloupe

variations d'amplitude traduisent plus le cycle diurne que les nuances saisonnières. L'amplitude moyenne annuelle à Pointe-à-Pitre est de 3°6 (Lasserre, 1961).

La pluviométrie très inégale va produire une végétation sèche avec des cactus dans les zones moins arrosées, une forêt équatoriale dans les zones d'altitude les plus arrosées, en passant par toute une gamme intermédiaire. On peut distinguer avec Lasserre (1961) :

- Les savanes boisées tropicales au vent, à épineux (Grande-Terre, Marie - Galante) ; zone de canne à sucre, de cultures maraîchères et d'élevage bovin.

- Les savanes boisées tropicales sous le vent, sur argile (côte occidentale de Basse-Terre). Elevage des petits ruminants.

- Les savanes boisées subéquatoriales (plaine de Ste Rose à Petit-Bourg, piedmont oriental et méridional de Basse-Terre). Culture de canne à sucre, de banane, cultures maraîchères, élevage de bétail.

- La forêt dense pluviale subéquatoriale de semi-altitude (montagne de Basse-Terre). Elevage inexistant.

L'élevage paraît donc partout présent sauf dans la zone montagneuse, inhabitée.

B) Le milieu animal

1) Les animaux domestiques réceptifs à la cowdriose : les bovins, caprins et ovins

a) Les bovins

Comme les autres animaux domestiques, ils ont été introduits en Guadeloupe : "tout ce que nous avons de moutons, de

chèvres, de chevaux, de boeufs et d'asnes, tant dans la Guadeloupe que dans toutes les autres îles habitées par les François, a été apporté par ceux qui y demeurent, depuis qu'elles ont été habitées"(R.P. Du Tertre, 1667). Dès le début de la colonisation ils ont été importés d'Europe, permettant le développement de la culture de canne à sucre. L'élevage bovin s'est ensuite rapidement développé. Aux taurins européens sont venus s'ajouter et se croiser des zébus africains (SENEGAL, 1830) et sans doute aussi des zébus indiens pour aboutir à une population bovine créole relativement homogène. Ces 20 dernières années, des bovins créoles ont été croisés par insémination artificielle avec des races françaises (Charolaise, Limousine, Blonde d'Aquitaine), des élevages laitiers (Holstein ou Frison) ont vu le jour mais la très grande majorité du cheptel reste créole car très souvent les introductions de bovins ont été sanctionnées par des mortalités insupportables : par exemple l'introduction en 1950 à la Société d'Elevage de la Grande-Terre de reproducteurs Bravis et Brafford originaires de Porto Rico, en 1953 de génisses Jersey et Holstein provenant de la Jamaïque, ou en 1966 l'importation de vaches Frisonnes de Métropole à la ferme du Vidon à Marie-Galante (Steck et Maillard, 1980) se sont mal terminées. Actuellement (RGA, 1981) sur 92000 têtes de bovins présentes en Guadeloupe, 85000 sont des bovins créoles, environ 1000 sont des vaches laitières Holstein ou Frisonnes, 1000 sont des bovins Limousins, Charolais ou autre race importée, et 5000 bovins créoles ont été croisés depuis une ou plusieurs générations avec diverses races importées.

FIG 4 : Effectif de bovins en 1981 (RGA 80/81 DDA Guadeloupe, service statistique)

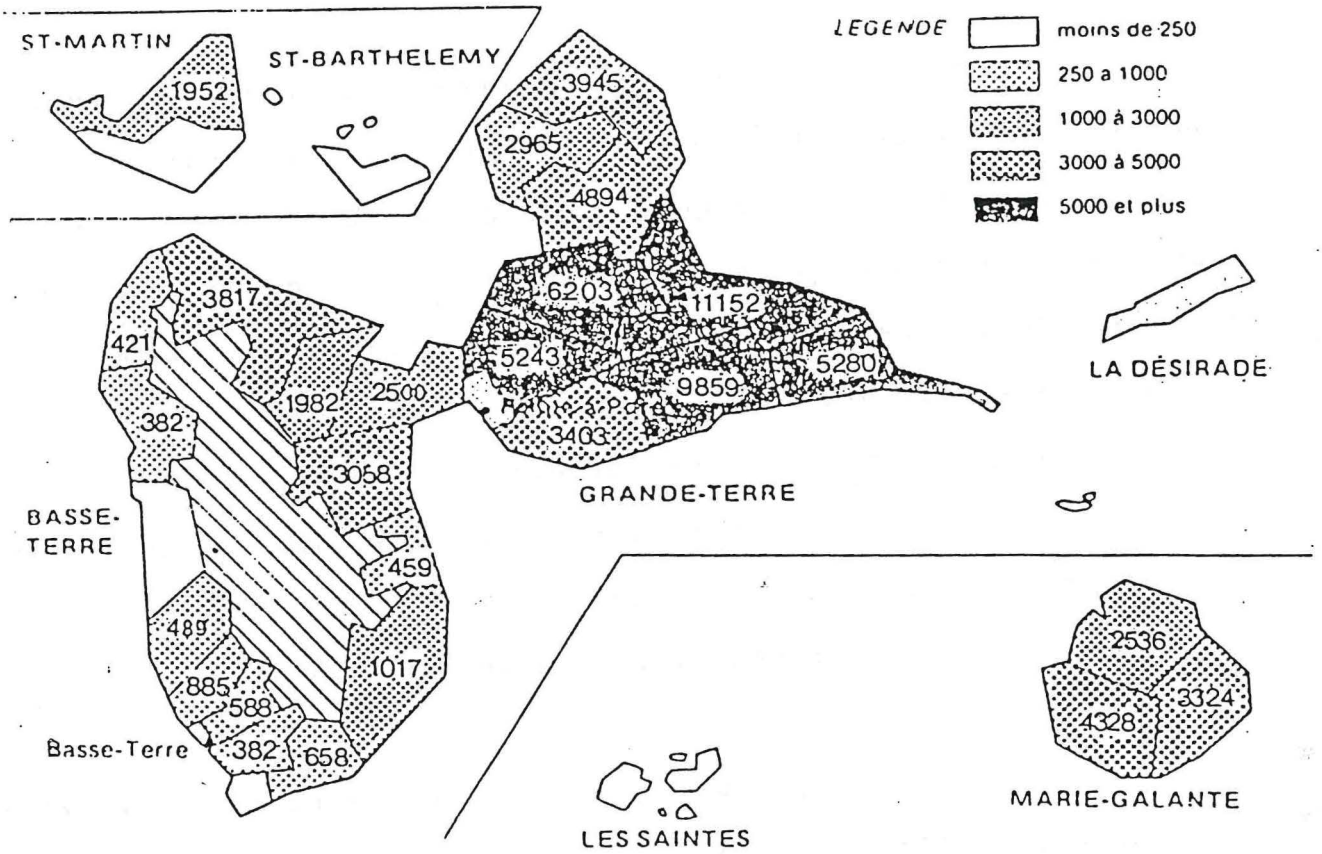
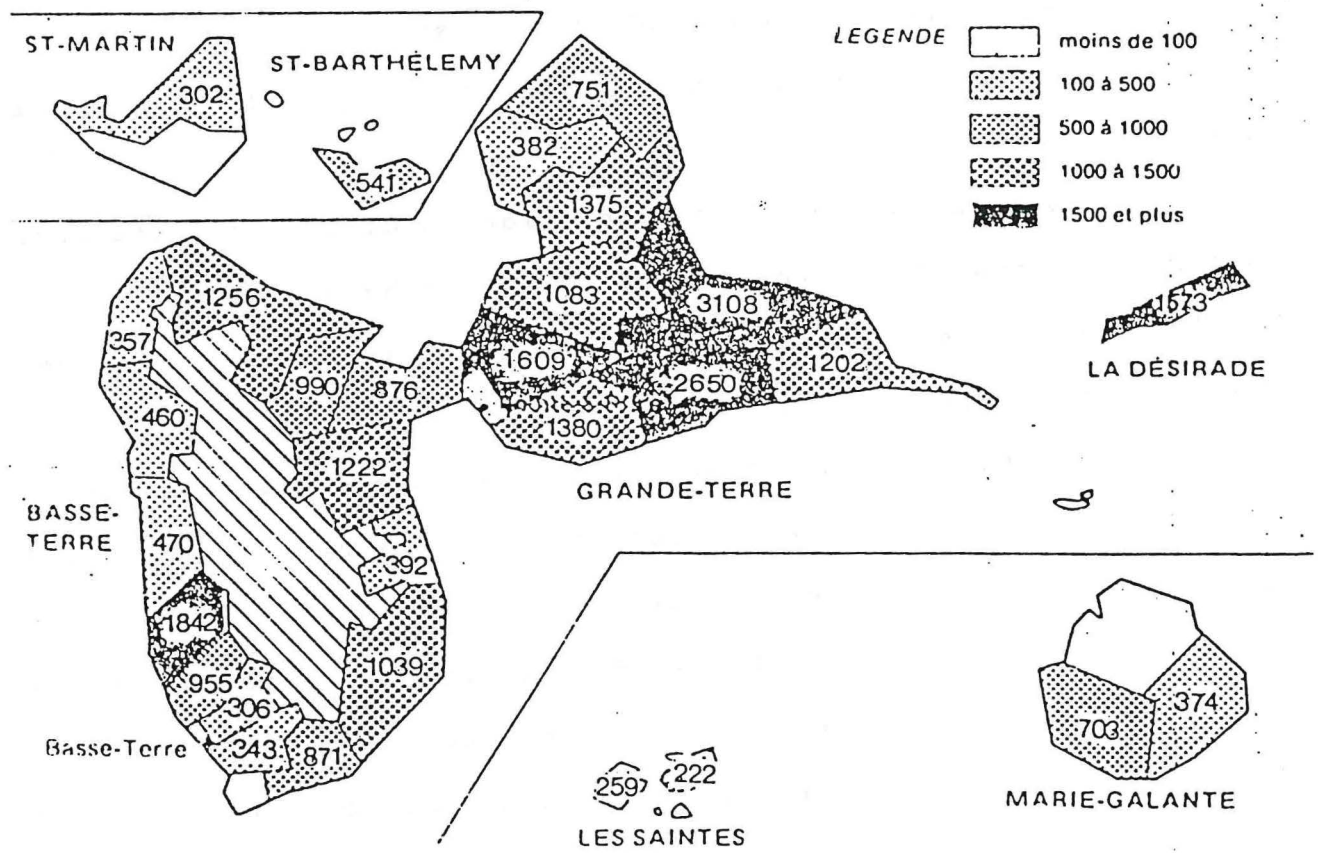


FIG 4 Effectif de caprins en 1981 (RGA



La très grande majorité des animaux (surtout créoles) est élevée selon un mode traditionnel original , attachée à une chaîne autour d'un piquet déplacé chaque jour ; la production de viande est la finalité essentielle de cet élevage bien que l'attelage joue encore un rôle non négligeable dans certaines régions (Marie-Galante).

- Le phénotype du bovin créole : cf photo

couleur : très variable, du noir au blanc mais le plus souvent froment plus ou moins foncé.

cornes : dirigées vers l'avant et à base forte (sélection pour le travail)

Le phénotype zébu est particulièrement marqué chez les animaux mâles : bosse importante, fanon et prépuce développés.

- Caractéristiques zootechniques (Gauthier et collab. 1984) :

+ Poids vif des bovins adultes en station (INRA) :

366 ± 52 kg pour les femelles et 590 ± 65 kg pour les mâles

+ Les paramètres de reproduction en milieu traditionnel (Salas, Planchenault et Roy, 1986) sont très bons : taux de mise-bas 72 p.100, âge à la première mise-bas 3 ans 11 mois, très peu d'avortements (0,4 p.100).

+ Les taux de mortalité sont exceptionnellement faibles : 0,5 p.100 pour le taux de mortalité global et moins de 1 p.100 pour les jeunes âgés de 0 à 6 mois.

Le bovin créole est donc un animal rustique, remarquablement adapté à son milieu, dont le mode d'élevage résulte de fortes contraintes (principalement le manque de terre) et qui

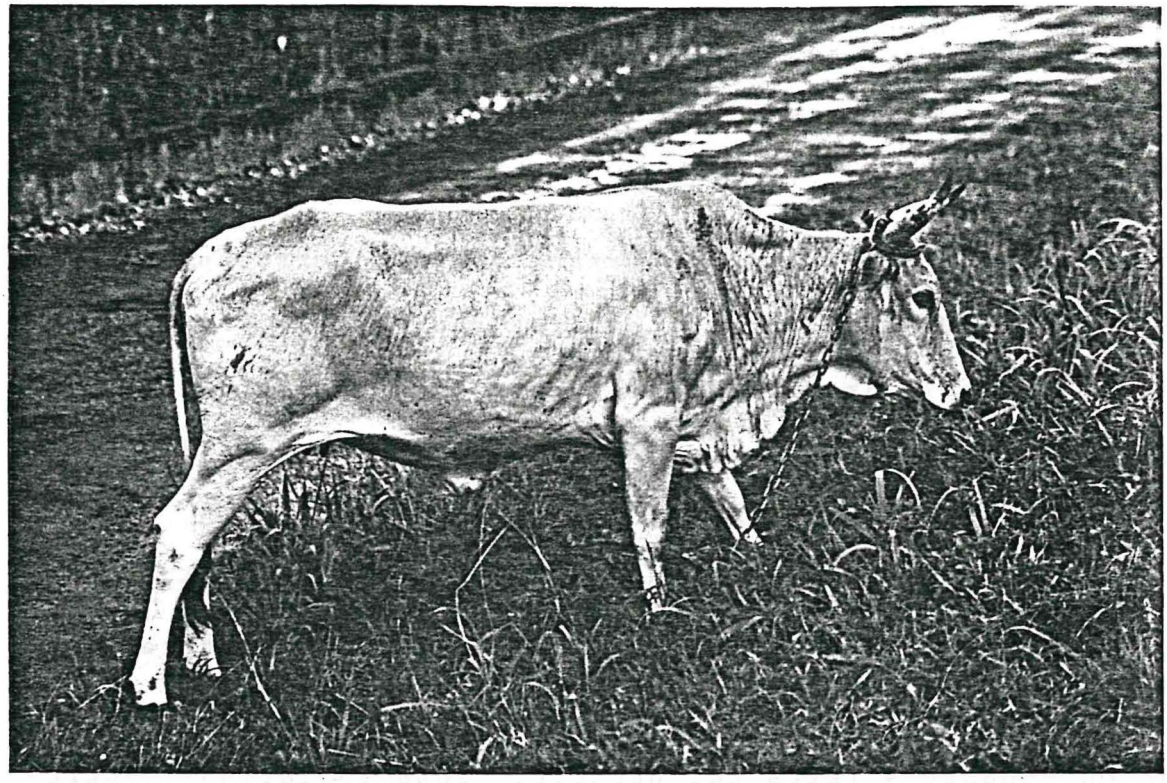


Photo n°1 = vache créole à l'attache.

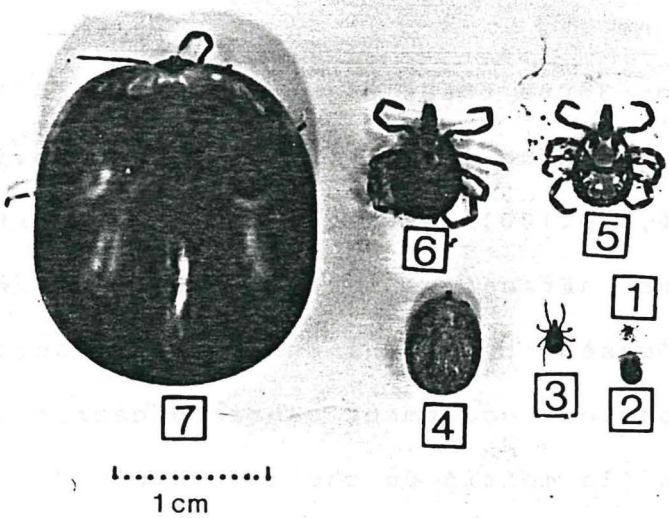


Photo n°2 = <u>Amblyomma variegatum</u> : tique sénégalaise

1 - larve à jeun
2 - larve gorgée
3 - nymphe à jeun
4 - nymphe gorgée
5 - mâle
6 - femelle à jeun
7 - femelle gorgée

joue un rôle socio-économique important : 12500 personnes élèvent (ou possèdent) du bétail bovin et très souvent il s'agit d'un élevage tire-lire, les ventes couvrant les besoins urgents de trésorerie de la famille: en moyenne chaque élevage comporte 7 à 8 têtes.

La figure 4 représente la répartition du cheptel bovin en Guadeloupe. En rapportant le nombre de têtes à la surface disponible (prairies plantées, pâturages naturels et parcours productifs), dans toutes les communes la densité approche ou dépasse 4 têtes par hectare, sans variations géographiques importantes. Ce chiffre ne tient pas compte de l'exploitation des bords de route, des lisières des champs de canne etc.. mais exprime néanmoins la très forte densité de bétail en Guadeloupe.

b) Les caprins

Environ 35000 têtes de caprins (RGA, 1981) peuplent la Guadeloupe et, comme nous l'avons dit pour les bovins, la très grande majorité (96,5 p.100) de cette population est "créole", mélange de chèvres africaines, asiatiques et européennes. Quelques élevages possèdent des animaux de race Anglo-nubienne. La chèvre créole (appelée localement "cabri" ou "cabrit") est élevée en petits troupeaux (la moitié du cheptel comprend des élevages de moins de 10 têtes) selon un mode traditionnel, à l'attache. Les cabrits sont élevés pour la viande, essentiellement autoconsommée, ou destinés à des sacrifices rituels indiens. L'élevage des chèvres est très souvent associé à celui des bovins (80 p.100 des éleveurs de cabrits possèdent aussi des bovins). Caractéristiques zootechniques de la chèvre créole (Chemineau et collab., 1984):

Phénotype : le cabrit créole est de format nain (50 cm au garrot pour la femelle, 60 pour le mâle)

Robe : de couleur très variable, plus souvent noire (26 p.100 des animaux) ou chamoisée (25 p.100), parfois grise (15 p.100), beige (10 p.100) ou brune (10 p.100), 94 p.100 des animaux portent des cornes et 6 p.100 des pendeloques.

Poids adulte : très variable

Femelle non gravide : 18,2 à 34,5 kg

Mâle : 25 à 48 kg

Les caractéristiques de reproduction sont bonnes : 2 chevreaux par mise-bas et 3 mises-bas tous les 2 ans en station ; 1,5 chevreau par mise-bas dans les élevages traditionnels (Alexandre et Borel, 1986). L'âge à la puberté se situe autour de 200 jours.

La mortalité des chevreaux de la naissance au sevrage (à 3 mois) varie de 11 p.100 en station (Chemineau et Grudé, 1985) à 20 p.100 en milieu traditionnel (Alexandre et Borel, 1986) où elle peut même atteindre 50 p.100. Après 3 mois le taux de mortalité descend à 8,6 p.100 en élevage traditionnel. Les animaux sont réformés en moyenne à 4 ans (RGA, 1981).

La mère présente de bonnes qualités d'allaitement mais la croissance du cabrit reste faible. Le cabrit créole apparaît comme un animal plutôt rustique, bien adapté au climat, mais, nous le verrons plus loin, sensible aux parasites externes et internes.

Contrairement à celui des bovins, le nombre de cabrits par hectare est très variable en Guadeloupe :

0,5 à Marie-Galante

1 en Grande-Terre

2,8 en Basse-Terre

mais aucune commune n'en est dépourvue : Fig. 4

c) Les ovins

Moins de 4000 moutons sont répartis dans l'ensemble de la Guadeloupe (dont 1500 à la Désirade) et la population ovine semble en constante diminution, concurrencée durement par les importations de viande congelée, contrairement à l'élevage caprin. Nous avons parlé de bovin créole et de caprin créole et il existe aussi un mouton créole qui domine largement par ses effectifs les autres moutons tels que le Barbade* ou le St Martin. Les caractéristiques du mode d'élevage de ces moutons ne sont pas différentes de celles de l'élevage caprin traditionnel. Il n'existe pas de données zootechniques publiées sur le mouton créole en Guadeloupe.

2) Les animaux domestiques non réceptifs à la Cowdriose

Porcins : Sur une population de 50000 porcs en Guadeloupe, 25000 porcs créoles sont élevés par plus de 9000 exploitants de manière traditionnelle : à l'attache ou en petite porcherie (RGA, 1981).

Equins : Il n'existe qu'une centaine de chevaux et environ 150 autres équins en Guadeloupe.

3) Les animaux sauvages

Certains animaux vont jouer un rôle non négligeable dans l'épidémiologie de la cowdriose en Guadeloupe : les chiens, les mangoustes, les hérons garde-boeuf et les quiscales. D'autres (Tiaris,...) jouent un rôle trop limité pour être mentionnés.

* Black Belly

a) Les chiens sont rangés dans la faune en raison du nombre très important de chiens errants incontrôlés. Dès le 17ème siècle, des bandes de chiens "marrons" chassaient en bandes (Père Du Tertre). Il s'agissait de chiens importés d'Europe qui se sauvaient dans les bois. Le chien "créole" rencontré le plus souvent en Guadeloupe est un descendant de ces chiens, croisés sans doute avec les chiens caraïbes ; le chien créole est un chien de taille moyenne, à poil ras et robe beige. Il existe aussi de nombreux chiens de race européenne en Guadeloupe. Selon F. Péroux (1982) il y aurait 30 à 40000 chiens en Guadeloupe, dont la majorité vit en liberté et en bande, fouillant les poubelles, battant la campagne et tuant moutons et cabris ; une estimation de 50 à 60000 chiens dont 25000 chiens errants serait sans doute plus proche de la réalité.

b) Les mangoustes (Herpestes javanicus auropunctatus): introduites en 1888 pour lutter contre les rats qui dévastaient les champs de canne à sucre (Pinchon, 1967), ces mangoustes sont originaires d'Inde. En l'absence de prédateur elles ont rapidement proliféré. Actuellement on les renconte partout à la campagne et il est fréquent de les voir traverser les routes.

c) Les hérons garde-boeufs (Bubulcus ibis L.) : originaires d'Afrique occidentale, ils s'installent et prolifèrent sur le continent américain au siècle dernier et apparaissent en Guadeloupe en 1958. L'espèce en pleine expansion fait partie du paysage guadeloupéen où le vol de ces grands oiseaux blancs accompagne très fréquemment la présence de bétail. Lors de surpopulations, les hérons peuvent effectuer des

migrations limitées et passer d'une île à l'autre.

d) Quiscale (Quiscalus lugubris) est l'un des oiseaux les plus communs et les plus familiers des Antilles. Le quiscale, à vocation agricole, vit très souvent au contact du bétail et a même la réputation de le débarrasser de ses tiques.

C) La pathologie

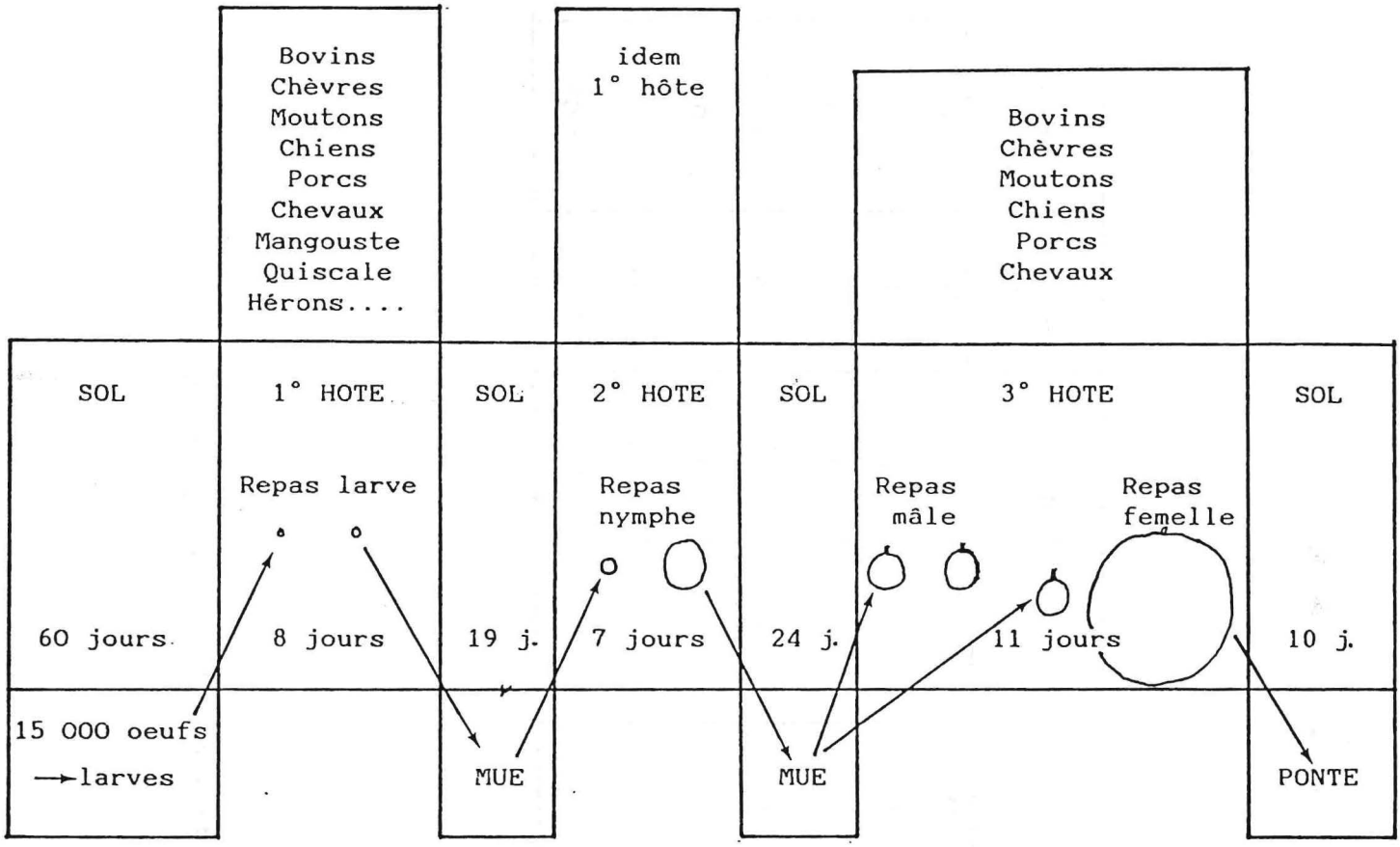
Nous allons décrire rapidement les principaux phénomènes pathologiques observés sur le bétail.

1) Les tiques

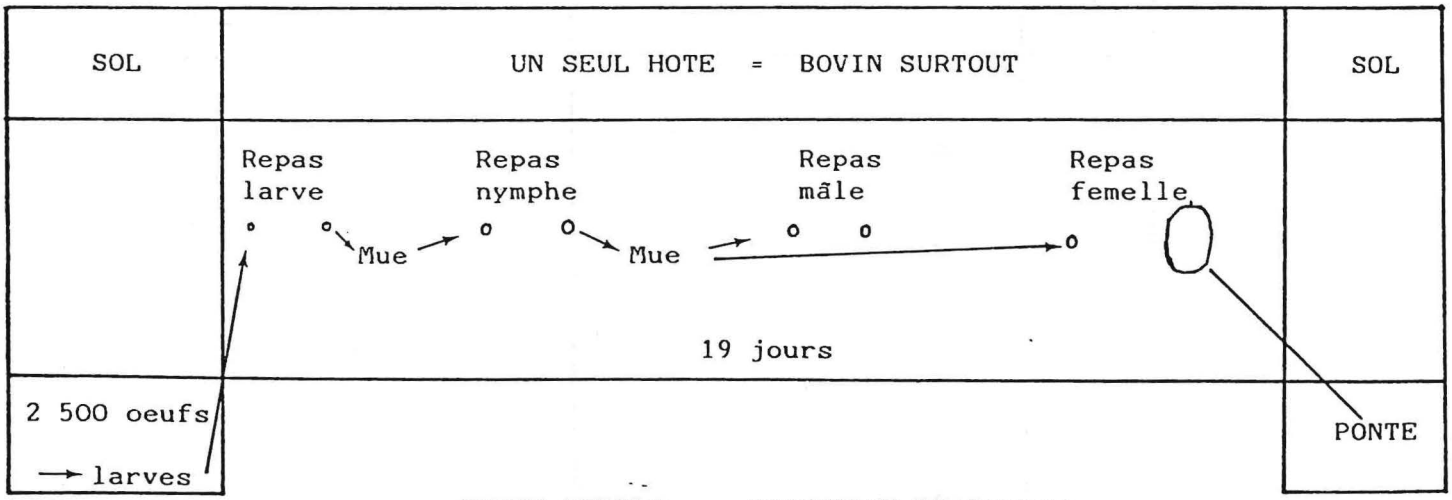
Deux espèces de tiques sont rencontrées sur le bétail : Amblyomma variegatum, appelée localement tique sénégalaise et Boophilus microplus ou tique créole. La figure 5 schématise le cycle des 2 tiques ; la première nécessite 3 hôtes successifs, la seconde un seul. La durée de différentes phases du cycle est représentée également sur la figure 5.

Les deux espèces de tiques sont très largement répandues en Guadeloupe sur les bovins : seulesles îles des Saintes et de St Barthélémy (cette dernière presque dépourvue de bétail) sont indemnes de tiques sénégalaises ; l'île de La Désirade est infestée depuis 1983 (Barré, Camus, 1984). Les tiques sénégalaises parasitent plus souvent les caprins et les ovins aux stades immatures (larves et nymphes). Le tableau 1 indique la possibilité pour d'autres animaux d'être des hôtes pour A. variegatum.

Malgré un léger fléchissement d'activité pendant le carême (Barré et Camus, 1986), les tiques sénégalaises sont présentes toute l'année.



TIQUE SENEGALAISE = A. VARIEGATUM.



TIQUE CREOLE = BOOPHILUS MICROPLUS

Fig.5 = Cycles de la tique sénégalaise et de la tique créole.
Les differents stades des 2 tiques sont dessinés grandeur nature (Barré, Camus 1984)

	Chien	Mangouste	Rat	Souris	Quiscale	Héron garde-boeuf	Tourterelle ortolan	Tourterelle des Antilles	Tiaris
Total examiné	10	123	20	48	62	80	14	24	20
Total infesté	8	63	0	0	29	21	1	0	1
% infesté	80	51	0.	0	47	26	7		5
Nombre moyen tiques	111	4,3	0	0	1,6	1,8	0,07	0	0,05
N. moyen Ad.	0	0	0	0	0	0	0	0	0
N. moyen N	7,5	0,3	0	0	0,2	0,05	0	0	0
N. moyen 1	103,5	4	0	0	1,4	1,7	0,07	0	0,05

TAB.1 Taux et degré d'infestation de divers hôtes par A. variegatum (Barré, Camus, Salas, 1985).

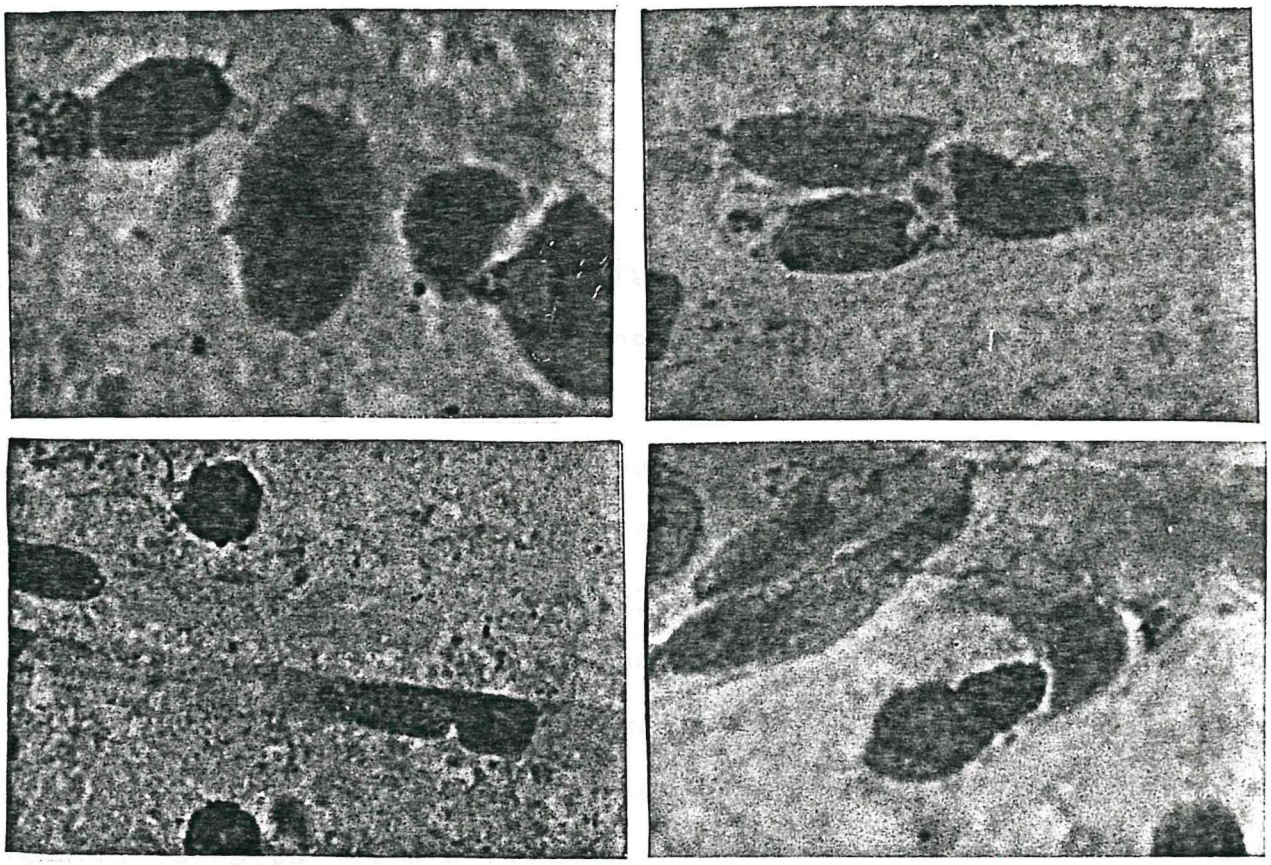


Photo n°3 = Cowdria ruminantium : aspect microscopique dans le cerveau.

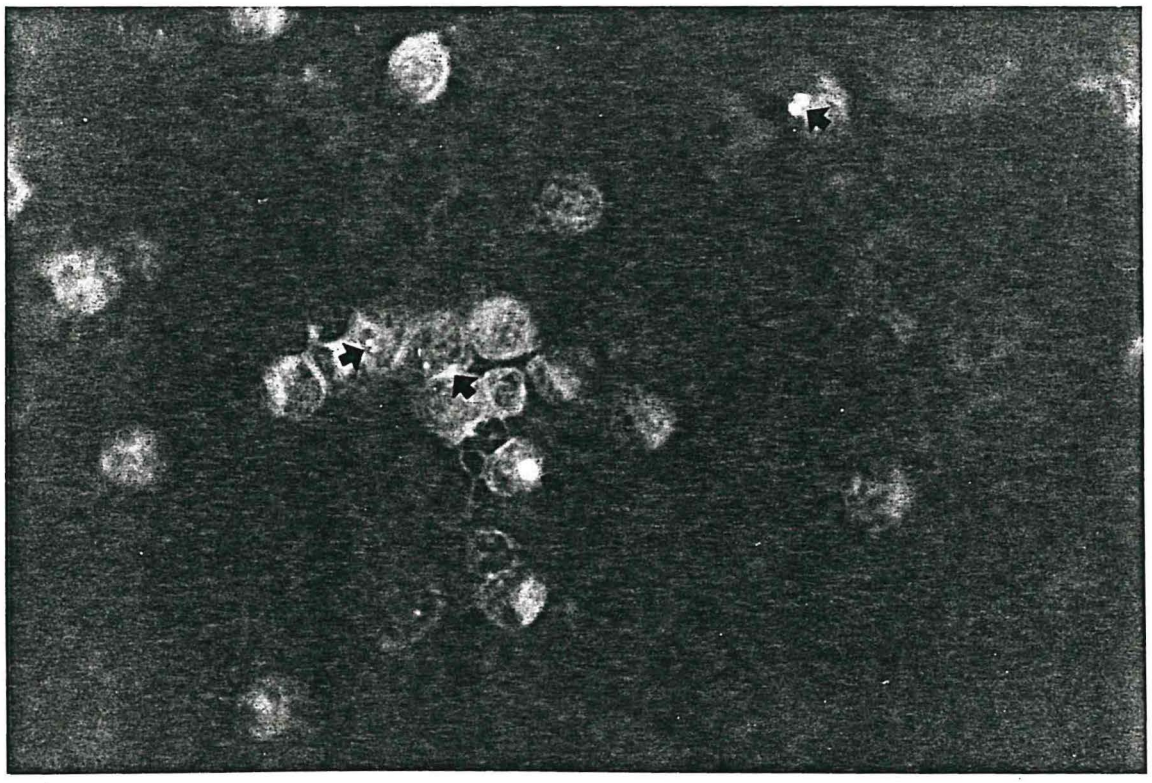


Photo n°4 = Immunofluorecence : macrophages infectés par la souche Kumm

De par la longueur de leur rostre ces tiques provoquent des plaies, des abcès à leurs localisations préférentielles sur l'animal (région ano-génitale, fanon des bovins, mamelle). Elles sont responsables de boiteries chez les caprins, boiteries qui persistent longtemps après le détachement des tiques. La spoliation sanguine n'est pas négligeable lorsque le degré d'infestation est élevé. Une vingtaine d'A. variegatum adultes non infectés de Cowdria peuvent tuer une chèvre (par intoxication ? par immunodépression ?).

2) Les maladies transmises par, ou associées aux tiques

a) La cowdriose ou "heartwater" est une maladie infectieuse virulente, inoculable, non contagieuse. Elle atteint les bovidés domestiques et sauvages* et se caractérise chez les premiers par une fièvre élevée, une gastro-entérité aiguë et une péricardite exsudative, suivies, dans les formes aiguës et suraiguës de troubles nerveux graves.

L'agent causal, Cowdria ruminantium, une rickettsiale de la tribu des Ehrlichieae (Bergey's Manual, 1984), parasite des cellules endothéliales, est transmis uniquement par des tiques appartenant au genre Amblyomma ; les deux principaux vecteurs africains sont A. hebraeum (Lounsbury, 1900) et A. variegatum (Daubney, 1930). Les Amblyomma parasitent 3 hôtes successifs aux stades larvaire, nymphal et adulte : l'infection peut être contractée par la larve ou la nymphe et transmise par la nymphe et/ou l'adulte. L'infection transovarienne reste exceptionnelle (Bezuidenhout et Jacobsz, 1986).

Maladie essentiellement africaine (au sud du Sahara) la cowdriose a été découverte en 1980 en Guadeloupe et

*Les cervidés sont aussi réceptifs à la cowdriose (Poudelet et collab., 1983)

dans les îles Mascareignes (Perreau et collab.). Son introduction en Guadeloupe remonte vraisemblablement à 1828 (Curasson, 1943) avec l'importation de zébus sénégalais porteurs de tiques, à la même époque où les premiers cas de maladie sont décrits en Afrique du Sud par Louis Trichardt (1838 selon Neitz, 1968).

En Guadeloupe la cowdriose est restée très longtemps ignorée. En 1932, Nouval signale une "folie du boeuf" qui était sans doute de la cowdriose. Morel soupçonne la maladie en 1966 mais il faut attendre 1980 pour qu'elle soit formellement identifiée.

S'il a fallu 150 ans pour que la cowdriose soit reconnue en Guadeloupe, c'est en partie à cause de la moindre sensibilité du bétail local (zébu africain en l'occurence) par rapport à celle du bétail européen.

L'infection est suivie d'une immunité solide ; les très jeunes animaux bénéficieraient d'une protection naturelle non spécifique.

Un diagnostic certain ne peut être porté que par l'observation d'amas rickettsiens dans les cellules endothéliales (amas surtout nombreux dans le cerveau). Un diagnostic sérologique par immunofluorescence indirecte a été mis au point en 1981 (Du Plessis).

Les antibiotiques du groupe des tétracyclines à condition d'être administrés précocement permettent de guérir les animaux atteints. Il n'existe pas de vaccin mais seulement une méthode d'infection expérimentale contrôlée par les antibiotiques. La lutte contre les tiques constitue le moyen le plus efficace de prévenir cette maladie.

En Afrique, parmi les maladies transmises par un vecteur, la cowdriose occupe la troisième place après la theileriose (à T. parva) et la trypanosomose. Sa découverte dans la région caraïbe fait redouter une extension au continent américain dont le cheptel hautement sensible subirait alors des pertes incalculables.

La cowdriose fait partie depuis le 17 juin 1986 des Maladies Réputées Légalement Contagieuses en France.

b) Les babésioses à Babesia bigemina et à B. bovis : transmises par Boophilus. Mises en évidence en Guadeloupe par Morel (1966) pour la première, par Barré et Camus (1984) pour la seconde, elles sont pathogènes essentiellement pour les bovins de race améliorée.

c) L'anaplasmose (Anaplasma marginale), transmise par Boophilus microplus et sans doute aussi par des diptères piqueurs (stomoxes, moustiques). Mise en évidence également par Morel (1966), son incidence reste à préciser mais devrait être surtout recherchée sur les bovins de race laitière.

Une enquête sérologique en Guadeloupe sur ces trois dernières maladies (Camus, 1986 non publié) indique les taux d'animaux séropositifs suivants (diagnostic sérologique par immunoflurescence indirecte pour les babésioses*, par agglutination pour l'anaplasmose grâce au "card test" aimablement fourni par l'USDA**).

B. bigemina : 261 sero +/1024 = 25,5 p.100

B. bovis : 250 /1024 = 24,2 p.100

A. marginale : 109/1123 = 9,7 p.100

Les infections sont assez largement répandues, mais l'incidence clinique apparaît très limitée sur le rustique bétail

* souches fournies par le Prof. Uilenberg.

** United States Department of Agriculture

créole : en 5 années d'observations, nous n'avons jamais diagnostiqué cliniquement l'une de ces trois maladies sur un bovin créole.

d) La theileriose bénigne (Theileria mutans et T. velifera) signalée par Uilenberg, Camus et Barré (1983) ne présente théoriquement pas de caractère pathogène, bien que nous l'ayons parfois trouvée associée à des manifestations cliniques.

e) La dermatophilose (Dermatophilus congolensis) : appelée "gale" par les éleveurs, cette maladie bactérienne cutanée des bovins, ovins et caprins revêt un caractère très grave chez les animaux de race améliorée et est associée à la tique sénégalaise sans que soit connue l'exacte relation qui les lie. C'est certainement à l'heure actuelle la maladie du bétail la plus grave en Guadeloupe, obérant l'introduction de bovins de races pures sans précautions drastiques.

3) Les autres maladies

Aucune grande maladie contagieuse n'est signalée en Guadeloupe.

La trypanosomose à Trypanosoma vivax observée en 1926 (Fabre et Bernard) a disparu de Guadeloupe (enquête sérologique d'E. Camus, non publiée).

La "Blue tongue", récemment mise en évidence (Lefevre comm. pers., 1987), n'a apparemment aucune incidence clinique.

Le parasitisme gastro-intestinal joue un rôle faible chez les bovins (Salas, Sheikboudou,1987), beaucoup plus important chez les petits ruminants : l'haemonchose principa-

lement, (Haemonchus contortus) ralentit la croissance des jeunes, voire tue les animaux (Lebigre, 1979 ; Peroux, 1982).

D) Les organismes professionnels et les personnes concernées par l'élevage

_Une Direction des Services Vétérinaires : reponsable à l'échelle départementale de la santé animale et de l'hygiène alimentaire. A ce titre, la cowdriose étant une maladie réputée légalement contagieuse, tous les cas de maladie doivent être signalées à la D.S.V. depuis le 1er Janvier 1987. Un laboratoire vétérinaire départemental a été créé en 1986.

_La Fédération Départementale des Groupements de Défense Sanitaire : chargée de la lutte contre les tiques. Dans chaque commune ou groupe de communes, un véhicule équipé d'une motopompe passe chez les éleveurs adhérant à la F.D.G.D.S. et un agent douche les animaux avec une solution acaricide. Actuellement le tiers du cheptel bovin est traité tous les 15 jours avec un produit organophosphoré ou à base de pyrèthre. De nombreux éleveurs, plutôt que d'être tributaires d'un rendez-vous fixe, parfois annulé lors de panne du véhicule ou de pluie trop abondante, préfèrent traiter eux-mêmes leurs animaux à l'aide de pulvérisateurs à dos. L'ensemble de ces traitements assure, sinon un contrôle réel des tiques, du moins leur maintien à un niveau tolérable. Une éradication des tiques paraît difficile à envisager, en raison d'un transport possible par des hôtes sauvages (chiens, mangoustes, oiseaux) mais surtout en raison de la structure de l'élevage, très disséminé, aux mains de très nombreux petits éleveurs insuffisamment intéressés au problème, et le plus souvent détenteurs de bovins créoles résistants à la cowdriose.

- Les vétérinaires praticiens : 7 praticiens exercent la médecine vétérinaire dans le département (5 en Grande-Terre, 1 en Basse-Terre et 1 à St Martin) mais la clientèle rurale ne représente que 1/10 de leur activité dans le meilleur des cas, malgré l'importance numérique du cheptel. Par contre de nombreux soins sont apportés par les techniciens de coopératives.

- Les coopératives :

+ La Coopérative d'Elevage Bovin (COPELBA) est responsable du développement de l'élevage bovin. Environ 200 éleveurs et 2500 vaches (plus 500 vaches laitières) bénéficient de ses services : conseils techniques, vente de matériel, commercialisation du bétail et des carcasses.

+ La COPELCOG réalise le même programme chez 55 éleveurs d'ovins et caprins (5000 animaux environ).

- La Chambre d'Agriculture : environ 1500 inséminations artificielles en 1982 (Bulin, 1983) sont pratiquées par 4 inséminateurs. Outre l'insémination de vaches laitières (500), des vaches créoles ou croisées créoles sont inséminées avec de la semence de bovin Charolais, Limousin, Montbéliard voire Salers, Brahman ou Blonde d'Aquitaine.

E) Les mouvements du bétail

1) Au sein de la Guadeloupe : un important brassage de la population animale résulte non seulement des achats et des ventes mais également des échanges, des prêts de taureaux pour la monte, des déplacements des piquets auxquels sont attachés les animaux ; on observe aussi un mouvement saisonnier de bovins introduits de Grande-Terre en Désirade au début de la saison des pluies et

engraissés puis abattus sur place.

2) Importations et exportations : officiellement il n'existe ni importation ni exportation de bétail sur pied*. Depuis l'indépendance des îles anglophones (après 1970), la circulation entre les îles par petits bateaux est moins bien contrôlée et a sans doute accru les mouvements de bétail inter-îles.

Le prix du bétail étant très supérieur dans les îles françaises par rapport aux îles voisines (Dominique, Antigue, Montserrat...) la possibilité de mouvements de bétail de la Guadeloupe vers les autres îles est très limitée.

Cependant, par exemple, des porcs ont circulé frauduleusement entre la Guadeloupe et la Dominique, dans les deux sens, introduisant alternativement la Peste Porcine dans chacune des deux îles (Dr Fifi DSV, communication personnelle, 1987).

CONCLUSION

Par sa diversité climatique la Guadeloupe offre des paysages extrêmement contrastés qui vont permettre d'étudier la présence de la cowdriose dans des situations très différentes. Par contre l'absence de saison sèche très marquée ne devrait pas provoquer de fluctuation saisonnière destiques ni des maladies qu'elles transmettent. Le cheptel bovin, ovin et caprin, créole dans sa très grande majorité et élevé essentiellement de façon traditionnelle à l'attache, est présent dans toute la Guadeloupe avec, pour les bovins, une densité très forte. A côté de ce bétail éminemment rustique, le bétail de race européenne ou issu du croisement entre les créoles et les races européennes n'occupe qu'une place réduite mais constitue avec les caprins un bon

* sauf de métropole.

révélateur de la présence de maladies transmises par les tiques.

Les maladies préoccupantes autres que la cowdriose sont rares mais les tiques omniprésentes constituent, directement ou indirectement un obstacle important au développement de l'élevage.

Le décor est planté, entrons maintenant dans le vif du sujet.

II METHODOLOGIE GENERALE

Sont regroupées dans ce chapitre les méthodes générales utilisées dans les divers chapitres suivants. Les méthodes particulières à chaque étude seront envisagées dans les chapitres ou sous-chapitres correspondants.

A- Les animaux expérimentaux: essentiellement chèvres et moutons.

Les seuls animaux domestiques réceptifs et sensibles à la cowdriose sont les bovidés: bovins, ovins et caprins. Les souris ne sont sensibles qu'à certaines souches particulières de Cowdria toutes isolées en Afrique du Sud (souches Kumm, Kwanyanga, Welgevonden*) et ne peuvent être utilisées systématiquement comme animaux de laboratoire; nous verrons les limites de leur utilisation

1- Origine des animaux: l'interprétation de nombreuses expériences réalisées en Afrique sur la cowdriose s'est souvent heurtée à la question de leur virginité vis à vis de la maladie pour les animaux nés sur place; en effet un contact infectant antérieur confère l'immunité et, avant 1981, aucun test ne permettait de savoir si un tel contact avait déjà eu lieu. Il fallait donc souvent importer des animaux d'Europe, compte tenu de la très large distribution des Amblyomma en Afrique. La Guadeloupe offre un avantage important: la proximité d'iles voisines indemnes de tique et donc de cowdriose, et peuplées de petits ruminants disponibles en permanence: La Désirade jusqu'en 1983 (date de l'introduction des premières tiques sénégalaises), les Saintes toujours indemnes à ce jour. Des enquêtes périodiques sur place et l'examen attentif des animaux importés confirment l'absence de tiques. En dehors de ces deux iles, les petits ruminants sont fournis par l'élevage de Duclos, indemne de tiques, pour étudier la résistance

*ainsi que la souche Nonile

.../...

génétique des chèvres créoles.

2- Sensibilité des petits ruminants guadeloupéens à la cowdriose: l'inoculation par voie intraveineuse d'une souche africaine de cowdriose (souche Umm Banein sous forme d'une demi-nymphe gorgée et broyée) et d'une souche Gardel guadeloupéenne (2 ml de sang d'une chèvre infectée) à des moutons et chèvres de La Désirade, confirme la sensibilité de ces animaux à la cowdriose et la possibilité de les utiliser comme animaux de laboratoire:

Souche	Numéro Animal	Incubation (jours)	Température maximum	Durée Hyperthermie	Délai entre inoc. et mort
Soudan =Umm Banein	Chèvre 5	11	41.2° C	4 jours	16 jour.
	C 11	11	41.6° C	3 jours	15
	C 14	13	41.5°	3	17
Gardel	C 25	12	41°	3	15
	C 34	12	40.8°	4	16
	Mouton 39	11	41.5°	10	Guérison
	M 40	11	41.1°	4	15

Les moutons se révèlent par la suite plus résistants que les chèvres et nous les abandonnons progressivement au profit de ces dernières.

3- Race et âge des animaux:

Chèvres et moutons de race créole sont âgés de 6 mois à 5 ans, mâles ou femelles, et pèsent de 7 à 25 kg. Un voyage par bateau et camion amène les animaux au centre de Duclos où ils sont examinés soigneusement pour vérifier l'absence de tiques, détiqués par précaution avec un acaricide distribué à l'aide d'un pulvérisateur à dos, vermifugés et identifiés (plaque avec un numéro attachée par un collier). Dans un seul cas en 1983 nous trouvons des tiques sur des moutons importés de la Désirade. Ces animaux

sont détiqués avec un soin particulier et du produit acaricide pulvérisé dans nos bâtiments d'élevage. Nous changeons alors notre source d'approvisionnement en animaux (Les Saintes) et aucune tique étrangère n'est observée sur les animaux provenant des Saintes.

4- L'animalerie.

Elle est implantée à côté de notre laboratoire, sur le domaine de l'INRA à Duclos, situé à 150 mètres d'altitude en Basse-Terre et entourée de clôtures. L'animalerie est divisée en trois parties: un abri avec plancher en caillebotis où les chèvres vivent mélangées, une partie avec 22 cages où sont isolés les animaux en cours d'expérience, et une troisième partie qui sert à la fois de bureau au technicien animalier et de salle d'élevage pour les souris. La deuxième partie est entourée intérieurement d'une rigole anti-tiques remplie en permanence d'acaricide de façon à éviter toute fuite ou toute introduction de tiques.

Les moutons et chèvres sont alimentés avec du fourrage coupé sur le domaine de l'INRA (essentiellement à base de Panicum maximum) et avec un complément granulé.

Plusieurs fois des bovins "pirates" infestés de tiques sont surpris à pâturer en bordure des parcelles fauchées. Le risque de contamination par les fourrages s'est concrétisé une fois mais les tiques sont rapidement éliminées.

Vingt à 40 chèvres sont entretenues en permanence dans notre animalerie, renouvelées par des importations au fur et à mesure des besoins.

5- La ferme INRA de Gardel. cf FIG 3 p.14.

Nous réalisons fréquemment des expériences sur cette station qui offre de nombreuses commodités: bovins et caprins créoles, identifiés et pesés régulièrement, présence de cowdriose et de tiques.

La station, située dans la zone sèche et calcaire de l'ile, subit des précipitations moyennes annuelles de 1280 mm, réparties en une saison des pluies (810 mm d'Août à Décembre) et une saison sèche (470 mm de Janvier à Juillet). L'hygrométrie moyenne est toujours supérieure à 70%. Le cheptel bovin créole (environ 100 femelles reproductrices) exploite librement des savanes naturelles à dominante de petit foin (Dicanthium caricosum) et des savanes plantées à base de Pangola (Digitaria decumbens); le chargement moyen varie entre 2 et 3,5 bovins par ha. Le rythme de détiquage est représentatif de celui de l'ensemble de la Guadeloupe: une vingtaine de douches acaricides par an.

Le cheptel caprin créole comporte 150 femelles reproductrices qui pâturent librement des parcelles de Pangola avec un chargement qui varie de 18 à 27 femelles à l'hectare. Avant 1984 les animaux subissaient une douche acaricide bimensuelle; depuis 1984 il s'agit d'un bain.

6- Les souris.

Nous avons dû constituer cet élevage de toute pièce car il n'en existait pas en Guadeloupe en 1983. Les souris, de souche Swiss sont importées de métropole et multipliées. Elles sont élevées dans des cages en plastique, avec une litière de sciure de bois. L'élevage étant trop réduit (une centaine de mères en permanence) pour envisager l'importation d'aliments spécifiques, nous utilisons depuis trois ans avec succès des biscuits pour chiens. Les souris sont utilisées pour les expériences à partir de leur cinquième semaine d'existence.

Dans quelques expériences, nous infectons des bovins, des lapins, un chien, des poules , même des hérons garde-boeufs. Nous en parlerons dans le chapitre concerné.

B- Les tiques.

De nombreuses expériences nécessitent des tiques, infectées ou non, qui nous sont fournies par l'élevage de tiques du laboratoire de l'IEMVT.

Pour la compréhension des expériences, voici les caractéristiques essentielles de cet élevage:

Les tiques sont élevées dans des bacs étanches en plexiglas dans lesquels une solution saline à saturation* assure une hygrométrie constante de 90 - 95%. La température est celle du laboratoire, soit, suivant les saisons et surtout suivant l'heure de la journée, de 22 à 26° C. Tous les repas de sang des tiques sont pris sur les chèvres et moutons de l'animalerie. Des sacs en tissu ajouré (type tissu à plâtre) ou en coton (pour les larves) sont collés à la base des oreilles des chèvres (larves) ou sur les flancs (nymphes et adultes) après rasage de la peau et dégraissage; l'autre extrémité du sac est fermée par un élastique et donc facilement ouvert pour mettre ou retirer les tiques. Il importe que les tiques gorgées soient récoltées le jour même de leur détachement et conservées en petit nombre dans des tubes fermés par un bouchon de coton, afin d'éviter toute moisissure rapidement mortelle dans les sacs et les tubes hermétiquement fermés.

Le cycle d'A. variegatum est schématisé p 25; précisons simplement que les mâles doivent être placés au moins 3 à 6 jours avant les femelles: ils se fixent sur la peau de l'animal, commencent leur repas de sang et émettent une phéromone qui attire les femelles; les femelles se fixent, s'accouplent aux mâles, se gorgent de sang puis se détachent et le cycle se poursuit. Après chaque gorgement les tiques sont conservées dans les bacs d'élevage jusqu'au stade suivant; elles peuvent survivre à jeun dans les bacs

* Na_2Co_3

(et même dans le milieu extérieur) plusieurs mois, voire plus d'une année.

Dans la majorité des cas, les tiques utilisées sont jeunes: de 7 à 30 jours après la mue ou l'éclosion.

C- Infection expérimentale des animaux.

a- Le matériel infectant : la souche Gardel de Cowdria ruminantium est isolée à partir d'un broyat d'A.variegatum adultes récoltés sur des bovins à la ferme INRA de Gardel, et inoculé à une chèvre sensible. Les détails de cet isolement seront précisés plus loin.

Cowdria est localisée soit dans la tique (surtout gorgée) soit chez l'hôte infecté; chez ce dernier, le sang est riche en Cowdria lors de l'hyperthermie.

a.1 La tique.

Pour réaliser l'infection, la tique est utilisée vivante (comme pour une infection naturelle) ou broyée et le broyat inoculé.

a.1.1 Broyage.

Prélévement: lors d'enquêtes dans les troupeaux, les tiques sont arrachées au stade nymphal ou adulte, gorgées ou demi-gorgées. Elles sont transportées au laboratoire dans des flacons en plastique percés d'orifices. Les tiques doivent être broyées avant 3 jours, sinon elles meurent. En attendant d'être broyées, elles sont stockées dans les bacs d'élevage de tiques. Sur les animaux en expérience, les nymphes et adultes se gorgent, se détachent, sont récoltés et stockés en bac d'élevage jusqu'au broyage.

Pour le broyage (méthode adaptée de Bezuidenhout 1981), les tiques sont lavées plusieurs fois à l'eau courante, stérilisées par lavage pendant une minute dans l'éthanol à 70°, rincées par plu-

sieurs lavages à l'eau distillée stérile puis broyées stérilement avec un tampon PBS (Phosphate Buffered Saline) dans des broyeurs de Potter ou dans des mortiers avec du verre pilé et du PBS si elles sont nombreuses et adultes (cuticule très dure). Le liquide de broyage est laissé au repos 5 minutes dans des tubes stériles afin que les débris de cuticule décantent. Le surnageant est alors soit utilisé directement et rapidement comme inoculum, soit stocké à très basse température (en azote liquide à -196°C ou dans un congélateur à -80°C) après avoir été mélangé lentement avec 10% de DMSO (Diméthylsulfoxyde, cryoprotecteur). Aucun palier de froid n'est nécessaire à la bonne conservation de l'inoculum qui peut ainsi être stocké plusieurs années. Une dose équivalente à 10^{-2} nymphe infectée est suffisante pour infecter un animal (Bezuidenhout 1981).

a.1.2 Cycle de la tique.

La tique doit se gorger au stade larvaire (ou nymphal, mais nous utilisons plus souvent le stade larvaire) pendant la phase d'hyperthermie de la chèvre ou du mouton expérimentalement infecté. Compte tenu du temps de gorgement de la larve (8 jours en moyenne), de la durée d'incubation de la maladie (10 à 15 jours) et de sa rapidité d'évolution (parfois 12 jours entre l'inoculation et la mort), les larves sont installées vers le 7ème jour après l'inoculation. Un deuxième pool d'une centaine de larves peut être installé 2 jours plus tard, au cas où l'incubation serait plus longue (15 jours). Les larves gorgées sont récoltées chaque jour et ne sont conservées et laissées à muer que celles qui ont pu se gorger pendant au moins 2 jours d'hyperthermie. A la fin de la mue, les nymphes à jeun sont nourries sur un autre animal, pour l'infecter expérimentalement ou pour prouver que le premier animal était bien infecté.

a.2 Le sang.

Lors du deuxième jour d'hyperthermie (température rectale supérieure à 40°C tôt le matin) le sang est récolté sur héparine, mélangé lentement à 10% de DMSO, disposé en tubes cryogéniques de 2 ou 5ml et congelé rapidement en azote liquide ou à -80°C. Habituellement une dose de 2ml est utilisée pour infecter un petit ruminant.

a.3 Le broyat de foie et de rate de souris (Du Plessis 1982).

Nous verrons plus loin que les macrophages de souris infectés par la souche Kumm sont utilisés comme antigène dans un test sérologique d'immunofluorescence indirecte.
L'infection de la souris s'effectue soit à partir de nymphes gorgées broyées infectées de souche Kumm au stade larvaire sur une chèvre, soit à partir des foies et rates de souris inoculées avec la souche Kumm et présentant des symptômes une dizaine de jours plus tard. La souris est alors sacrifiée, son foie et sa rate broyés stérilement dans un tampon BLP (Buffered Lactose Peptone) puis laissés à décanter. Le surnageant est mélangé lentement à 10% de DMSO et conservé à très basse température.

b. Les animaux: l'inoculation.

Avant l'infection expérimentale, les moutons ou chèvres subissent un contrôle sérologique pour vérifier l'absence de contact infectant antérieur.
L'inoculum (sang ou broyat de tiques) est sorti directement de l'azote liquide ou du congélateur à -80°C et inoculé après un rapide réchauffement, au petit ruminant en expérience.
Un volume de 2ml est injecté lentement par voie intraveineuse, en aspirant et refoulant le sang à plusieurs reprises à l'aide du piston de la seringue.

Rarement (1 à 2% des cas) on peut observer immédiatement après l'inoculation, une bradycardie et bradyrythmie, une chute de l'animal sur le sol mais ces phénomènes sont transitoires et aucune des 200 inoculations réalisées à ce jour, avec des broyats de tiques ou du sang, n'a eu pour conséquence immédiate un choc mortel contrairement aux observations d'Ilemobade (1977). La rusticité de la population créole explique peut-être cette différence.

c. Les suites de l'inoculation.

Chaque jour, pendant 3 à 4 semaines, la température rectale des animaux inoculés est relevée avant 8 heures du matin afin d'éviter une hyperthermie due à l'augmentation de la température extérieure (Chemineau et collab. 1984).
Les signes cliniques sont notés dès leur apparition et un certain nombre de techniques sont mises en oeuvre pour aboutir au diagnostic de la maladie.

D- Le diagnostic.

a. L'hyperthermie.

L'incubation dure de 10 à 16 jours (cf. p 69) et l'apparition de l'hyperthermie (température rectale supérieure à 40°C avant 8 heures du matin) est le premier signe. Cette hyperthermie apparait souvent brutalement: la température rectale normale la veille (37°5 à 38°C), dépasse souvent 40°C 24 heures plus tard. Bien que ce signe ne soit pas caractéristique, aucun parasite sanguin n'a jamais été trouvé associé à cette hyperthermie qui constitue, si elle apparait dans ce délai de 10 à 16 jours, un très bon signe prémonitoire.
Pour des animaux infectés naturellement, la température rectale doit impérativement être interprétée en fonction de l'âge des ani-

maux, de l'heure de la journée et des mouvements effectués par les animaux juste avant la prise de température.
Nous avons ainsi traité abusivement 30 chèvres contre la cowdriose parce que leur température rectale dépassait 40°C alors que seuls la température extérieure et les mouvements des animaux provoquaient cette "hyperthermie" physiologique. A l'inverse nous observons des cas fatals de cowdriose expérimentale non précédés d'hyperthermie (10% de cas pour les chèvres et 8% pour les moutons). La souche Gardel, première souche antillaise, est isolée sur une telle chèvre.

b. Signes cliniques et lésions.

Cet aspect sera développé plus loin. L'apparition des signes nerveux a une bonne valeur diagnostique mais n'est pas constante et parfois la mort n'est précédée d'aucun signe clinique.

c. Le diagnostic post-mortem.

La mise en évidence de colonies de Cowdria dans les capillaires cérébraux apporte la preuve formelle de l'existence de la cowdriose. A l'exception d'un cas, des colonies sont toujours retrouvées dans les cellules endothéliales des capillaires cérébraux.

Réalisation: Suivant la technique de Schreuder (1980) qui évite une pénible ouverture du crâne, la tête est sectionnée en avant de la 1ère vertèbre cervicale, une curette est passée par le trou occipital face vers le bas en visant les cornes; lorsque la curette bute sur la boîte cranienne, elle est tournée d'un demi-tour de façon à prélever un morceau de cortex, puis ressortie. L'équivalent d'une tête d'allumette de cortex est écrasé entre 2 lames de verre étirées en sens inverse (technique de Purchase 1945 modifiée par Uilenberg 1971).
Les lames sont fixées 5 minutes dans du méthanol, colorées 50 minutes dans du Giemsa à 5% dans un tampon (Sörensen) et enfin exa-

minées au microscope avec un objectif à immersion. Les colonies sont rarement nombreuses, de morphologie et de tailles variables. Les meilleurs critères d'identification d'après notre expérience sont les suivants: -la localisation près des noyaux de cellules endothéliales.

-la légère différence de coloration (violacée) avec les noyaux (poupres).

-l'aspect en "sac de billes" est le plus fréquent mais on peut parfois observer des anneaux isolés ou des fers á cheval.

cf PHOTO n°3.

Il ne faut pas les confondre avec:

-des amas de thrombocytes.

-des noyaux plus ou moins écrasés ou lysés (prélèvement réalisé sur un animal mort depuis plus de 24 heures).

-des coccobacilles issus d'une contamination secondaire.

-des "corps bleus", amas vacuolaires de grande taille dans le cytoplasme des cellules endothéliales.

Les colonies sont conservées longtemps dans le cerveau au réfrigérateur (5 à 8°C): jusqu'à 34 jours dans nos essais. Le seul inconvénient de cette méthode de diagnostic est qu'elle suppose l'animal mort.

d. Le diagnostic sur l'animal vivant.

Quatre méthodes sont utilisées: -la biopsie de cerveau.

-le challenge.

-la sous-inoculation.

-la sérologie.

1- La biopsie de cerveau (adaptée de Synge 1978).

Le crâne est rasé et désinfecté en arrière des cornes; à 1 centi-

mètre de l'axe médian et à 1 centimètre en arrière de la corne, une pointe stérile est enfoncée à travers la peau et l'os du crâne. Par le trou ainsi réalisé, une aiguille hypodermique 30/15 montée sur une seringue de 10ml est enfoncée d'environ 1cm; par aspiration du piston de la seringue, des petits fragments de matière cérébrale superficielle sont prélevés. L'aiguille est retirée et les fragments expulsés sur une lame puis écrasés suivant la méthode décrite plus haut. La plaie, discrète, est désinfectée à l'alcool. Plus de 350 biopsies sont réalisées ainsi sans suite néfaste pour les animaux qui se remettent souvent immédiatement á manger après avoir été replacés dans leur cage.

La Figure 6 montre que le meilleur moment pour pratiquer une biopsie se situe entre le 16 et le 18ème jour après l'inoculation. Par rapport au début de l'hyperthermie, le meilleur moment se situe du 3ème au 6ème jours après (97% de résultats positifs).

Si aucune colonie n'est observée sur une biopsie, elle peut être recommencée sans inconvénient 2 jours plus tard (Camus et Barré 1987). La biopsie de cerveau, excellent instrument diagnostique sur les animaux inoculés expérimentalement (25% des chèvres et 86% des moutons ne meurent pas après l'inoculation et certains animaux ne présentent aucun symptôme caractéristique) est difficilement envisageable dans les élevages.

La biopsie, parfois mise en défaut (6% des cas) peut être complétée par le challenge.

2- Le challenge.

Le challenge consiste à injecter un inoculum infectant à un animal afin de vérifier si un précédent contact avec la cowdriose l'a immunisé; l'absence de réaction au challenge signifie alors un contact infectant antérieur et inversement. Le challenge dans nos expériences est réalisé avec la souche Gardel de Cowdria.

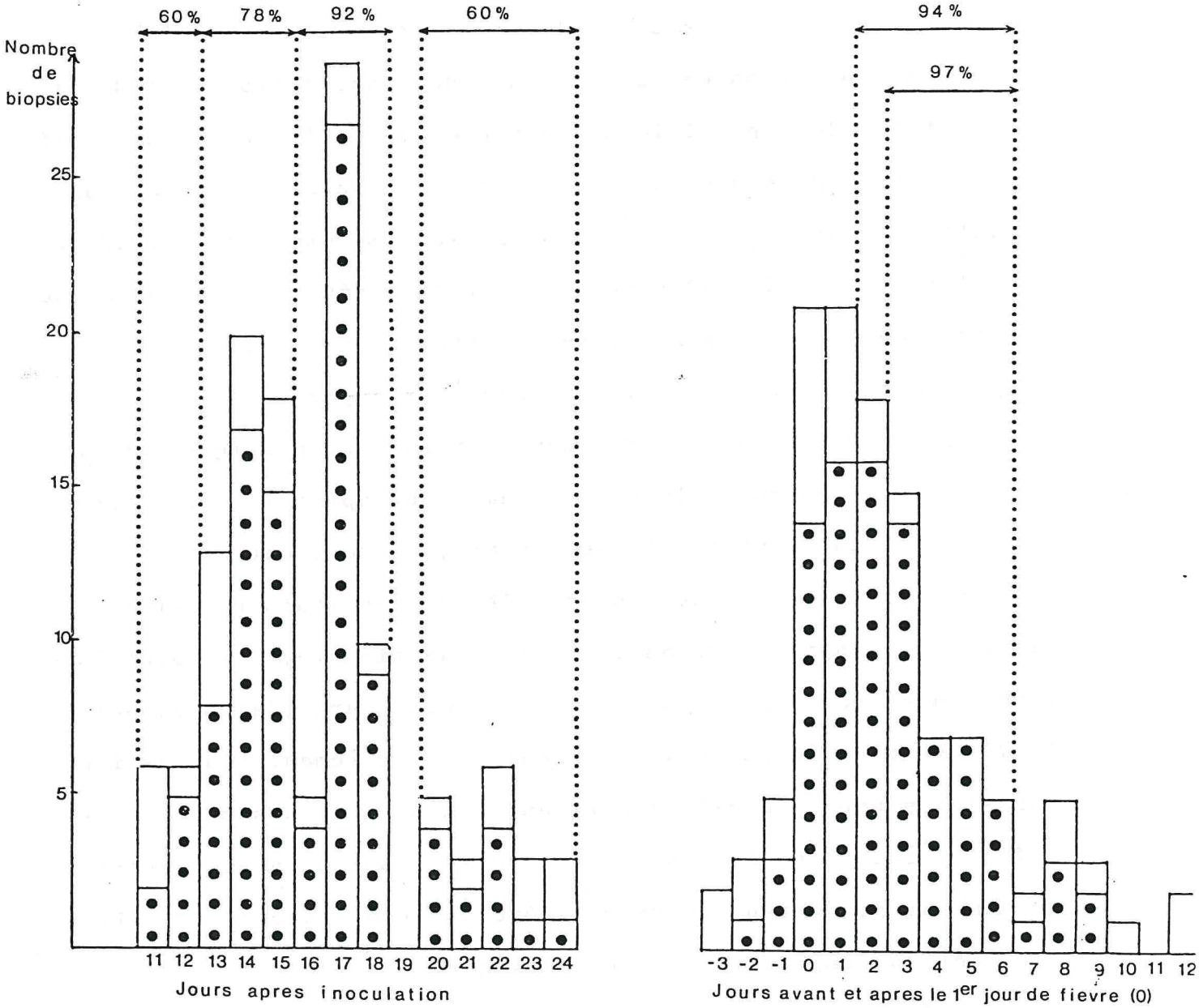


FIG 6 = Pourcentage de biopsies de cerveau positives sur des animaux infectés expérimentalement en fonction du délai aprés l'inoculation et le délai d'incubation.

● biopsie (+)

□ biopsie (-)

Le challenge intervient 4 semaines après la première inoculation lorsque celle-ci ne produit aucune réaction, ou une réaction atypique et qu'aucune biopsie ne révèle la présence de Cowdria dans le cerveau.

Comme pour une primo-inoculation, le challenge est interprété grâce à l'évolution de la courbe de température rectale, à l'apparition de signes cliniques et à la réalisation de biopsies.

Lorsqu'un premier challenge n'entraine pas de réaction, il doit toujours être suivi d'un second challenge de contrôle. L'absence de réaction après un premier challenge peut intervenir, sans raisons connues, alors que l'animal n'est pas immunisé. Sur 97 challenges, nous n'avons observé que quelques cas d'interprétation délicate, complétés alors par une sous- inoculation.

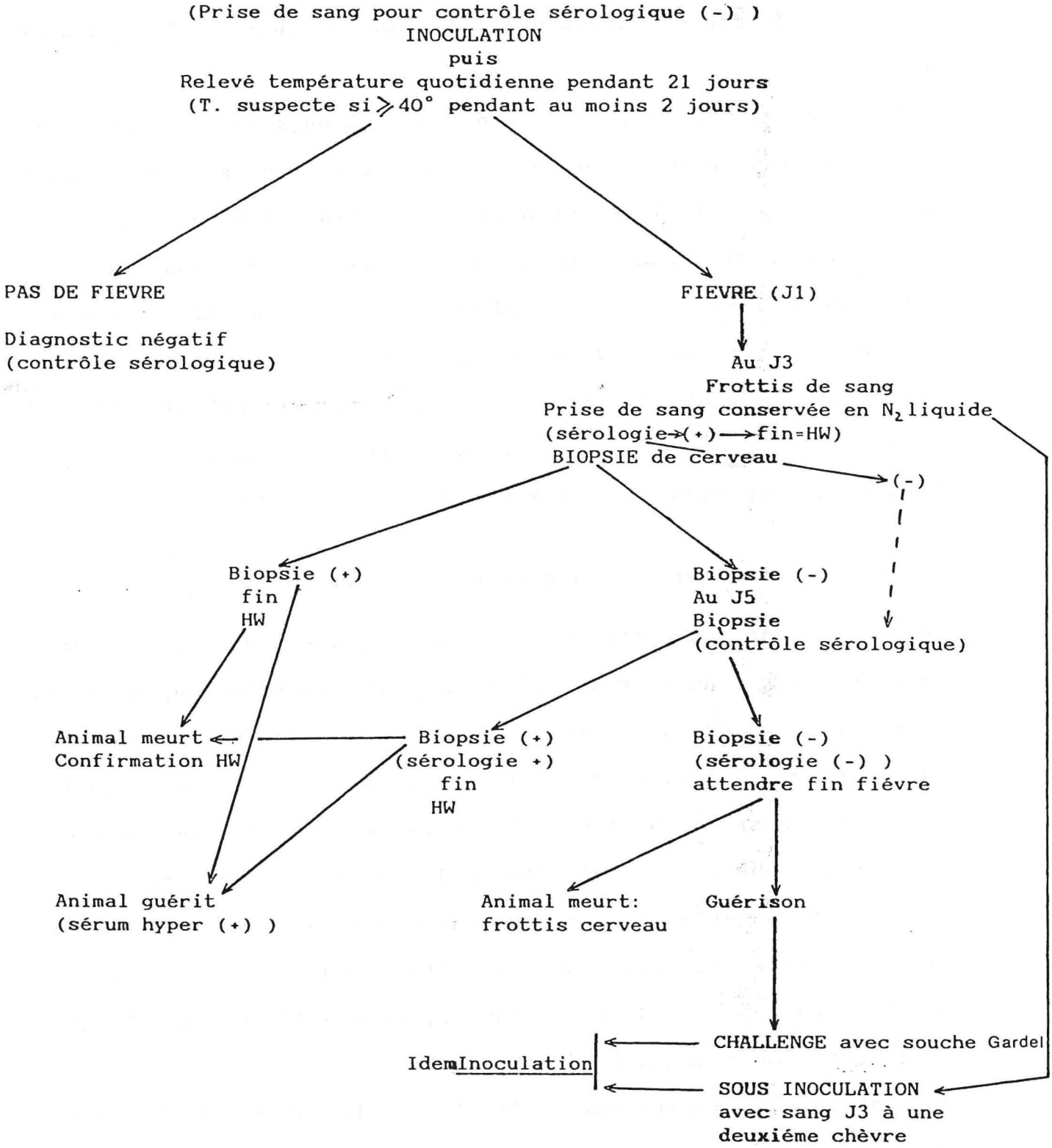
3- La sous-inoculation (ou deuxième passage).

Technique classique pour mettre en évidence le caractère infectieux du sang d'un animal prélevé à l'acmé thermique après inoculation d'un matériel à tester; nous l'avons mise en oeuvre lorsque la réaction thermique n'est pas nette, les biopsies négatives ou douteuses et le challenge d'interprétation délicate. Le sang de l'animal suspect est récolté du 17 au 21ème jour après l'inoculation du matériel à tester et injecté à un animal neuf. Celui-ci est suivi comme lors d'une première inoculation: prise de température rectale quotidienne, biopsie, éventuellement challenge et si besoin 3ème passage à un animal neuf.

Le protocole d'inoculation et de diagnostic sur l'animal vivant est résumé sur la Figure 7.

Le protocole est suivi jusqu'à la fin de l'année 1983, date à laquelle une méthode de diagnostic sérologique est venue le simplifier.

Fig.7 Protocole d'inoculation de chèvres sensibles. Diagnostic de la Cowdriose (HW) (à partir de 1984, contrôle sérologique)



4- Sérologie.

En 1981 est décrite pour la première fois, une technique de diagnostic sérologique (Du Plessis) par immunofluorescence indirecte (IFI) à partir de macrophages péritonéaux de souris infectées avec la souche Kumm de Cowdria, première souche reconnue pathogène pour la souris. Précédemment (1976) une méthode de diagnostic sérologique par floculation capillaire , avait été décrite par Ilemobade et Blotkamp mais la persistance des anticorps détectés était trop brève pour que la technique soit pratiquement utilisable. La souche Kumm est la seule souche* permettant un diagnostic sérologique. Le Dr Du Plessis a bien voulu mettre à notre disposition sa souche Kumm et le protocole détaillé de son utilisation pour le test sérologique. Ce protocole a subi quelques modifications que nous indiquerons.

La souche arrive à Duclos sous forme de larves d'A.hebraeum infectées sur mouton. Ces larves gorgées muent en bac d'élevage. Quinze jours après la mue nymphale, 50 nymphes sont nourries sur l'oreille d'un lapin. Un large collier en plastique empêche le lapin de déchirer les sacs à oreille en se grattant avec ses griffes. La cage du lapin est posée par terre, entourée d'un scotch à double face collé sur le sol de façon à éviter toute fuite de tiques (A.hebraeum n'existe pas en Guadeloupe).

Les nymphes gorgées sont broyées stérilement dans un mortier avec du PBS froid (10 nymphes dans 3ml de PBS froid); le surnageant récolté après 5 minutes de décantation est mélangé lentement à 10% de DMSO et stocké en azote liquide. La souche Kumm est ainsi prête à l'inoculation aux souris.

Inoculation des souris.

Après sortie de l'azote liquide et réchauffement rapide (dans l'eau à température ambiante soit 25°C) la souche est inoculée à

* Jusqu'en 1986

la dose de 0.2ml par voie intrapéritonéale à des souris âgées de 5 à 6 semaines. Les premiers symptômes apparaissent à partir du 9ème jour: poil ébouriffé, oedème de la tête, léthargie position pelotonnée, suivis de la mort 12 à 24 heures après. Dès les premiers symptômes ou mieux dès que les premiers morts sont observés (parfois l'évolution est si rapide qu'aucun symptôme n'apparait) il faut, après sacrifice des souris, récolter les macrophages péritonéaux en injectant par voie intrapéritonéale 2,5ml de PBS, en massant doucement l'abdomen et en réaspirant environ 2ml de liquide péritonéal reversé dans des tubes(siliconés afin d'éviter une fixation des macrophages sur les parois du tube).

Les macrophages sont lavés 3 fois dans du PBS par centrifugation lente (5 minutes à 1000 t/mn).

Le pourcentage de macrophages infectés devrait être contrôlé en réalisant, à partir d'une fraction du dernier culot de centrifugation, un étalement coloré au Giemsa.

D'après Du Plessis (1981), 2 à 3% des macrophages présentent des colonies de Cowdria bien développées. A l'examen des frottis nous rencontrons souvent des difficultés pour reconnaitre les colonies. Celles-ci n'ont en effet pas, ou rarement, l'aspect classique du sac de billes de couleur lilas pourpre; dans nos observations, elles se présentent le plus souvent dans les macrophages sous la forme d'un gros amas indifférencié de couleur mauve pâle à violet foncé. Il nous arrive même souvent de ne pouvoir observer de macrophages infectés, avec le Giemsa, mais de voir de nombreuses colonies fluorescentes après la réalisation du test sérologique. Les Cowdria, sans doute modifiées dans le macrophage (début de phagocytose?) prennent donc difficilement le colorant de Giemsa et nous délaissons maintenant cette étape, réalisant directement les lames d'antigène à partir du culot de centrifugation et controlant la qualité de ces lames en effectuant un test IFI avec un

sérum témoin positif.

Des lésions caractéristiques apparaissent sur les souris sacrifiées: hypertrophie de la rate, du foie, oedème pulmonaire. Les foies et rates des souris sacrifiées lors de l'apparition des symptômes, broyés dans du BLP, peuvent également être utilisés comme souche infectante et être inoculés à des souris par voie IP.

Réalisation des lames d'antigène.

Le dernier culot de centrifugation est aspiré dans une seringue à tuberculine. Dans chaque cupule des lames pour immunofluorescence (3 x 7 cupules) une goutte de culot est déposée puis étalée et réabsorbée de façon à réaliser une couche monocellulaire uniforme. Les lames séchées 15 minutes en atmosphère déshumidifiée, sont enveloppées dans du papier, scellées sous plastique et conservées au congélateur à -20°C. Elles peuvent y être conservées environ 2 mois.

Le test IFI:

Les lames sorties du congélateur sont fixées directement dans du méthanol froid (+ 4°C) pendant 5 minutes. Les lames sont ensuite incubées pendant 20 minutes en chambre humide à 37°C. Les sérums dilués au 1/80 dans du PBS sont répartis alors dans chaque cupule avec toujours un témoin positif et un témoin négatif par lame. Les lames sont incubées de nouveau en chambre humide à 37°C pendant 30 minutes. Un lavage au PBS est ensuite effectué (10 minutes dans un bain de PBS avec agitateur magnétique). Le stade suivant consiste à recouvrir les lames d'un conjugué anti-espèce* (bovine, ovine, caprine, ou murine suivant l'espèce d'où provient le sérum à tester) dilué habituellement au 1/60 dans du PBS (la dilution optimale est testée pour chaque nouveau lot); cette immunoglobuline est conservée sous un volume de 50µl au congélateur à -20°C. Au moment de son utilisation, 3ml de PBS sont ajoutés et

* Miles

le mélange est centrifugé pendant 10 minutes à 600 t/mn pour éliminer les particules libres de fluoresceine. Les lames sont incubées 30 minutes en chambre humide à 37°C et subissent un dernier lavage dans du PBS puis sont montées avec un tampon* recouvert d'une lamelle. L'examen est effectué au microscope à immunofluorescence. Habituellement de 10 à 20 macrophages infectés présententune fluorescence brillante dans chaque cupule témoin positif; les colonies sont toujours intracellulaires, à côté du noyau des macrophages, soit petites et denses, soit plus grandes avec des particules visibles. Pour le témoin négatif, les colonies peuvent être visibles mais ne doivent pas présenter de fluorescence.
Le sérum témoin positif provient d'un animal qui, inoculé expérimentalement avec la souche Gardel, présente une réaction typique (plateau fébrile, biopsie positive) et dont le sérum est prélevé 4 semaines après l'inoculation.
Le sérum témoin négatif provient d'un animal indemne de cowdriose originaire soit des Saintes soit du domaine de Duclos.

Le temps d'incubation du sérum et de l'immunoglobuline marquée à la fluorescéine est d'une heure dans la méthode originelle; nous le réduisons à 30 minutes sans modifier la sensibilité de la méthode. De même les temps de lavage sont réduits de moitié. Les anticorps apparaissent 7 à 15 jours après l'inoculation; leur titre augmente rapidement jusque vers la 4ème ou 5ème semaine puis diminue lentement (Du Plessis 1982). Sur un animal inoculé expérimentalement il suffit donc de rechercher les anticorps 1 mois après l'inoculation (s'il survit) après avoir contrôlé leur absence le jour de l'inoculation. Cette méthode remplace les biopsies et les sous-inoculations. Le challenge, seule méthode actuelle pour connaitre l'état immunitaire d'un animal conserve son intérêt.

* Fluoprep N.D.

E- L'analyse des données.

Les données des enquêtes sérologiques concernant les caprins et les bovins sont analysées sur un ordinateur (Mini 6) par Analyse Factorielle de Correspondance, qui est essentiellement un mode de présentation graphique de tableaux de contingence. Elle vise à rassembler en un (ou plusieurs) graphique, la plus grande partie possible de l'information contenue dans le tableau, en s'attachant, non pas aux valeurs absolues mais aux correspondances entre les caractères, c'est à dire aux valeurs relatives. Cette méthode de présentation trouve sa justification ici en raison de la multiplicité des paramètres recueillis.

Conclusion:

Le manque de méthode sérologique alourdit beaucoup les méthodes de diagnostic de la cowdriose expérimentale en 1982 et 1983. Mais encore maintenant, la seule façon de prouver la présence de Cowdria (hormis le microscope électronique entre des mains et surtout des yeux particulièrement experts) chez un hôte consiste à utiliser des tiques qui vont s'infecter au stade larvaire et dont l'infection sera révélée sur un autre hôte au stade suivant (ce qui reproduit le mieux l'infection naturelle) ou à prélever du sang lors de la réaction thermique et à l'inoculer à un autre animal sensible.

III EPIDEMIOLOGIE DESCRIPTIVE

Introduction

Ce chapitre est consacré à la description des phénomènes épidémiologiques bruts: où apparaissent les cas de cowdriose, en quelle saison, sur quelles espéces, quelle catégorie particulière d'animaux? Quelle est l'évolution interannuelle de la maladie?

Les symptômes observés sur le bétail guadeloupéen sont-ils identiques à ceux observés en Afrique? Les aspects épidémiologiques de la cowdriose observés en Guadeloupe sont-ils comparables aux observations africaines ponctuelles? Il manque pour les pays africains , ou pour des régions africaines, les réponses à l'ensemble de ces questions, qui ne sont documentées que de façon dispersée, ou qui ne concernent qu'une seule espéce animale (bovine au Zimbabwe, Norval 1979; caprine au Nord Nigeria, Ilemobade, 1977).

- Localisation des cas de cowdriose : la cowdriose, essentiellement africaine, est présente partout où existent des Amblyomma, de l'Afrique sud-sahélienne jusqu'à l'extrêmité sud de l'Afrique Australe, sauf la Namibie (dépourvue d'Amblyomma); la cowdriose apparait dans des régions où les Amblyomma avaient disparu depuis plusieurs années, à cause des conditions climatiques (recul du front des Amblyomma en zone sahélienne à la suite de la sécheresse puis reflux avec le retour à une pluviométrie normale, Morel, 1981) ou dans les régions où ils avaient été éradiqués à la suite de traitements ixodicides sévères (Zimbabwe, Norval, 1978) puis où ils sont revenus lorsque les traitements ont cessé. Dans une région, l'enzootie demeure le plus souvent localisée au biotope du vecteur; ce biotope correspond à un foyer primaire de la maladie, d'où diffuserait l'infection grâce aux mouvements incessants des troupeaux (Gueye, 1980).

Plus prosaïquement, comme le dit Rousselot (1957) "elle existe partout où il existe un homme de laboratoire habitué à en assurer le diagnostic microscopique. Si un tel homme de laboratoire se déplace, la maladie se déplace avec lui. Elle apparait mystérieusement à son point d'affectation, aprés avoir disparu du lieu de son affectation précédente." A condition que ces diverses affectations coincident avec

la répartition des Amblyomma en Afrique.

- Saison: la plupart des auteurs reconnaissent que la maladie sévit toute l'année avec cependant une augmentation soit en saison humide (Ilemobade et Leeflang au Nigéria, 1977; Aklaku au Ghana, 1980; Musisi en Zambie, 1985), soit au passage de la saison séche à la saison humide (Da Graça, 1964 en Angola), soit en fin de saison humide (au Soudan, Karrar, 1960).
En résumé, comme le dit Uilenberg (1983), toute l'année mais plus quandles tiques adultes sont plus actives, l'été pluvieux et l'automne dans les régions à saison sèche marquée (Neitz, 1968; Perreau, 1973; Ilemobade, 1976; Norval, 1979.)

- Espéces, races et âges des animaux atteints de cowdriose: dans la bibliographie, les observations sont souvent contradictoires mais Uilenberg (1983) souligne que "les différences de sensibilité ne sont pas liées à des espèces ou à des races mais dépendent vraisemblablement d'une résistance héréditaire acquise à la suite d'une longue sélection naturelle; il s'agit d'une résistance vis à vis des réactions sévères à l'infection, si bien que la cowdriose n'est pas une maladie apparente jusqu'à l'introduction de races exotiques".
Cependant, de façon générale, les caprins semblent payer un plus lourd tribut à la cowdriose que les bovins: des pertes trés importantes sont signalées parmi les chèvres de race locale au Ghana (Aklaku, 1980), au Nigéria (Ilemobade, 1977), au Soudan (Karrar, 1960).
Pour les bovins en Angola, la mortalité par cowdriose serait plus élevée parmi les animaux adultes (Da Graça, 1964) contrairement au phénomène observé en Afrique du Sud(Neitz, 1964).

-Taux de morbidité et de mortalité:
Karrar (1968) au Soudan rapporte pour les petits ruminants un taux de morbidité de 10 à 20 %, et un taux de mortalité de 60 à 80 %. Le taux de mortalité varie entre 5 et 95% selon les souches de Cowdria (Neitz, 1968).

- Formes cliniques de la maladie:
Selon Alexander (1931), en Afrique du Sud les formes aiguës de la cowdriose sont

de loin les plus fréquentes parmi toutes les espéces sensibles.

A - Méthodologie particuliére:

1 - Collecte des cas cliniques de cowdriose : la cowdriose, diagnostiquée seulement en 1980 en Guadeloupe, reste inconnue ou méconnue en 1982 de la plupart des vétérinaires praticiens, des organisations professionnelles d'éleveurs et des éleveurs eux-mêmes.

Il a donc fallu commencer un large travail d'information sur les tiques sénégalaises et la cowdriose par le biais d'une émission de télévision, d'articles dans le journal quotidien local, de multiples réunions d'information avec support visuel

La conclusion de chaque intervention est: si votre cabrit, votre mouton, ou votre boeuf meurt brutalement aprés avoir manifesté des symptômes nerveux (pédalage, parésie du train posterieur, tremblements....) envoyez-nous la tête ou téléphonez-nous pour que nous venions la chercher.

Lorsqu'une telle opportunité se présente, nous essayons d'obtenir des renseignements commémoratifs sur les circonstances de l'accident, et les caractéristiques des animaux atteints:

- localisation de l'élevage, date
- espèce atteinte et race, âge du ou des animaux
- effectif total de l'élevage, nombre d'animaux atteints
- signes cliniques observés

Pour chaque animal ou chaque tête apportée au laboratoire, une recherche de Cowdria est entreprise dans les capillaires cérébraux par la méthode décrite dans le chapitre Méthodologie Générale.

Chaque fois que cela est possible une autopsie complète est réalisée.

Dans quelques cas non mortels, des prises de sang sont effectuées lors de l'accident et répétées 15 jours plus tard: une évolution du taux d'anticorps anti-Cowdria est alors recherchée.

Enquête fine sur la ferme INRA de Gardel: l'encadrement technique important et

nos fréquentes interventions sur cette ferme rendent possible le recensement de tous les cas de cowdriose parmi les bovins et les caprins depuis Janvier 1983, rapportés à des taux de mortalité connus avec précision. L'impact de la cowdriose peut-être estimé dans cette ferme où, jusqu'en Décembre 1984, le taux d'infestation des animaux par les tiques est représentatif de la situation générale en Guadeloupe; à partir de cette date, une intensification des actions de détiquage sur les cabrits montre ce qu'apporte un tel effort sur l'incidence de la cowdriose. Deux petites épidémies sévissent en 1983 et 1984 et sont décrites en détail.

Enquête auprés des vétérinaires praticiens:
afin de compléter notre collecte de cas cliniques, nous réalisons en 1986 une enquête auprés de cinq vétérinaires qui consacrent une partie de leur activité à la clientéle rurale:

- nombre de cas de cowdriose observés au cours de l'année écoulée.
- espéces et races animales touchées, âges.
- nombre d'animaux atteints dans chaque foyer
- signes cliniques caractéristiques
- maladie observée sur des bovins créoles? sur des ovins?
- saison particuliére pour la maladie.

2 - Symptomatologie de la cowdriose en Guadeloupe:

L'observation de cas cliniques naturels complétés par de nombreux cas cliniques expérimentaux (ces derniers devraient logiquement entrer dans le chapitre suivant consacré à l'épidémiologie analytique mais il nous parait plus simple de traiter la symptomatologie dans un seul chapitre) permet de connaitre les caractéristiques symptomatologiques de la cowdriose en Guadeloupe:

- durée de l'incubation
- durée et importance de l'hyperthermie
- signes nerveux caractéristiques

- symptômes de la maladie sur la chèvre, sur le mouton, et sur le bovin créoles.

3 - Aspects morphologiques des colonies de Cowdria dans le cerveau:

Le diagnostic microscopique de la cowdriose requiert une grande habitude, les aspects morphologiques des Cowdria dans le cerveau sont variés et les risques de confusion avec d'autres corpuscules fréquents. C'est pourquoi toute étude épidémiologique de la cowdriose repose sur un diagnostic sûr. Les divers aspects morphologiques des Cowdria sont étudiés sur les frottis de cerveau réalisés à partir des animaux morts de cowdriose naturelle ou expérimentale.

B - Résultats

1 - Distribution de la maladie dans le temps, dans l'espace; les espèces et les races atteintes.

a - collecte des cas cliniques

46 foyers de cowdriose naturelle, collectés pendant quatre années complètes (de 1983 à 1986) sont représentés sur les cartes et sur les tableaux suivants.

a - 1 - Répartition géographique

Les foyers caprins et bovins sont localisés sur la FIG 8. Outre la ferme de Gardel qui à elle seule totalise 21 foyers, 7 foyers sont recensés en Basse-Terre (6 caprins), contre 18 en Grande-Terre (15 caprins). On ne note pas de concentration particuliére de foyers: certains surgissent en zone sèche (isohyéte, 1100 mm vers Port-Louis), d'autres en zone humide (isohyéte 3000 mm au dessus de Trois-Riviéres), mais malgré un effectif caprin comparable dans les deux

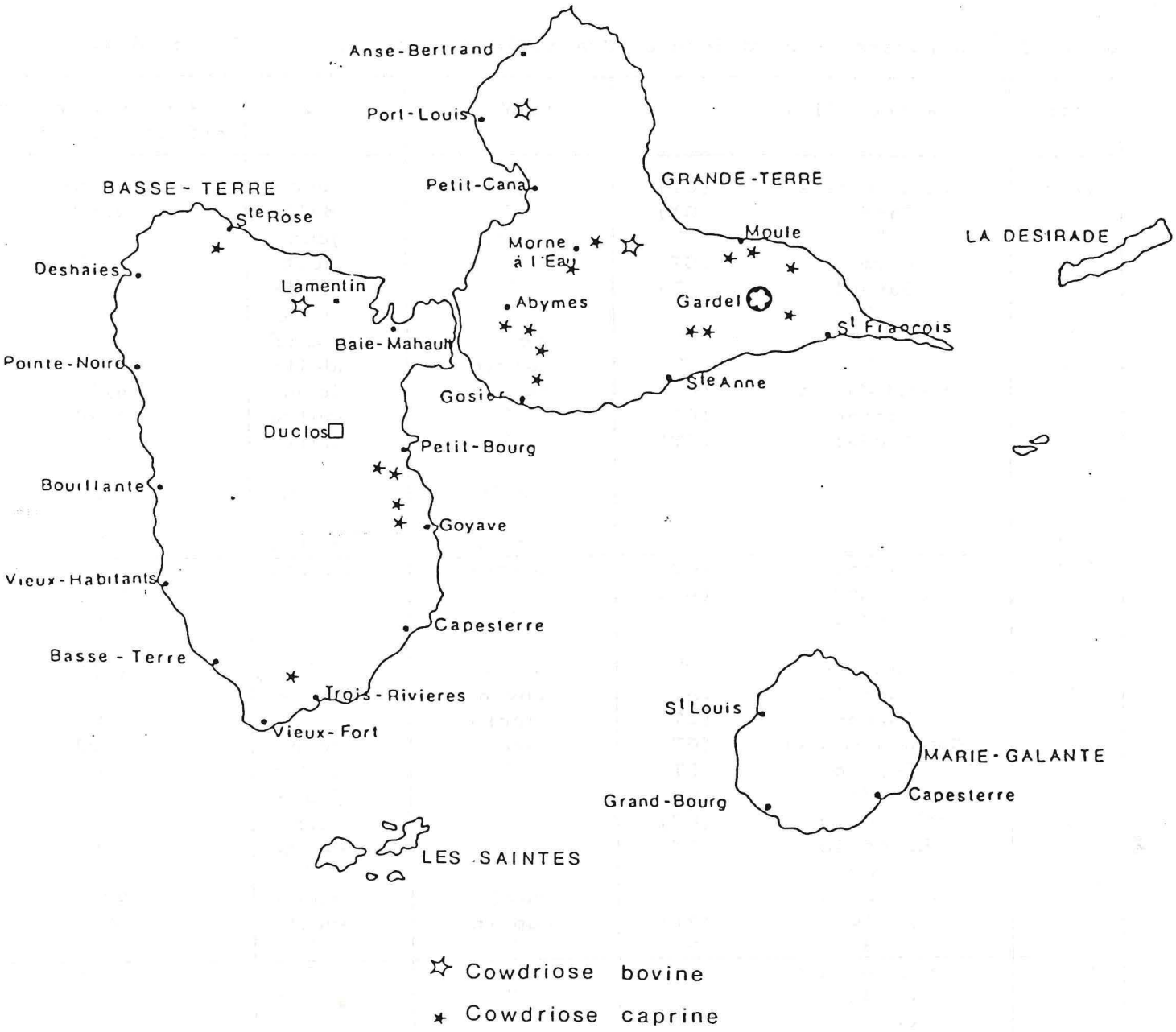


FIG.8 = Localisation géographique des foyers de cowdriose.

Tableau 2: les foyers de cowdriose en Grande-Terre (GT) et Basse-Terre (BT).

Date	Commune (Ile)		Espéce	Age	Nombre de morts/ effectif troupeau
1/83	St François	(GT)	caprin	jeune*	10/20
"	Gardel	(GT)	"	adulte*	3/52
"	"	"	caprin	jeune	1
"	Abymes	(GT)	"	adulte	1/7
2	Gardel	(GT)	"	adulte	1
3	"	"	"	jeune	
"	"	"	bovin	jeune*	1
6	"	"	caprin	adulte	3/20
7	Petit-Bourg	(BT)	caprin	jeune	4/15
8	Gosier	(GT)	"	adulte	1/10
9	Gardel	(GT)	"	adulte	4/
"	"	"			
10	"	"	bovin	jeune	1
11	"	"	"	"	1
12	"	"	caprin	adulte	2
1/84	Gardel	(GT)	caprin	adulte	1
"	Ste Anne	(GT)	"	"	5/70
"	Gardel	"	"	"	1
2	"	"	"	"	1
3	Ste Anne	"	ovin	"	1/20
"	Lamentin	(BT)	bovin	jeune	2/
4	Abymes	(GT)	caprin		1
5	Morne-à-l'Eau	(GT)	caprin	jeune	6/23
7	Goyave	(BT)	"	adulte	1
"	Gardel	(GT)	"	jeune	2
8	Petit-Bourg	(BT)	"	jeune	1
"	Le Moule	(GT)	"	adulte	3
"	Gardel	"	"	"	1
9	Morne-à-l'Eau	"	bovin	jeune	2/80
"	Trois-Rivières	(BT)	caprin	adulte	3/100
"	Gardel	(GT)	"	"	1
1/85	Morne-à-l'Eau	(GT)	"	?	1/5
2	Gardel	"	"	jeune	1
3	Gosier	(GT)	"	?	1
5	Le Moule	"	"	adulte	1/30
7	Gardel	"	"	"	1
9	"	"	"	"	1
10	Ste Rose	(BT)	"	"	1
12	Le Moule	(GT)	"	"	3/50
1/86	Goyave	(BT)	"	"	11/25
2	Port-Louis	(GT)	bovin	jeune	2
3	Ste Anne	"	caprin	adulte	1
5	Le Moule	"	"	"	6/125
6	Morne-à-l'Eau	"	"	jeune	1/5
10	Gardel	"	bovin	jeune	1
11	Le Moule	"	ovin	adulte	2/9

*caprin jeune <1 an, adulte $\geqslant 1$ an
bovin jeune <3 ans

îles, le nombre de foyers parait plus important en Grande-Terre qu'en Basse-Terre (15 contre 6).

a - 2 - Répartition dans le temps

La FIG 9 représente l'évolution interannuelle des foyers de cowdriose en distinguant les foyers de cowdriose caprine, bovine, (seulement 2 foyers de cowdriose ovine, rangés avec la cowdriose caprine) et les foyers observés dans la ferme de Gardel. Rares sont les mois sans foyer. Le nombre de foyers à Gardel diminue progressivement au cours des quatre années mais pas le nombre de foyers observés dans le reste de la Guadeloupe.

La FIG 10 représente l'évolution saisonniére des foyers cumulés : au moins un foyer chaque année le mois considéré.

Aucun mois du premier trimestre n'est vide de cowdriose au cours des 4 années; une différence significative ($\chi 2$) est observée entre le premier trimestre d'une part, le deuxième et le quatrième d'autre part.

a - 3 -La répartition des foyers de cowdriose par espèce, race, âge et taux de mortalité figure dans le TAB 2, pour l'ensemble de la Guadeloupe. La majorité des animaux atteints sont des chèvres créoles et des bovins de race améliorée, de tous âges pour les chèvres, jeunes pour les bovins; le plus souvent un seul animal meurt dans le foyer , mais des petites enzooties peuvent être observées, comme à Gardel par exemple.

Pour la ferme de Gardel seule, et pour l'année 1983, particuliérement riche en foyers de cowdriose, la répartition des foyers avec les effectifs précis est portée sur la FIG 11 : 6 foyers sont apparus au 1°, 2°, 3° et 4° trimestre, dans 4 troupeaux différents de chèvres, et 2 troupeaux de bovins. Les 4 bovins morts de cowdriose sont des veaux; parmi les chèvres, 6 sont des jeunes (effectif 75) et 15 des adultes (sur un effectif de 162). Les taux de mortalité par cowdriose, rapportés à l'effectif en 1983 sont ainsi de 9% pour les chèvres, 13% pour les veaux croisés et 0,8% pour les bovins créoles.

Pour les caprins, tous les animaux guéris de cowdriose ne sont pas connus.

Les taux de morbidité calculés pour chaque troupeau touché par un épisode de cowdriose à Gardel, lorsqu'un contrôle de température rectale permet de compter les

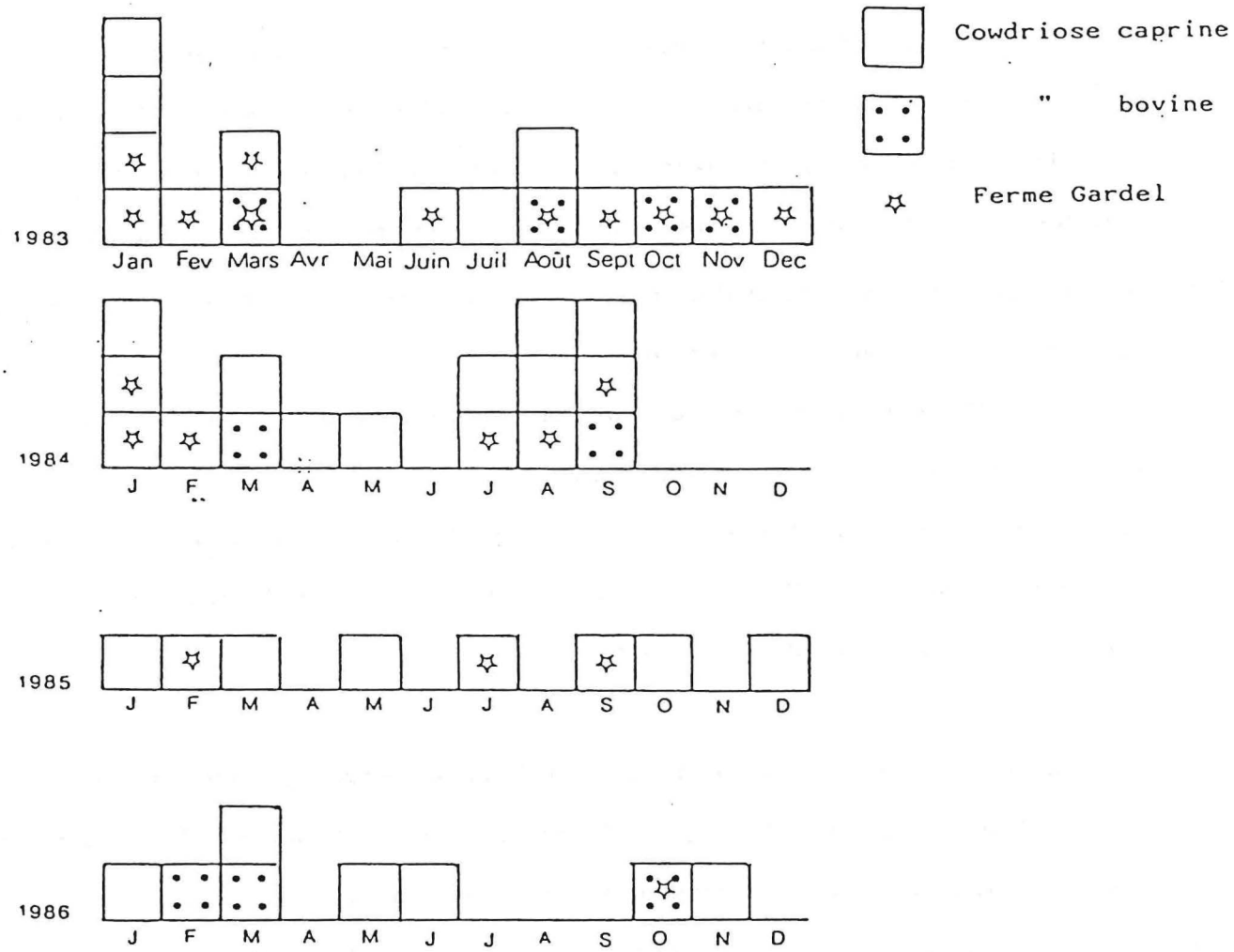


Fig.9:Distribution mensuelle et interannuelle des foyers de cowdriose enBasse-Terre et en Grande-Terre.

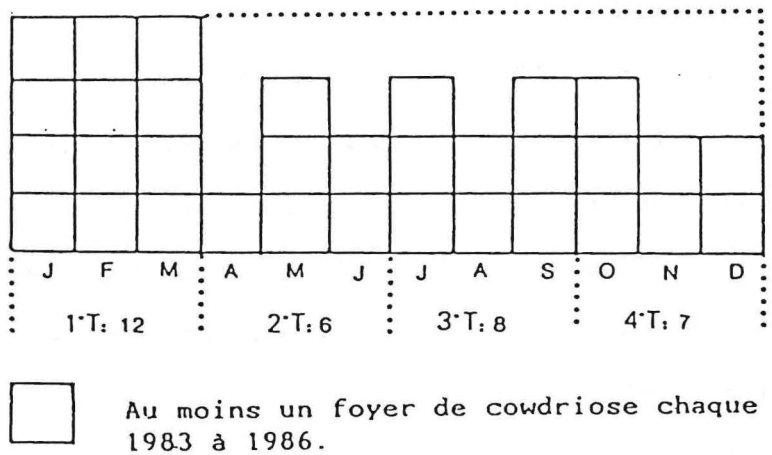


Fig.10: Distribution mensuelle cumulée des foyers de cowdriose.

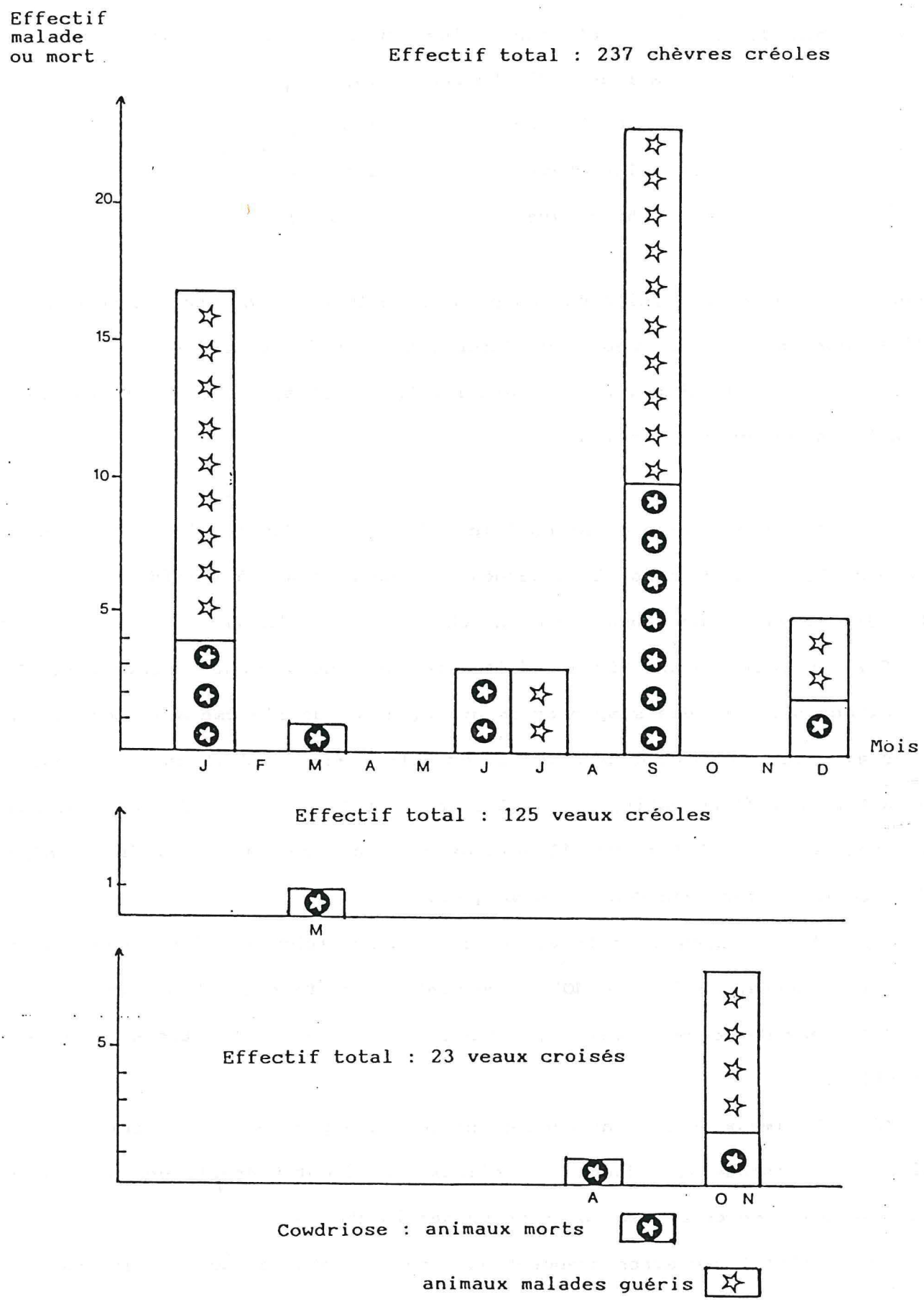


Fig.11: Foyers de cowdriose bovine et caprine sur la ferme de Gardel en 1983. (Barré et Camus, 1984)

animaux malades , atteignent les pourcentages suivants:

- 17 malades/127 chèvres = 13,4%
- 3 / 20 chèvres = 15%
- 20 / 100 chèvres = 20%
- 5 / 51 chèvres = 9,8%

} 45/298=15,1%

Donc, le taux de morbidité est compris entre 10 et 20 % avec une moyenne de 15 % pour les chèvres créoles de Gardel. Le taux de mortalité calculé par rapport au nombre d'animaux touchés atteint 8/36 = 22 %, en excluant les animaux traités avec des antibiotiques.

a - 4 - Description d'une endémie à Gardel, en Janvier 1983, dans un troupeau de 52 chèvres mères et 75 jeunes âgés de 15 jours à 1 mois.

Le 23/1 au soir, mort brutale d'une chèvre adulte (5ans)

Le 24/1 au matin, deux chèvres adultes couchées ne peuvent se lever, la tête en extension, avec des symptômes de nystagmus et de l'écume à la bouche. Traitées avec des antibiotiques à 10 heures, elles meurent à 15 et 18 heures.

A partir du 24/1 au matin, la température rectale de toutes les chèvres adultes est relevée pendant 4 jours: 11 animaux dont la température atteint ou dépasse 40°C sont traités avec des antibiotiques.

Le 25/1: les 11 chèvres de la veille sont encore fébriles; 3 nouveaux animaux dont la température dépasse 40°C reçoivent un traitement antibiotique.

Le 26/1: pas de nouveaux malades - 7 animaux sur les 14 traités sont encore fébriles.

Le 27/1: 3animaux présentent encore une légère hyperthermie, inférieure à 40°C.

Ainsi, en l'espace de 4 jours, 17 animaux sur 52 ont présenté des symptômes ou sont morts de cowdriose, mais aucun des 75 chevreaux.

Commémoratifs: les chèvres changent de parcelle paturée tous les 15 jours et subissent une douche acaricide à cette occasion. Les animaux séjournent du 4 au 10 Janvier (période probable de l'infection, compte tenu de l'incubation) sur une parcelle qui, au mois d'Août précédent, était particuliérement infestée de tiques. Il est donc vraisemblable que des tiques (au stade larvaire)

s'infectent sur une chèvre (dont la maladie passe inaperçue) à ce moment. Les larves se gorgent de sang sur cette chèvre, se détachent et muent pendant que les chèvres sont sur une autre parcelle. Au passage suivant au mois de Janvier, les nymphes infectées à jeun infectent 17 chèvres: 3 meurent, 11 peuvent être traitées à temps.

Une autre endémie présente un caractére exemplaire: au cours d'une expérience conduite par l'IEMVT pour évaluer l'impact des tiques dans deux lots de chèvres détiquées réguliérement (bain acaricide tous les 15 jours) et non détiquées, séparées par un simple grillage, 3 chèvres adultes du lot non détiqué meurent de cowdriose entre le 23/1 et le 30/6. Entre le 4 et le 11/7, 3 chèvres du lot non détiqué manifestent une forte hyperthermie (supérieure ou égale à 41°C) et une biopsie cérébrale pratiquée sur ces trois animaux révèle la présence de Cowdria. Ces trois animaux guérissent sans traitement, confirmant l'existence de formes subaiguës de cowdriose. Aucun cas de cowdriose n'apparait sur les chèvres détiquées de la parcelle voisine, ce qui souligne l'efficacité de la protection conférée par un bain acaricide.

b - L'enquête auprés des vétérinaires praticiens

Le résultat détaillé figure dans le TAB 3: sur plus de 400 foyers observés annuellement, 80% sont des foyers de cowdriose caprine, 20% de cowdriose bovine sur des bovins de race améliorée uniquement, jeunes le plus souvent. Un seul animal meurt dans le foyer la plupart des cas et la mort est souvent précédée de symptômes nerveux.

2 - Les symptômes de la cowdriose en Guadeloupe

a - les symptômes de la cowdriose expérimentale

Ils figurent dans le TAB 4 pour les chèvres et moutons provenant de la Désirade et des Saintes et inoculés expérimentalement avec du sang d'animal infecté ou avec des broyats de tiques infectées.

Tableau n°3 : résultats de l'enquête sur la cowdriose auprés des vétérinaires praticiens.

Vétérinaire / Cowdriose	n°1	2	3	4	5	Total ou tendance
Nbre de cas annuels	50	350	12	2	4	418
bovins	40	0	10	2	2	54
caprins	10	350	2	0	2	364
ovins	0	rares	0	0	0	rares
Race	bovins croisés ou race pure exotique caprins créoles	caprins créoles	bovins croisés	bovins croisés	bovins croisés	bovins croisés ou race pure caprins créoles
Age	-	tous âges	-	jeunes bovins	jeunes bovins	jeunes bovins caprins tous âges
Symptômes observés	nerveux	diarrhée fiévre mort subite	nerveux	nerveux fiévre	nerveux	nerveux
Nbre morts/ foyer	bovins=1 caprins= 2 à 5	caprins= 1le plus souvent	1	1	1	1le plus souvent
Saison	-	Pas en Octobre Novembre	-	Janvier Février	Juillet Août	Presque toute l'année
Lieu d'intervention	Gde-Terre	GT	GT	GT+BT	BT+GT	

Tableau n°4 : Caractéristiques cliniques et nécropsiques de la cowdriose pour les moutons et chèvres inoculés avec la souche Gardel.

CARACTERES GENERAUX	CHEVRES	n	MOUTONS	n
Délai incubation	13 jours(10 à 16)	103	13 jours(10 à 17)	32
Pic thermique	41°C (40 à 42)	103	40,8 (40 à41,5)	32
Durée hyperthermie	3,7 jours (1 à 9)	103	4,8 jours (1 à 8)	32
Délai jusqu'à la mort	17,2 jours (12 à 31)	78	17,4 jours	5
Taux de mortalité	88/118=75%		5/37=13,5%	
SYMPTOMES:				
Pas d'hyperthermie <39°	12/118=10,2%		3/37=8,1%	
Aucun symptôme	4/76=5,3%		5/37=13,5%	
Hyperthermie seule	11/76=14,5%		26/37=70,3%	
Triste abattu	9/76 = 12%			
seul signe	3/76 = 4%			
Anorexie	6/76 = 8%		2/37 =5 %	
Diarrhée	9/76 = 12%			
seul signe	3/76 = 8 %			
Dyspnée	3/76 = 8 %			
Décubitus, parésie	31/76 = 41%		1/37 = 3%	
Nystagmus	5/76 = 7 %		1/37 = 3%	
Tremblements	11/76 = 14%			
Extension	4/76 = 5 %			
Pédalage	14/76 = 18%		2/37 = 5%	
Tous signes nerveux	35/76 = 46%		2/37 = 5%	
LESIONS				
Hydropéricarde	7/30) 23/30 = 77%		1/3	
hydrothorax et ascite	16/30		0/3	
Splénomégalie	5/30 = 17%		2/3	
Hypertrophie vésicule biliaire	8/30 = 27%		3/3	
Pneumonie	14/30 = 47%		1/3	
Congestion intestinale	4/30 = 13%			

Les taux de mortalité sont plus élevés pour les chèvres que pour les moutons (75% contre 13,5%) et les symptômes sont beaucoup plus frustes pour ces derniers. Pour les chèvres, les symptômes nerveux apparaissent dans environ la moitié des cas et précédent toujours la mort. Pour les deux espèces, dans environ 15% des cas, aucun signe caractéristique ne se manifeste. Notons déjà que le taux de mortalité des chèvres en zone d'endémie (22% à Gardel) est trés inférieur au taux de mortalité des chèvres provenant de zones indemnes de cowdriose (75% pour les chèvres des Saintes et de la Désirade); cet aspect sera developpé plus loin p.142.

Bovins: 3 bovins sont infectés avec chacun 1 lot de 28 nymphes infectées au stade larvaire: 1 veau créole de 6 mois, 1 veau Brahman de 6 mois et 1 taurillon créole de 18 mois, sans contact préalable avec la cowdriose. Le taurillon ne présente aucun symptôme, le veau créole manifeste une trés légère hyperthermie pendant 3 jours (39,1) et le veau Brahman une hyperthermie un peu plus élevée (39,3 à 39,7) pendant 8 jours.

b - les symptômes de la cowdriose naturelle.

Animaux pour lesquels on posséde des commémoratifs ou des observations:

	caprins	bovins
Animal trouvé mort	10	1
Symptômes nerveux	21	6
Aucun symptôme	1	
TOTAL	32	7

Le symptôme nerveux rapporté le plus fréquemment par l'éleveur (80%) est le pédalage pour les caprins.

Pour ce qui concerne les bovins, les symptômes décrits par les vétérinaires et par les éleveurs sont les suivants: fiévre, hypersalivation, contractions musculaires, démarche chancelante, décubitus, pédalage des membres et tête en extension.

c - Les lésions

Les lésions les plus fréquemment rencontrées à l'autopsie de caprins et de bovins morts de cowdriose sont l'hydropéricarde (souvent accompagné d'hydrothorax et d'ascite) et l'hypertrophie de la vésicule biliaire.

d - Le diagnostic différentiel en Guadeloupe.

- les petits ruminants:

la cowdriose doit être distinguée principalement du parasitisme gastro-intestinal et plus précisément de l'haemonchose (à Haemonchus contortus). Elles ont en commun: de frapper en toute saison les jeunes et les adultes et d'être accompagnées de signes nerveux.
L'hyperthermie de la cowdriose et l'anémie de l'haemonchose les différencient; à l'autopsie d'un animal mort d'haemonchose, les vers apparaissent dans la caillette. L'haemonchose est certainement une des principales causes de mortalité des petits ruminants en Guadeloupe, avec la cowdriose.

L'intoxication par les produits acaricides organophosphorés peut provoquer des symptômes nerveux identiques (pas de nystagmus cependant) mais sans hyperthermie: à St François, une dose trop forte d'acaricide entraine la mort de 31 chèvres sur un effectif de 100.

Les tiques sénégalaises ne sont pas toujours observées sur les animaux morts de cowdriose: elles peuvent se détacher avant l'apparition des symptômes (il faut de 4 à 8 jours à une nymphe pour se gorger).

D'autres phénomènes pathologiques non connus doivent exister puisque des mortalités sont signalées dans des troupeaux de chèvres correctement vermifugées, sans Haemonchus ni Cowdria à l'autopsie.
Sur 70 cerveaux de chèvres examinés au laboratoire, 33 sont indemnes de Cowdria.

- les bovins: sur des cerveaux de bovins nous avons diagnostiqué dix fois la babésiose cérébrale à Babesia bovis, soit autant de cas que la cowdriose

bovine.

L'hyperthermie, les symptômes nerveux identiques, la rapidité d'évolution, la sensibilité particuliére des races améliorées (seulement 2 veaux créoles), l'absence de saisonnalité ne permettent pas de distinction clinique avec la cowdriose. Seul l'examen d'un écrasement de cortex cérébral montre dans les capillaires cérébraux colorés au Giemsa les B. bovis caractéristiques de la babésiose cérébrale, qui ne peuvent être confondus avec les colonies de Cowdria. Dans un cas, les deux maladies sont trouvées associées.

Les vétérinaires praticiens avouent d'ailleurs ne pouvoir les distinguer et traitent systématiquement les deux ensemble lors de suspicion. B. bovis est transmise par Boophilus microplus, mais cette tique est trés souvent associée aux Amblyomma en Guadeloupe où elle connait la même large distribution, sans pic saisonnier particulier (Barré, Camus, 1984); sa présence ne peut donc apporter une aide au diagnostic differentiel.

La rage n'existe pas en Guadeloupe, et nous n'avons jamais observé de tétanos.

2 - Le diagnostic post-mortem sur le cortex cérébral

Les différents aspects morphologiques de Cowdria ruminantium dans l'endothélium cérébral figurent sur les photos jointes. Ces aspects ne les differencient pas des classiques descriptions africaines, tout au plus pouvons nous noter que les colonies de Cowdria sont rarement nombreuses et abondantes.

C - Discussion

Les cas cliniques naturels collectés au laboratoire restent peu nombreux. Les confrères praticiens soignent d'ailleurs un plus grand nombre de cas et, aprés avoir appris les caractéristiques essentielles de la maladie (hyperthermie, symptômes nerveux, évolution rapide...) leur premier (et bon) reflexe est de traiter avec des antibiotiques, et non pas de laisser mourir l'animal pour que l'IEMVT puisse ajouter une case à son diagramme sur la dynamique de la cowdriose.

Les commémoratifs qui accompagnent les têtes au laboratoire sont rarement complets: âge de l'animal incertain, signes cliniques peu clairs, nombre de morts et de malades approximatif. Rares sont les éleveurs qui ont suivi un enseignement technique. Les éleveurs de petits ruminants sont peu souvent prêts à payer le prix d'une consultation vétérinaire et, dans la majorité des cas achètent un antibiotique qu'ils administrent eux-mêmes: le vétérinaire pense à la cowdriose mais ne reçoit pas d'informations détaillées de l'éleveur .

Bref il est impossible de recenser tous les cas de cowdriose même mortelle en Guadeloupe, d'autant plus que Marie-Galante, grande dépendance sans vétérinaire, echappe complètement à notre recensement.

Des cas suspects sont toutefois rapportés par Durand (1980): mort de 4 cabrits à Pirogue en Mai 1979 aprés qu'ils manifestent des signes nerveux et une hyperthermie, en Septembre 1979, à Capesterre mort d'une brebis dans les mêmes circonstances, et encore en Décembre de la même année un jeune cabrit.

Cependant, les cas soignés par les praticiens eux-mêmes ajoutés aux nôtres, et l'inventaire précis de tous les cas apparus sur les animaux de la ferme de Gardeldepuis 4 ans permettent de tirer certaines conclusions et de les comparer aux rares données bibliographiques africaines:

- la Guadeloupe est profondément infectée de cowdriose, toutes les zones géographiques de Basse-Terre et Grande-Terre sont touchées. La sédentarité du bétail, la présence constante de tiques, une pression réguliére mais modérée du détiquage ne dessinent pas des zones avec cowdriose et des zones sans, comme en Afrique.

- la cowdriose en Guadeloupe frappe essentiellement les chèvres de tous âges et les jeunes bovins de race améliorée. L'incidence sur les bovins créoles apparait extrêmement faible: rappelons que le taux de mortalité pour les bovins créoles est inférieur à 1 % toutes causes confondues (Salas, Planchenault, Roy, 1986).

Nos observations sur la cowdriose bovine en Guadeloupe sont conformes à celles de Uilenberg (1983) pour l'Afrique: la cowdriose ne s'exprime qu'exceptionnellement sur les bovins de race locale mais s'extériorise sur les animaux de race améliorée.

La résistance génétique des petits ruminants de race locale est plus controversée et nous développerons ce sujet dans le chapitre consacré à l'épidémiologie analytique. Les pertes importantes (9% de morts pour la totalité des caprins de Gardel) provoquées par la cowdriose dans les troupeaux de chèvres créoles rejoignent les observations d'Aklaku (1980), Ilemobade (1977) et Karrar (1960).

Nos quelques cas de cowdriose bovine sont collectés uniquement sur de jeunes animaux, ce qui recoupe les observations des confréres praticiens en Guadeloupe, et en Afrique du Sud (Neitz, 1964).

- Taux de morbidité et de mortalité: à Gardel, le taux de morbidité pour les chèvres créoles atteint 15% et le taux de mortalité rapporté aux animaux touchés est de 22%; ce dernier chiffre est faible comparé aux 60 à 80% du Soudan, mais les chèvres originaires de zones indemnes (Les Saintes, la Désirade) subissent une mortalité comparable à celle observée au Soudan (75%).
Dans chaque foyer de cowdriose en Guadeloupe, le nombre de morts est compris entre 1 et 10 pour les chèvres créoles (troupeaux de 5 à 50 chèvres) et de 1 à 2 pour les bovins (troupeaux de 5 à 50 têtes).
Plusieurs enzooties peuvent se succéder aucours de l'année dans un même troupeau (exemple de Gardel en 1983), mais sur des animaux différents.
Les cas signalés sont rares; le plus souvent, un animal isolé est atteint, parfois plusieurs à quelques jours d'intervalle. L'animal est trouvé mort alors qu'il se portait bien la veille, ou bien le propriétaire a le temps d'observer des symptômes nerveux, pédalage, tête en extension; la maladie est fatale quand ces symptômes nerveux apparaissent.
Le nombre de cas de cowdriose diminue à Gardel depuis 4 ans, certainement en conséquence de la pratique bimensuelle stricte d'un bain acaricide pour les caprins. Par contre, le nombre de diagnostics hors Gardel, recensés depuis 4 ans reste stable.

Saison: en Guadeloupe, le seul "creux" relatif serait observé au mois d'Avril (fin de saison séche) et il y aurait un plus grand nombre de foyers au cours du premier trimestre, et surtout en Janvier. Nous reviendrons sur cet aspect

dans le chapitre consacré à l'épidémiologie synthétique, mais globalement les foyers de cowdriose surgissent toute l'année.

- clinique: les symptômes exprimés par les bovins rentrent presque tous dans le cadre classique des formes aiguës et suraiguës, fatales le plus souvent. Ces formes représentent vraisemblablement la partie émergée de l'iceberg, les formes subaiguës et plus encore les formes frustes passant inaperçues ou n'étant pas signalées (point développé dans l'épidémiologie analytique); en zone d'endémie (sur la ferme de Gardel), les formes cliniques de cowdriose caprine sont d'ailleurs plus souvent (78%) subaiguës qu'aiguës (22%) et mortelles.

- les aspects morphologiques de Cowdria ruminantium dans l'endothélium des capillaires cérébraux ne les distinguent pas des classiques descriptions africaines (Cowdry, 1925; Cilli et Corazzi, 1954).

Peut-il exister une cowdriose mortelle sans colonies dans le cerveau? Nous ne l'avons observé sur aucun de nos animaux d'expérience. Cependant, dans trois cas naturels sur lesquels pèsent une forte suspicion de cowdriose (hyperthermie, symptômes nerveux, mort) nous ne pouvons mettre en évidence des colonies caractéristiques de la cowdriose.

D - Conclusions

Malgré les difficultés et les limites des collectes de cas cliniques, quelques réponses peuvent être apportées aux questions sur l'épidémiologie descriptive de la cowdriose en Guadeloupe:

- en Guadeloupe, la cowdriose frappe lourdement les chèvres de tous âges et les jeunes bovins de race améliorée.
  L'incidence sur les bovins créoles parait extrêmement faible.
  La maladie sévit toute l'année sans réel fléchissement saisonnier, mais les cas sont plus nombreux au premier trimestre qui correspond au début de la saison sèche.

- à Gardel*, dans les troupeaux touchés par la maladie, le taux de morbidité varie de 10 à 20% pour les caprins, atteint 40% pour les jeunes bovins de race améliorée, le taux de mortalité est de 22% pour les chèvres créoles touchées par la cowdriose, 13% pour les jeunes bovins.

- si le nombre de cas diminue réguliérement au sein de la ferme de Gardel depuis 4 ans à la suite d'un détiquage intense, la situation en Guadeloupe reste stable.

- les cas cliniques naturels observés sont mortels le plus souvent, ce qui ne préjuge pas de l'importance des formes cliniques subaiguës et frustes qui seront appréhendées dans le chapitre suivant.

Globalement, la cowdriose en Guadeloupe est caractérisée par son aspect hypo-endémique, des cas isolés apparaissent régulièrement presque chaque mois.

* Il convient de souligner que les nombreux cas de cowdriose observés à Gardel sont le fait d'une particuliére attention portée à cette ferme et non d'une particuliére abondance de la maladie; nous considérons au contraire que la situation à Gardel jusqu'en 1984 est représentative de celle de l'ensemble de la Guadeloupe.

IV EPIDEMIOLOGIE ANALYTIQUE

Dans ce chapitre, nous analyserons en détail les trois composantes de la maladie qui déterminent les aspects de la cowdriose en Guadeloupe:

- l'agent pathogène
- le vecteur (étudié uniquement dans ses rapports avec la transmission de l'infection).
- l'hôte

IV-1 L'AGENT PATHOGENE :

La souche Gardel de Cowdria ruminantium, isolée en Guadeloupe.

Nous allons successivement étudier son pouvoir pathogène et immunogène, sa répartition en Guadeloupe, en introduisant un sous-chapitre "méthodologie". Mais tout d'abord, que sait-on du pouvoir pathogène, immunogène et de la répartition en Guadeloupe de Cowdria ruminantium?

- Pouvoir pathogène:

Cowdria ruminantium, selon les souches (Neitz, 1968) tue de 5 à 95% des animaux réceptifs. La souche Ball 3 par exemple, utilisée en Afrique du Sud pour immuniser les animaux en raison de la régularité des réactions qu'elle provoque (ce qui facilite le traitement aprés infection) tue 16 chèvres hollandaises sur 23 inoculées (Uilenberg et collab., 1985).

Qu'en est-il de la souche Gardel?

Certaines souches de Cowdria isolées en Afrique Australe se sont révélées pathogènes pour les souris mais leur immunité croisée avec les souches classiques n'est que partielle: souche Kumm (Du Plessis et Kumm, 1971), souche Kwanyanga (Mackenzie & Van Rooyen, 1981), souche Welgevonden (Du Plessis, 1986).

La souche Gardel est-elle pathogène pour la souris?

Une souche souris guadeloupéenne présenterait l'avantage d'un antigène peut-être plus spécifique pour un diagnostic sérologique.

- Pouvoir immunogène:

Jusqu'à présent, hormis les souches souris, toutes les souches de Cowdria

isolées en Afrique présentent une immunité croisée compléte entre elles (Uilenberg, 1983). La souche Gardel, séparée de son berceau africain depuis peut-être 150 ans, protège-t-elle contre l'infection par une souche africaine? et vice-versa?

- Répartition de l'infection en Guadeloupe:

le recensement des cas cliniques n'en donne qu'une idée approximative car il est loin d'être exhaustif. Il faut donc avoir recours à des méthodes complémentaires. Au sein d'un pays ou d'une région les seules enquêtes ayant pour but de connaitre la répartition de l'infection, ont été conduites au Zimbabwe (Norval, 1981a) en collectant des tiques dans un nombre limité de zones (7) et en Afrique du Sud en recherchant les anticorps dans les sérums de bovins élevés dans 23 fermes différentes (Du Plessis, 1986).

A - Méthodologie particuliére

1 - Le pouvoir pathogène:

Il est étudié par inoculation de la souche Gardel à des animaux réceptifs (caprins, ovins, bovins) et théoriquement non réceptifs (chien, et lapin ne sont pas réceptifs, mangoustes et hérons garde-boeufs n'ont jamais été testés).

Nous évaluons le pouvoir pathogène de la souche Gardel sur les animaux réceptifs en comparaison avec une souche africaine (souche Soudan) d'aprés les taux de mortalité observés et nous cherchons à mettre en évidence un éventuel pouvoir pathogène à l'encontre d'animaux théoriquement non réceptifs.

Nous tentons aussi d'adapter la souche Gardel à la souris, en inoculant des broyats de tiques infectées provenant de diverses communes de la Guadeloupe, par la voie intrapéritonéale ou par la voie intraveineuse, avec immunosuppresseur (cyclophosphamide) ou avec médicaments arsenicaux (Novarsenobenzole N.D. supposé favoriser la multiplication de Cowdria selon Neitz, 1940)

2 - Le pouvoir immunogène:

Les chèvres et moutons guéris d'une cowdriose expérimentale avec la

souche Gardel sont challengés un mois plus tard, soit avec la même souche Gardel, soit avec une souche africaine (souche Soudan fournie par le Prof. Uilenberg, Utrecht) pour tester l'immunité consécutive à une premiére infection; l'absence de réaction (pas de manifestations cliniques, mais une hyperthermie transitoire est tolérée) signifie une bonne immunité pour l'animal, à condition que la primo-infection et le pouvoir pathogène de la seconde souche soient avérés (réaction thermique voire clinique, présence de colonies de Cowdria dans la biopsie de cerveau ou séro-conversion).

3 _ Répartition de l'infection en Guadeloupe:

Elle est recherchée par la collecte de tiques broyées et inoculées par pools à des animaux sensibles (Barré et collab.,1984) et recherchée aussi par des enquêtes séro-épidémiologiques qui fournissent une meilleure précision. Collecte de tiques : 1982 à 1984; enquêtes sérologiques : 1984 à 1986.

a) Collecte de tiques:

Justification de la méthode: en 1982, la méthode de diagnostic sérologique de la cowdriose n'est pas encore disponible. Pour mettre en évidence l'infection, 4 méthodes sont possibles:

* Inoculation à des animaux sensibles de pools de sang collectés sur des animaux enquêtés.

- Inconvénients: important volume à inoculer
  risques de choc à l'inoculation
  difficultés de conservation de la virulence du sang entre le terrain et le laboratoire.
  temps de persistance de Cowdria dans le sang inconnu.

* Installation de chèvres ou moutons sentinelles dans les troupeaux à étudier.

- Inconvénients: surveillance des animaux sentinelles
- Impossibilité pour d'autres îles d'importer des animaux guadeloupéens (risques sanitaires).

* Récolte sur les animaux enquêtés de nymphes gorgées, mises à muer au laboratoire et installées au stade adulte sur des animaux sensibles (méthode utilisée par Norval au Zimbabwe, 1981 a)

- Avantage: mode d'infection naturel
- Inconvénients: - délai long entre la récolte et l'infection
  - nymphes gorgées plus difficiles à trouver que les adultes sur les bovins.

* Inoculation du surnageant de broyat de tiques récoltées sur les animaux enquêtés.

- Avantages: simple, rapide, conservation sous un faible volume.
- Inconvénients: - infection polymicrobienne ou polyparasitaire des tiques.
  - risques de chocs à l'injection (Ilemobade, 1976).
  - temps de présence de Cowdria dans la tique inconnu.

Cette méthode qui parait la moins lourde est retenue, mais elle suppose une survie suffisante des tiques récoltées:

un essai préliminaire porte sur 167 tiques mâles et 128 femelles récoltées à tous les stades de gorgement sur les bovins de Gardel, conservées par lot de 22 (12 mâles et 10 femelles) en tubes plastiques de 35 ml bouchés mais avec une aération. au réfrigérateur ou en étuve à température du laboratoire (22 - 25°C, 92% d'humidité).

La FIG 12 montre les résultats, indépendants de la température de conservation, mais améliorés en l'absence d'eau de condensation ou de sécrétions dans les tubes , et légérement améliorés avec un faible nombre de tiques dans les tubes: 50% des mâles meurent en 2 jours et demi, 50% des femelles en 11 jours et demi.

En pratique les A variegatum sont conservés 2 jours maximum, en petit nombre (10 maximum dans chaque tube), avec une aération suffisante et sans eau résiduelle (éventuellement, un fond de plâtre ou un papier pour absorber l'humidité), à l'abri du soleil et d'un excés de chaleur. Si le délai doit excéder 2 jours, ne sont prélevées que des femelles demi-gorgées, les plus résistantes.

Selon Bezuidenhout (comm. pers., 1982) la virulence de Cowdria dans la tique persiste au moins 47 jours aprés le prélévement.

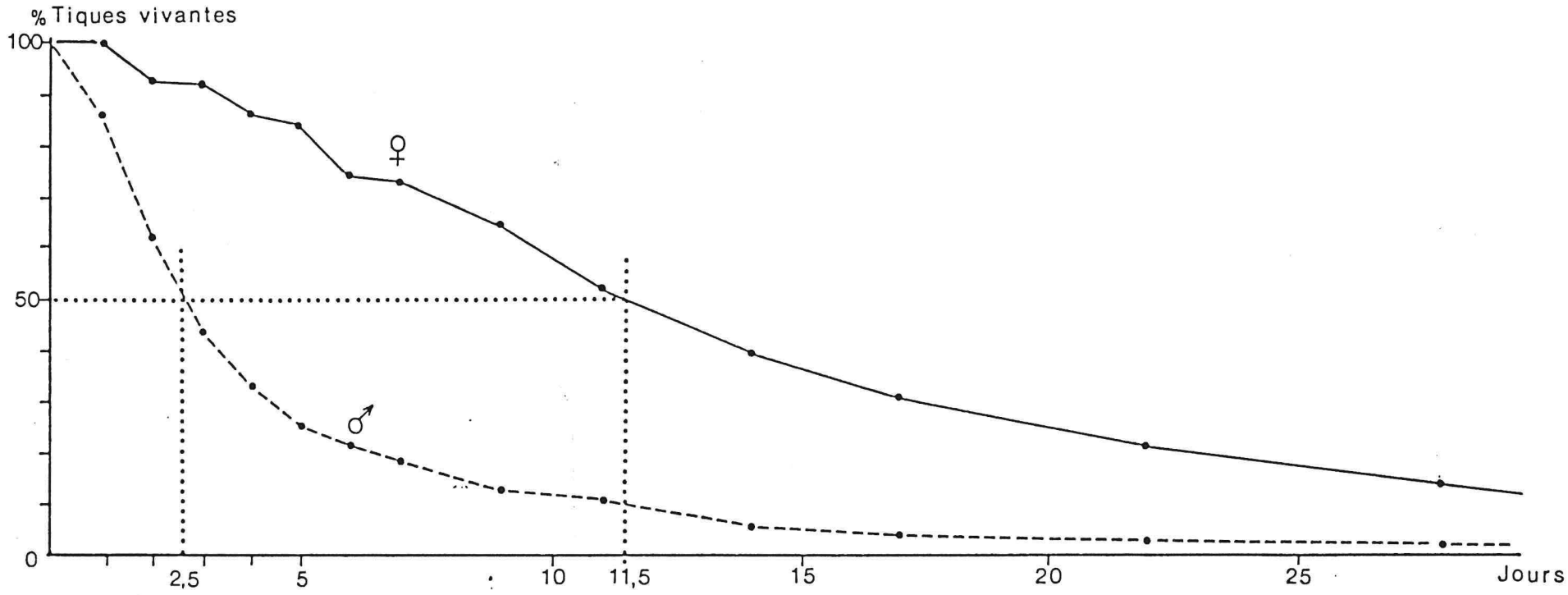


FIG 12: Taux de survie des tiques arrachées sur bovins (Barre & Camus 1983)

Quel nombre minimum de tiques faut-il retenir pour chaque pool injecté? Ce nombre est évalué à Gardel sur 5 troupeaux bovins créoles: dans chaque troupeau bovin, 10 femelles Amblyomma gorgées ou demi-gorgées sont récoltées sur 10 bovins pris au hasard et broyées individuellement. Une partie de chaque broyat est conservée en azote liquide, l'autre partie utilisée pour former un pool avec chacun des broyats individuels et inoculée à une chèvre. cf TAB 5.

Parallélement, afin de comparer la sensibilité de cette méthode à la récolte et l'inoculation de sang, 50 ml de sang des mêmes bovins (10 fois 5 ml) sont inoculés à une autre chèvre.

Pour les 2 troupeaux de chèvres dans lesquels les A. variegatum adultes sont trop rares, 15 nymphes sont récoltées sur 15 chèvres.

Un pool de 10 tiques prélevées sur bovins se révéle infecté, un autre suspect (réaction thermique aprés inoculation, biopsie négative, mais résistance au challenge). La méthode "tiques" parait donc meilleure que la méthode "sang", puisque le sang du lot (2) infecté n'est pas infectant.

Les broyats individuels du pool infecté ne provoquent la cowdriose que chez une chèvre inoculée. En ne considérant que les tiques adultes, plus visibles et plus abondantes chez les bovins, au moins une tique (peut-être deux avec le pool suspect) est infectée sur 50 tiques adultes.

Nous décidons alors de constituer chaque pool avec une centaine de tiques adultes récoltées essentiellement sur bovins; les caprins sont moins nombreux que les bovins et moins souvent infestés par les A. variegatum adultes qui, en outre, sont plus difficiles à trouver sur les caprins (Barré, Camus, Salas, 1985).

Nous analyserons plus en détail les résultats obtenus à Gardel dans le chapitre consacré au taux d'infection des tiques. La souche de Cowdria isolée en 1982 lors de cette expérience préliminaire est baptisée souche Gardel et sera utilisée par la suite pour les challenges, les essais d'immunité croisée , les infections expérimentales.

Unité géographique:

En Guadeloupe, chaque commune (ou groupe de communes lorsque le bétail est peu nombreux) forme l'unité géographique de l'enquête. Dans les autres îles françaises et non françaises, l'unité géographique est l'île; lorsque le bétail (et les tiques) est abondant, plusieurs pools d'une centaine de tiques sont récoltés.

TAB. 5: Détermination à Gardel du nombre de tiques à utiliser dans les pools de l'enquête sur la répartition de la cowdriose.
Comparaison avec l'inoculation d'un pool de sang (Barré et Camus, 1983)

Troupeau	Inoculum	N° animal inoculé	Réactions	Sensibilité au challenge	Conclusion
chevrettes	15N de 15 C	C15	O	H.Guérison	-
	sang de 10 C	C9	O	H.Mort	-
chèvres	15N de 15chèvres	C10	O	H.Mort	-
bovin Lot 1	10F de 10bovins	C17	O	H.Guérison	-
	sang de 10 B	C20	O	H.Mort	-
bovin Lot 2	10F de 10bovins	C2	mort HW+		HW
	1F*	C30	O	H.Mort	-
	1F	C32	O	H.Mort	-
	1F	C33	O	H.Mort	-
	1F	C23	O	H.Mort	-
	1F	C28	O	H.Mort	-
	1F	C44	O	H.Mort	-
	1F	C45	O	H.Mort	-
	1F	C46	O	H.Mort	-
	1F	C47	Mort HW+		HW
	1F	C49	O	H.Mort	-
	Sang de 10 b**	C15	O	H.Mort	-
bovin Lot C	10F de 10 bovins	C29	O	H.Guérison	-
	Sang de 10 b	C39	O	H.Mort	-
bovin St François	10F de 10bovins	C13	O	H.Mort	-
	Sang de 10 b	C12	O	H.Mort	-
bovin Montplaisir	10F de 10bovins	C16	H.Guérison	O	HW?
	sang de 10 b	C1	O	H.Mort	-

N= nymphes, F= femelles
C= chèvre, , b= bovin
H= hyperthermie, HW= cowdriose
* les broyats individuels de tiques sont inoculés séparement à 10 chèvres, et mélangés et inoculés à la chèvre n°2.
** 5ml de sang récoltés sur chaque bovin sur lequel une femelle Amblyomma est récoltée.

Choix des troupeaux:

Dans la structure de l'élevage bovin guadeloupéen, il est trés difficile de contacter les éleveurs (activité à temps partiel). Il ne peut être question, à partir d'une liste exhaustive des éleveurs (qui n'existe pas), de tirer au sort un échantillon d'élevages dans lesquels l'enquête se déroulera.

Nous devons donc passer par l'intermédiaire d'une organisation professionnelle: nous choisissons celle qui touche le plus grand nombre d'éleveurs de toutes catégories, la Fédération Départementale des Groupements de Défense Sanitaire (FDGDS) chargée dans toute la Guadeloupe d'assurer la lutte contre les tiques.

Nous accompagnons l'agent détiqueur dans sa tournée communale et prélevons sur chaque bovin infesté, une à deux tiques adultes. Une vingtaine d'élevages répartis dans toute la commune est ainsi visitée, et les prélévements de tiques effectués sur 1 à 10 têtes par élevage. Le jour du prélévement (au plus tard le lendemain) un pool partiel de tiques est constitué, broyé et conservé en azote liquide. Quand une centaine de tiques a été prélevée, un pool total est constitué: 2 à 3 ml sont inoculés à une chèvre ou un mouton sensible, le reste stocké en azote liquide. Les méthodes de suivi des animaux inoculés et du diagnostic de la cowdriose sont décrites dans le chap. "Méthodologie Générale".

b - enquêtes sérologiques: avec la mise au point d'une technique de diagnostic sérologique, nous complétons l'enquête "tiques" par une enquête sérologique plus fine portant sur les trois espèces réceptives: bovins, ovins et caprins.

b - 1 - bovins

- enquête ponctuelle: à l'occasion d'une enquête zootechnique sur l'élevage bovin traditionnel en Guadeloupe (Salas, Planchenault, Roy, 1986), une prise de sang est réalisée par un enquêteur sur un animal choisi au hasard dans chacun des 650 troupeaux enquêtés à travers toute la Guadeloupe (Basse-Terre, Grande-Terre, et Marie-Galante). Ces troupeaux sont choisis parmi ceux que la FDGDS détique, complétés par des troupeaux non touchés par cette organisation. L'enquête se déroule en 1984.

Pour chaque prélévement sont notés des renseignements sur l'animal et sur le troupeau, dont nous reparlerons dans le chapitre consacré à l'hôte. Cette enquê-

te ponctuelle a pour objectif essentiel de fournir une répartition géographique précise de l'infection à Cowdria ruminantium.

- enquête dynamique: toujours dans le cadre d'un travail de recherche zootechnique sur l'élevage bovin, 22 troupeaux répartis dans des zones géographiques différentes et représentant des modes d'élevage différents sont visités chaque mois depuis Mars 1985.

En Mars 1985 et Mai 1986, une prise de sang est réalisée sur tous les animaux de ces troupeaux, afin de suivre l'évolution interannuelle de l'infection par Cowdria.

b - 2 - caprins:

les éleveurs de caprins (qui sont souvent aussi des éleveurs de bovins) sont encore plus difficiles à contacter que les éleveurs de bovins car ils adhérent rarement à la FDGDS et seuls les élevages les plus importants sont regroupés au sein d'une coopérative des ovins et caprins (COPELCOG).

Une cinquantaine d'élevages sont enquêtés dans toute la Guadeloupe de façon à couvrir à peu prés toutes les zones géographiques; certains sont approchés par l'intemédiaire de la FDGDS, d'autres par celui de la COPELCOG, d'autres enfin au hasard des tournées. Dans chaque troupeau, de 1 à 15 prélévements de sang sont réalisés suivant l'importance de l'effectif. Le même questionnaire que pour l'enquête sur les bovins, est rempli.

b - 3 - ovins:

Il existe trés peu d'ovins en Guadeloupe (3600 dont 1500 à la Désirade) Sept troupeaux sont enquêtés selon les mêmes modalités que pour les caprins.

4 - Répartition de l'infection hors Guadeloupe.

La Martinique et la Guyane sont enquêtées par l'IEMVT, toutes les autres

îles non françaises (de Grenade à St Marteen) par une vétérinaire de l'université de Floride, dans le cadre d'un programme de recherche conjoint IEMVT-Université de Floride - Université d'Utrecht-

Iles avec A. variegatum: du sang est prélevé sur chaque animal sur lequel une tique est récoltée, ainsi que sur un échantillon d'animaux sans tiques.

Iles sans A. variegatum: des prises de sang sont effectuées sur un échantillon d'animaux.

Tous les sérums et les broyats de tiques sont centralisés en Guadeloupe et traités par l'IEMVT.

5 - Réactions sérologiques croisées.

La mise en évidence d'anticorps anti-Cowdria parmi des animaux vivants dans des îles où la cowdriose n'est pas signalée malgré la présence du vecteur nous conduit à rechercher d'éventuelles réactions sérologiques croisées avec les maladies ou germes suivants, proches de Cowdria ruminantium:

- maladie de Jembrana: cette maladie qui provoque de trés graves épidémies sur le bétail à Bali, appartiendrait au groupe des ehrlichioses (Ressang et collab.,1985). Des sérums positifs vis à vis de cette maladie, fournis par le Pr.A.A. Ressang, sont testés en Guadeloupe par l'IFI Kumm et inversement des sérums positifs vis à vis de la cowdriose sont testés à Bali par le Pr. Ressang vis à vis de la maladie de Jembrana (fixation du Complément).

- Cytocoetes phagocytophila: ehrlichiose des petits ruminants en Europe, transmise par Ixodes ricinus. Des sérums ovins et caprins d'Ecosse (Dr. G. Scott), prélevés un mois aprés une infection expérimentale sont testés vis à vis de la cowdriose.

- Ehrlichia sp. isolée au Kenya sur un bovin par le Dr. S.P. Morzaria (1985). Des sérums positifs bovins sont testés vis à vis de la souche Kumm.

- E. ovina: ehrlichiose ovine en Afrique centrale et Afrique du Nord, transmise par Rhipicephalus evertsi et bursa. Des sérums ovins et caprins convalescents provenant d'animaux inoculés en Hollande (Pr.G. Uilenberg) sont testés vis à vis de la souche Kumm.

- E. canis: ehrlichiose canine transmise par Rhipicephalus sanguineus dans le monde entier. Des sérums de chiens guadeloupéens porteurs d'anticorps anti-E. canis sont testés vis à vis de la souche Kumm et des sérums bovins avec des anticorps anti-Cowdria sont testés à l'Institut Mérieux (Dr. Y. Moreau et Dr. Vidor) vis à vis d'E.canis.

- E. equi: ehrlichiose équine américaine de vecteur inconnu. Des réactions croisées sont observées par Logan et collab.(1986) entre cette ehrlichiose et la cowdriose. Des lames d'antigènes envoyées par le Prof. M. Ristic (Illinois) nous permettent de tester des sérums de bovidés positifs vis à vis de la cowdriose et de rechercher l'ehrlichiose equine en Guadeloupe et Martinique .

Du Plessis (1982) a déjà montré l'absence de réactions sérologiques croisées entre Cowdria et Chlamydia psittaci, Rickettsia conorii, R. prowazeki, R. typhi et Coxiella burnetti.

B - Résultats

1 - Pouvoir pathogéne

a) taux de mortalité des animaux inoculés: les chèvres (originaires des Saintes) infectées avec la souche Gardel meurent dans 75% des cas (88 morts sur 118) alors qu'avec la souche Soudan elles meurent dans 37% des cas (3 sur 8). Le pouvoir pathogène de la souche Gardel est plus faible pour les ovins que pour les caprins (13% de morts) et encore plus faible pour les bovins: sur 3 jeunes bovins infectés (2 créoles et un Brahman) aucun ne meurt et 2 sur 3 ne manifestent qu'une légère hyperthermie.

Aucun des animaux non réceptifs infectés (1 chien, 3 hérons garde-boeufs, 1

lapin, 2 poules, 2 mangoustes) n'exprime de signes cliniques (les hérons meurent d'une alimentation inadaptée)

- essai d'adaptation des isolats de Cowdria guadeloupéens à des souris: les résultats figurent dans le TAB - 6:

Aucun isolat n'est pathogène pour la souris, que ce soit par voie intraveineuse o intrapéritonéale, sous forme de broyats de tiques infectées ou de sang infecté, avec ou sans immunosuppresseur, avec ou sans médicament à base d'arsenic.

2 - Pouvoir immunogène.

- homologue: sur 54 animaux qui extériorisent une cowdriose non mortelle aprés l'inoculation d'une souche guadeloupéenne (plusieurs jours d'hyperthermie et biopsie positive ou séroconversion), tous résistent à l'inoculation de la souche Gardel un mois plus tard.

- hétérologue: 14 moutons et 6 chèvres guéris spontanément d'une cowdriose expérimentale avec la souche Gardel résistent à un challenge avec une souche africaine (souche Soudan Umm Banein): seulement 2 animaux présentent une hyperthermie transitoire et relativement légère (3 jours à 39°8 pour l'un, 1 jour à 39°9 pour l'autre).
Dans l'autre sens, une chèvre guérie spontanément d'une cowdriose expérimentale provoquée par la souche Soudan, résiste sans symptômes à l'inoculation de la souche Gardel.

3 - Répartition de l'infection en Guadeloupe.

a - Par inoculation de broyatsde tiques.

Les résultats figurent dans le TAB 7 et sur la FIG 13.

En Guadeloupe 9 communes ou groupes de communes sur 16 sont infec-

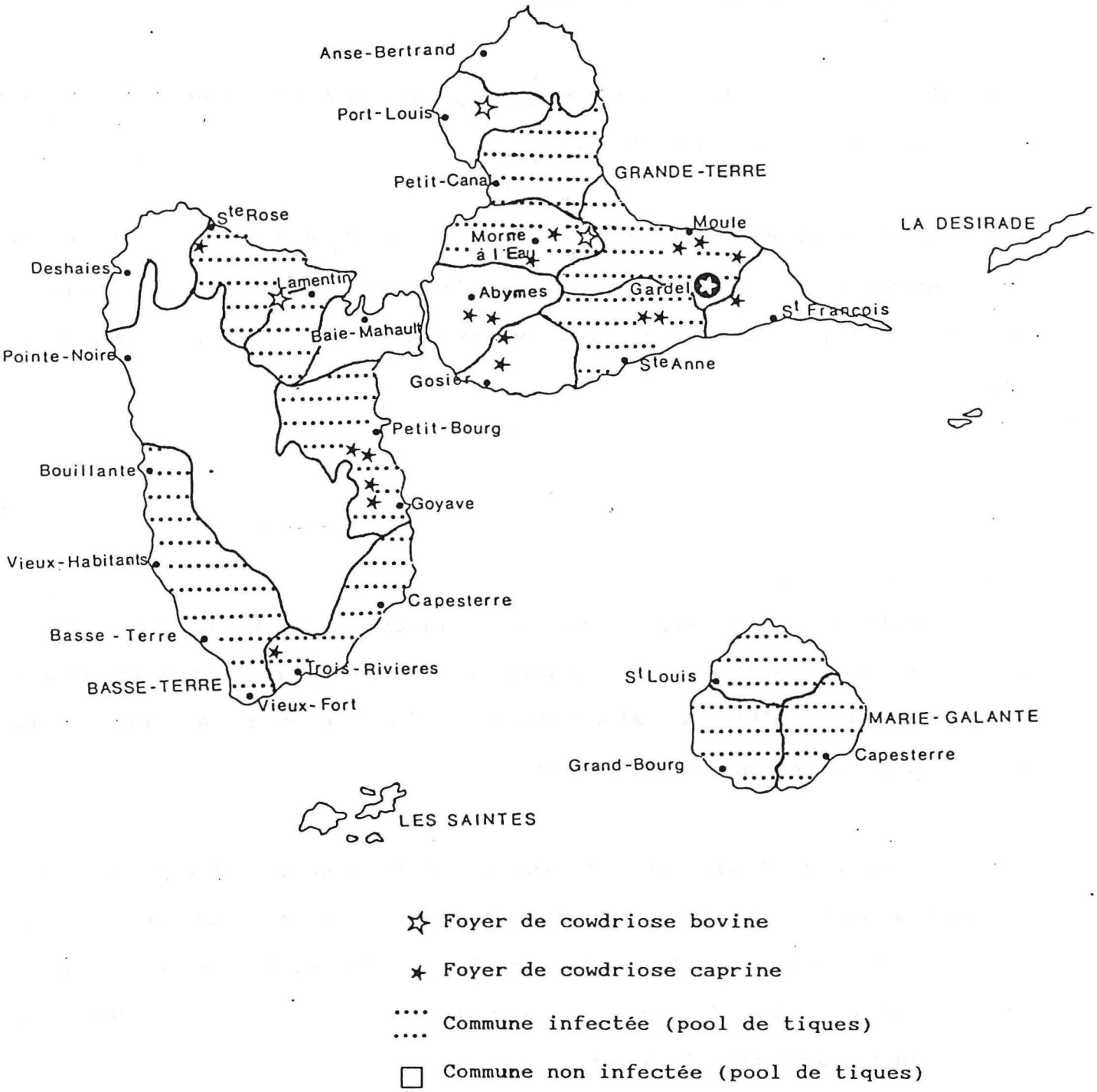


FIG.13 - Répartition des communes infectées de cowdriose (pools de tiques infectants) et non infectées.

Pour mémoire: répartition des foyers de cowdriose

TAB 6 : Essais d'infection de souris avec différents isolats de Cowdria

Isolat	Inoculum	Souris inoculées	Résultats
Morne à l'Eau	Tiques broyées	2IV+2IP	1morte aprés 6j
Gardel lot C	" " "	"	0
Sainte Anne	" " "	"	0
Capesterre (MG)	" " "	"	0
St Louis (MG)	" " "	"	0
Gd Bourg (MG)	" " "	"	2mortes aJ14 mais souris non inoculées mortes aussi
1° passage	Foie+rate souris mortes	#	0
Petit Canal	Tiques broyées	"	0
Moule	" " "	"	1morte aprés 24 H
Petit Bourg	" " "	"	0
Ste Rose	" " "	"	1morte aprés 3 jours(péritonite)
1° passage	Foie+rate	2IP	1morte aprés 10 jours(péritonite)
2° passage	"	4IP	4mortes aprés 20 jours
3° passage	"	4IP	0
Lamentin	Tiques broyées	2IV+2IP	0
Trois Riviéres	" " "		0
Baillif	Tiques+immunosuppresseur	5IP	0
Gardel	" " "	5IP	0
Gardel	Sang de chèvre	2IV+2IP	0
Petit Canal	" " "	2IV+2IP	0
Morne à l'Eau	" " "	2IV+2IP	0
Moule	Sang+immunosuppresseur	5IP	0
Capesterre (MG)	" " "	"	0
Antigua	" " "	"	0
Soudan	" " "	"	0
0	Témoin immunosuppresseur	5IP	0
Gardel	Tiques+Novarsénobenzole	5IP	0

(MG)=Marie-Galante
IV=voie intraveineuse, IP=voie intra péritonéale
immunosuppresseur = Cyclophosphamide 0,6mg par souris, voie IM.
Novarsénobenzole = 3mg voie SC.

Tableau n° 7 : RESULTATS DES INOCULATIONS DE BROYATS DE TIQUES
(Département de la Guadeloupe)

COMMUNE	Tiques M F N	Animaux prélevés	Nbre éleveurs	Animal inoculé	Réaction H	Mort	Biopsie	Challenge	Conclusio
Petit-Canal	44,55,1	44+1C	22	M38	H	M	+		HW
Port-Louis	40,68	67	29	M64	H	M	-	+	O
Anse-Bertrand	44,89	73	40	C42	H	M	-	+	O
Morne-à-l'Eau	67,33	53	29	C27,M37	H	O	-	-	HW
Ste Anne	57,66	52	21	C43,C43	H	M	+		HW
St François	67,87	70	40	M55	O			+	O
Gosier	48,57	49+2C	18	C87	O	O	-	+	O
Abymes	79,27	47	28	M66	O	O	-	+	O
Le Moule	43,57	52	32	M53	H	O	+	-	HW
Grande-Terre	489 M 539 F 1 N	507 Bv 3 Caprin	259	5 C 6 Mt					4+/9
Ste Rose	66,38	50+1C	22	C158	H	O	+	-	HW
Deshaies	93,69,13	37+7C	22	C01,182,60	O	O	-	+	O
Baie-Mahault	50,44	31	12	C156	H	O	-	+	O
Lamentin	42,64	40+1MT	17	C156	H	O	+	-	HW
Petit Bourg	33,66	43	20	M63	H	O	+	-	HW
Capesterre	29,31	23	9	M174	H	O	+	-	HW
Baillif	30,44	23	18	C578	H	O	+	-	HW
Basse-Terre	343 M 356 F 13 N	247 Bv 8 caprins 1 MT	120	7 C 2 Mt					5+/7
St Louis	75,58	63+1C	40	M61	H	O	+	-	HW
Gd-Bourg	54,51	34	18	M65	H	O	+	-	HW
Capesterre	31,76	37+1C	24	C74	H	O	+	-	HW
Marie-Galante	160,185	134+2C	82	2Mt 1C					3+/3
St Martin	22,13	4	2	M89	O	O	-	+	O
TOTAL	1014M 1093F 14N	891Bv 13C 1M	463	12MT 13C					12+/20

M=mâles, F=femelles, N=nymphe,Bv=bovin, C=caprin,Mt=mouton, H=hyperthermie

TAB.8:COWDRIOSE EN GUADELOUPE : RESULTATS SEROLOGIQUES

REGIONS	BOVINS	CAPRINS	OVINS	TOTAL
Le Moule	2/23	0/13	0/10	2/46
St François	17/83	20/37		37/120
Ste Anne	24/87	8/11		32/98
Est Grande-Terre	43/193=22,3%	28/61=45,9%	0/10=0	71/264=26,9%
Anse Bertrand	7/26	6/30		13/56
Petit Canal	15/109	9/15		24/124
Port Louis	4/21			4/21
Nord Grande-Terre	26/156=16,7%	15/45=35,6%		41/201=20,4%
Abymes-Gosier	10/66	10/37	4/21	24/124
Morne à l'Eau	0/9			0/9
Grands Fonds	10/75=13,3%	10/37=27%	4/21=19%	24/133= 18%
Capesterre	1/2	1/14	0/14	2/30
Goyave	1/4	5/11		6/15
Lamentin		6/28		6/28
Petit Bourg	9/37	1/11		10/48
Trois Riviéres		1/5	0/15	1/20
Baie Mahault	0/2	6/10	1/5	7/17
Ste Rose	18/52	0/9		18/61
Deshaies	3/7	0/10		3/17
Pointe Noire		1/9		1/9
Vieux Habitants		0/5		0/5
Bouillante		0/9		0/9
Baillif-Vieux Fort		0/10	0/17	0/27
Basse-Terre	32/104=30,8%	21/131=16%	1/51=2%	54/286=18,9%
Capesterre	7/40	17/40		24/80
Grand Bourg	5/20	13/30		18/50
Saint Louis	11/50	8/29		19/79
Marie-Galante	23/110=20,9%	38/99=38,4%		61/209=29,2%
TOTAL	134/638=21%	112/373=30%	5/82=6 %	251/1093=23%

tées mais l'infection ne peut-être mise en évidence à St Martin (seulement 32 tiques récoltées).

En tout, plus de 2000 tiques adultes sont récoltées sur 905 animaux (dont 891 bovins) appartenant à 463 éleveurs.

b - Par enquête sérologique: TAB-8

Enquête ponctuelle: sur 638 sérums bovins, 134 contiennent des anticorps anti-Cowdria: soit 21%

30,8% en Basse-Terre

18,5% en Grande-Terre

20,9% à Marie-Galante

Sur 14 sérums bovins de la Désirade, 2 se révèlent positifs mais ils proviennent de bovins récemment importés de Grande-Terre.

Sur 373 sérums caprins, 112 positifs soit 30%.

16% en Basse-Terre

37% en Grande-Terre

38% à Marie-Galante

Sur 82 sérums ovins, seulement 5 sont positifs: 6%
(2% en Basse-Terre et 13% en Grande-Terre).

Tous les sérums ovins et caprins provenant de la Désirade (39) ou des Saintes (99) se révèlent négatifs.

Les seules communes dont les animaux n'hébergent pas d'anticorps anti-Cowdria sont Morne-à-l'Eau, Vieux-Fort, Baillif, Vieux-Habitants, Bouillante, mais les effectifs enquêtés sont faibles (TAB.8).

A Gardel en 1984:	bovins créoles	37 séro+/74 = 50%
	bovins frisons	5 séro+/41 = 12%
	bovins brahmanes	17 séro+/31 = 55%
	caprins créoles	29 séro+/56 = 52%

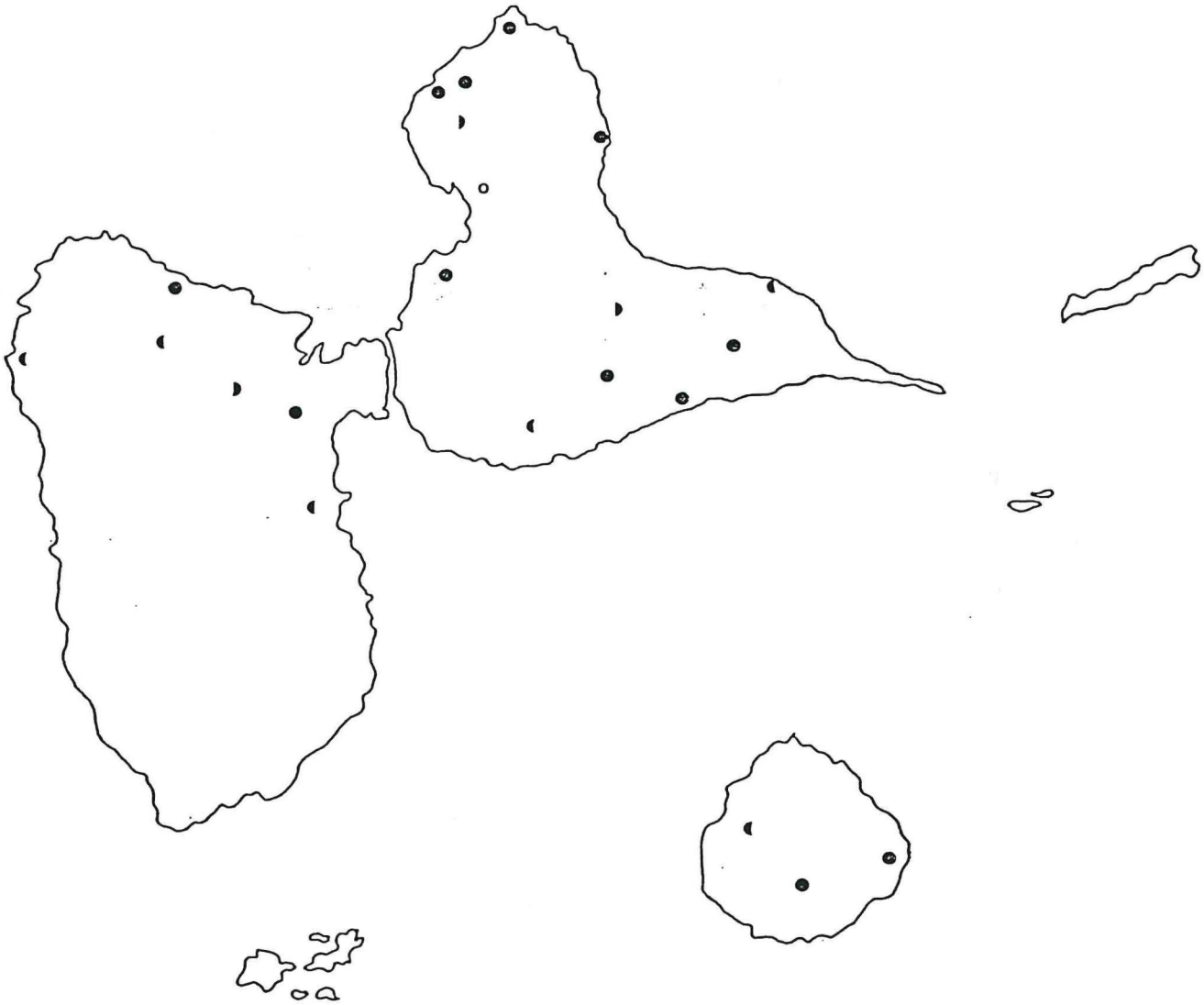


FIG.14 = Evolution de la cowdriose (sérologie) dans 22 troupeaux bovins suivis en 1985 et 1986.

● troupeau séro(+) en 1985 et 1986

○ troupeau séro(-) en 1985 et 1986

◖ troupeau séro(+) en 1985 et séro(-) en 1986

◗ troupeau séro(-) en 1985 et séro(+) en 1986

- Enquête dynamique:

Ne figurent dans l'enquête que les bovins présents en 1985 et en 1986.

	1985	1986	χ^2
Troupeaux infectés/Total	17/22 = 77%	15/22 = 68%	0,45NS
Animaux séro+/Total	40/146 = 27%	32/146 = 22%	1,18NS

La situation en 1986 n'est pas significativement différente de celle de 1985: l'infection ne semble pas avoir augmenté entre 1985 et 1986.

La FIG.14 représente la localisation des troupeaux infectés en 1985 et en 1986 : 12 troupeaux sur 22 sont séro-positifs et 1 seul troupeau séro-négatif les 2 années consécutives.

4 - Répartition dans les autre îles.

Elle figure dans le TAB.9, où sont juxtaposés et récapitulés tous les résultats d'inoculation de broyats de tiques ainsi que les résultats sérologiques; les résultats sont également localisés sur la FIG.15.

En dehors de la Guadeloupe (avec Marie-Galante) la cowdriose existe à Antigua où elle est mise en évidence par inoculation de broyats de tiques à 5 chèvres: une seule réagit (Birnie et collab., 1984).

La cowdriose est soupçonnée (taux de sérologies positives supérieur à 3%) à St Martin, Martinique, Ste Lucie, St Kitts (une enquête sérologique est nécessaire à Nevis). Cet aspect sera discuté plus loin.

5 - Réactions sérologiques croisées:

Tout d'abord la technique sérologique utilisée en Guadeloupe est comparée à celle d'Onderstepoort: 20 sérums bovins trouvés positifs au 1/80 vis à vis de C. ruminantium en Guadeloupe (4 proviennent de Martinique, 3 de Grenade, 3 de St Martin 5 de St Kitts, 2 de Dominique et 3 de Ste Lucie) sont tous trouvés positifs à Onderstepoort.

Les résultats de recherche de réactions sérologiques croisées figurent dans le TAB.10.

Tableau n°9 :La cowdriose dans les Petites Antilles: résultats des inoculations des broyats de tiques, et résultats des enquêtes sérologiques.

	Inoculation de broyat de tiques		Résultats sérologiques			Conclusion
	Nbre de tiques	Nbre d'animaux réagissant	Bovins	Caprins et ovins	Total	
Guyane	60(A. Cayen.)	0/2	14/574=2	-	14/574=2%	0
Grenade *	-	-	5/173=3	0/31=0	5/204 =2%	0
St Vincent*	-	-	5/109=3	0/6=0	3/115=3%	0
Barbade *	-	-	1/121=1	0/3=0	1/124=1%	0
St Lucie *	212	0/4	3/71=4	2/36=6	5/107=5%	?
Martinique	246	0/3	23/226=10	18/156=12	41/382=11%	?
Dominique *	28	0/2	4/110=4	0/13=0	4/113=3%	0
Marie Galante	345	3/3	23/110=21	38/99=38	61/209=29%	HW
Guadeloupe	1,741	9/16	111/528=21	74/274=27	185/802=23%	HW
Les Saintes	-	-	-	0/61=0	0/61=0	0
La Désirade	-	-	2/14=14 **	0/39=0	2/53=4%	?
Montserrat *	-	-	1/116=1	-	1/116=1%	0
Antigua *	500	1/5	7/157 =4	1/27=4	8/184=4%	HW
Barbude *	-	-	0/29=0	-	0/29=0	0
Nevis*	85	0/2	-	-	-	?
St Kitts *	140	0/2	5/60=8	-	5/60=8%	?
Statia *	-	-	0/31=0	-	0/31=0	0
Saba *	-	-	0/17=0	-	0/17=0	0
St Martin	35	0/1	11/42=26	-	11/42=26%	?
St Marteen*	62	0/5	2/72=3	2/32=6	4/104=4%	
Anguilla*	-	-	0/47=0	0/14=0	0/61=0	0

* Tiques et sérums prélevés par L. Birnie (Université de Floride)

**animaux importés de Grande-Terre

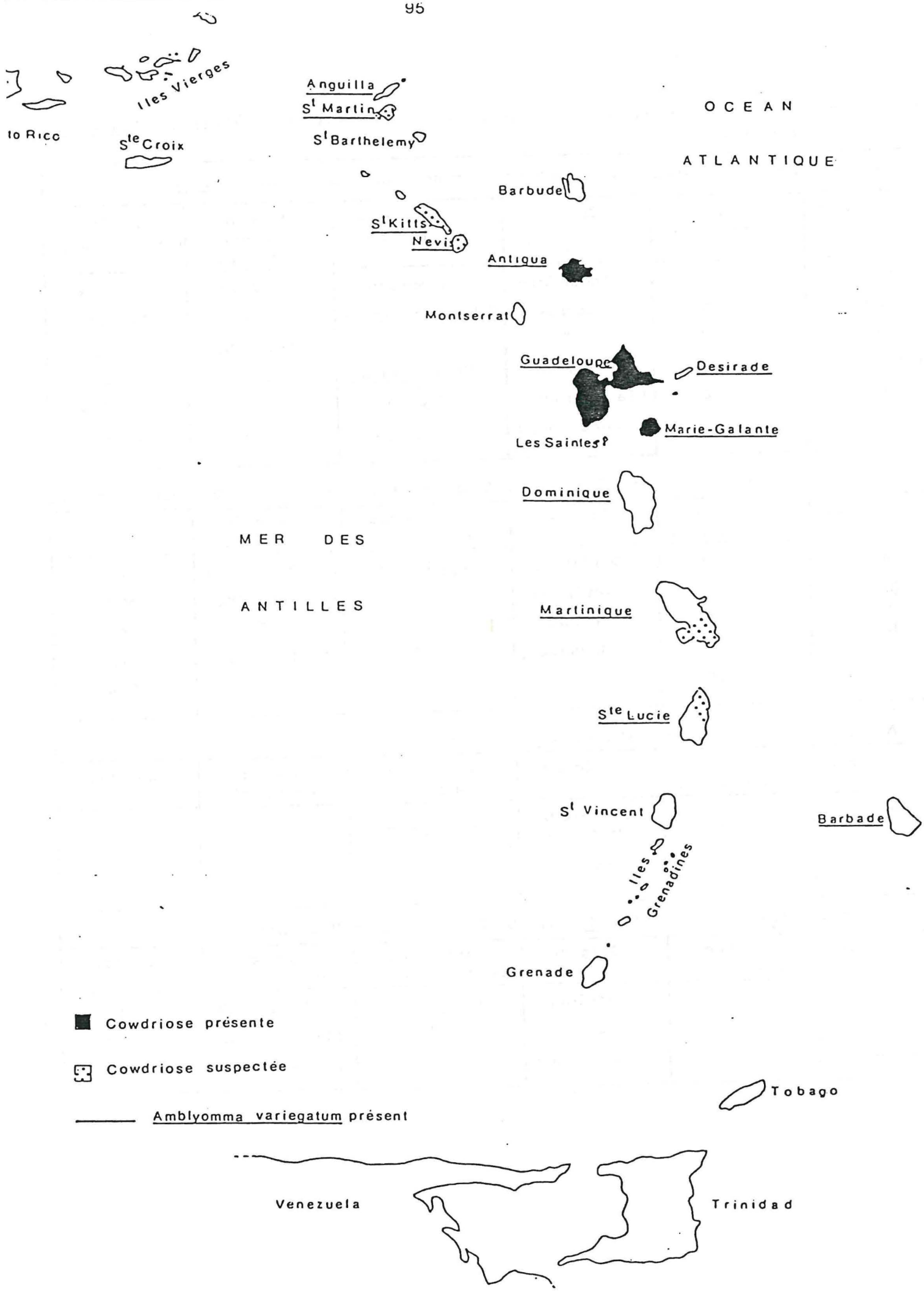


FIG.15 = Répartition de la cowdriose et de son vecteur dans les Petites Antilles, en 1986.

Tableau 10 - Les réactions sérologiques croisées entre Cowdria et d'autres Ehrlichieae proches.

A - Antisérums testés avec l'IFI Kumm (recherche d'anticorps anti-Cowdria)

Espéce	Nbre de sérums	Origine	Antisérum vis à vis de	Nbre de positifs (titre)	% positifs (seuil 1/80)
bovine	12	Indonésie	Jembrana	3(1/20 à 1/80)	1/12=8%
caprine	9	Ecosse	C.Phagocytophila	1(1/80)	1/9=11%
ovine	21	"	"	1(1/160)	1/21=5%
bovine	12	Kenya	Ehrlichia SP	1(1/20)	0/12=0
ovine	2	Via Hollande	E.ovina	1(1/80)	1/2=50%
canine	10	Guadeloupe	E.canis	2(1/10)	0/10=0

B - Antisérums testés avec la fixation du Complément (Maladie de Jembrana,Pr Ressang)

Espéce	Nbre de sérums	Origine	Antisérum vis à vis de	Nbre de positifsCFT	% positifs
bovine	10	Guadeloupe	Cowdria r.	7(1/2 à 1/16)	70%
	4	Martinique	"	2(1/4 à 1/8)	50%
	3	Ste Lucie	"	0	o
	3	Grenade	"	2(1/4 à 1/8)	2/3
Total	20			11	55%

C - Antisérums testés avec l'IFI E.canis (Dr Vidor)

Espéce	Nbre de sérums	Origine	Antisérums vis à vis de	Nbre de positifsIFI	% positifs
bovine	10	Guadeloupe	Cowdria r.	0	0
	1	St Martin	"	0	0
	6	Martinique	"	0	0

D - Antisérums testés avec l'IFI E.equi (Dr Ristic and Dr Holland)

Espéce	Nbre de sérums	Origine	Antisérums vis à vis de	Nbre de positifsIFI	% positifs
bovine	12	Guadeloupe	Cowdria r.	3(1/10 à 1/20)	25%
ovine	12	Martinique	"	4(1/10 à 1/40)	33%
caprine	9	Guadeloupe	"	4(1/10 à 1/80)	44%

Sachant que le seuil fixé pour considérer une réaction positive est le 1/80, les seules réactions sérologiques croisées sont observées avec la maladie de Jembrana(1/12), C. phagocytophila (1 chèvre/9 et 1 mouton/21), E. ovina (1 mouton /2) et E. equi.

C - Discussion.

1 - Pouvoir pathogène.

a - Pour les petits ruminants: la souche Gardel apparait au moins aussi pathogène que la souche Soudan, sinon plus.

Cette conclusion est confirmée par Uilenberg et collab. (1985):

12 chèvres hollandaises sur 12 inoculées avec la souche Gardel meurent de cowdriose. Cette souche Gardel est donc très pathogène, plus pathogène par exemple que la souche Ball 3 considérée elle-même comme trés pathogène: la durée de la maladie est plus longue avec cette souche Ball 3 (5,7 jours) qu'avec la souche Gardel (2,6 jours), ce qui implique des formes aiguës et suraiguës plus nombreuses avec la seconde, et la souche Ball 3 inoculée à des chèvres hollandaises ne provoque la mort que de 15 d'entre elles sur 23.

b - Pour la souris: aucun des isolats de Guadeloupe ne semble pathogène pour la souris; sachant la petite taille de l'île, l'important brassage de population animale et l'ancienneté de l'infection, il est vraisemblable que les isolats provenant des communes infectées ne constituent qu'une seule et même souche. De plus, parmi les 200 tiques inoculées individuellement par voie intraveineuse à des souris (voir "taux d'infection des tiques"), aucune ne provoque des signes cliniques chez la souris.

L'intérêt d'une souche souris guadeloupéenne serait de disposer d'un antigéne isolé localement et peut-être ainsi d'améliorer la spécificité de la réaction.

Ni les immunosuppresseurs (corticoïdes, cyclophosphamide) ni les produits à base d'arsenic ne favorisent l'adaptation de la souche Gardel à la souris.

2 -Pouvoir immunogène:

Il semble excellent puisque toutes les chèvres inoculées avec la souche Gardel résistent, sans présenter de réaction, à un challenge homologue Les chèvres et moutons résistent à un challenge hétérologue avec des souches africaines, Soudan dans notre expérience, mais aussi Ball 3 (Uilenberg et collab., 1985, sauf une chèvre sur 9) et Mali 1 (Logan et collab., 1985).
Par contre, et comme pour les souches classiques, l'immunité croisée est incompléte vis à vis des souches souris: Uilenberg et collab. (1985) observent que sur 5 chèvres inoculées avec la souche Gardel, 3 réagissent aprés l'inoculation de la souche Kwanyanga et inversement, sur 4 chèvres inoculées avec la souche Kwanyanga. 3 réagissent à l'inoculation de la souche Gardel; expérience confirmée par Logan et collab.(1985) et complétée avec la souche Kumm qui fait réagir des chèvres inoculées précédemment avec les souches Gardel, Kwanyanga ou Mali.

Le pouvoir immunogéne de la souche Gardel est donc tout à fait comparable à celui des souches africaines classiques, aussi bien par la bonne immunité croisée entre elle et ces souches que par les différences entre elles et les souches souris. Contrairement à la méthode utilisée par Uilenberg et collab. (1985) nous n'inoculons pas systématiquement deux fois de suite la même souche avant le challenge hétérologue pour être sûr que les animaux sont bien infectés, la preuve de l'infection étant apportée dans nos expériences par le couple hyperthermie + biopsie positive ou hyperthermie + séroconversion.

3 - Répartition de l'infection en Guadeloupe

a) par inoculation de broyatsde tiques.

critique de la méthode: alors que la cowdriose existe dans toute la Guadeloupe(cas cliniques observés dans les communes de St François, Port-Louis, Gosier, Abymes, sérologies positives dans les communes d'Anse-Bertrand, Baie-Mahault, Deshaies) seulement 12 pools de 100 tiques sur 19 se révèlent infectés (le pool de StMartin est trop petit pour l'inclure dans ces résultats).

La méthode péche certainement par défaut. Nous verrons plus loin (taux d'infection des tiques) que le taux de tiques infectées a sans doute été surestimé et qu'un nombre de tiques supérieur aurait été nécessaire dans chacun des pools pour les trouver tous infectés. Cela est certainement encore plus vrai pour Antigua: sur 5 pools de 100 tiques, un seul se révèle infecté.

Cependant, cette méthode malgré sa lourdeur et ses imperfections fait preuve de son efficacité pour montrer:

- que la Guadeloupe est profondément infectée
- que la cowdriose existe à Marie-Galante et à Antigua
- et pour isoler la souche Gardel de Cowdria.

Elle reste, avec la démonstration de colonies de Cowdria dans le cerveau d'animaux morts de maladie naturelle, une des seules méthodes pour attester l'existence de la maladie dans une île (ou un pays) où elle est soupçonnée.

b) par enquête sérologique

b-1- Difficultés du test

Il parait important de les détailler car ce test est utilisé ici pour la premiére fois hors de son pays d'origine (Afrique du Sud).

Il s'agit essentiellement de difficultés rencontrées pour préparer les lames d'antigène, le test lui-même, moyennant certaines précautions, ne soulève pas de difficultés:

- le temps de réhumidification des lames d'antigène (20 minutes à l'étuve) doit être respecté strictement.
- les lames ne doivent sécher à aucun moment sauf juste avant de les recouvrir d'une lamelle.
- les lavages en bain avec agitateur magnétique doivent toujours être opérés à petite vitesse pour ne pas décoller les cellules.
- aprés avoir utilisé plusieurs immunoglobulines, la seule qui nous donne satisfaction est celle fabriquée par MILES.

- l'addition de Bleu d'Evans à l'immunoglobuline et une légère centrifugation (10 minutes à 600 tours/mn) avant de l'utiliser, élimine la plupart des fluorescences non spécifiques.

Préparation des lames d'antigène.

- 3 fois sur 4 en moyenne les souris inoculées avec la souche Kumm (sous forme de nymphes broyées ou sous forme d'un broyat de foie et de rate de souris mortes de l'inoculation de cette souche) ne réagissent pas du tout ou meurent mais les lames préparées ne révélent pas la présence de macrophages péritonéaux infectés lorsque le test d'IFI est réalisé.

- même lorsque les macrophages sont infectés (les colonies de Cowdria émettent une vive fluorescence en présence de sérum positif) il est rare de pouvoir visualiser ces colonies par une coloration de Giemsa.

- la souche Kumm est trés pathogène pour nos chèvres créoles (elle en tue 8 sur 12 inoculées) mais lorsqu'elle est mortelle, l'hyperthermie est soit trés brève (1 à 2 jours pour 5 chèvres) soit absente (3 chèvres).

Nos A. variegatum guadeloupéens peuvent s'infecter avec cette souche Kumm et infecter des ruminants sensibles au stade suivant (5 réussites sur 6 essais) mais dans un seul cas nous réussissons à infecter des souris à partir de nymphes gorgées broyées et inoculées et en obtenir de bonnes lames d'antigène, alors que les résultats sont plus constants avec des A. hebraeum sud-africains infectés et inoculés.

Peut-être ces derniers sont-ils un meilleur vecteur et les Cowdria s'y multiplient-elles davantage?

Toujours est-il qu'il faut répéter les inoculations de souris pour obtenir quelques lames d'antigène qui ne peuvent être conservées plus de 2 mois au congélateur.

La méthode n'est donc pas encore vraiment standardisée, et nécessite beaucoup de temps pour sa réalisation.

b-2- Quelles sont la sensibilité et la spécificité de la méthode?

- Pour les petits ruminants, les nombreux animaux inoculés expérimentalement pour lesquels nous savons exactement s'ils ont eu un contact infectant ou non, permettent l'évaluation de la sensibilité et de la spécificité de la méthode (Martin, 1984):

- sensibilité: sur 182 sérums qui doivent être positifs nous observons 7 fausses réactions négatives (3,8%) soit une sensibilité de 96,2%.
- spécificité: sur 288 sérums qui doivent être négatifs nous observons 8 fausses réactions positives (2,8 %) soit une spécificité de 97,2%.

- Pour les bovins il faut procéder indirectement en raison du trés faible nombre d'animaux inoculés expérimentalement: sur 1217 sérums bovins provenant d'îles caraïbes où les Amblyomma n'existent pas,donc où la cowdriose n'a aucune possibilité d'exister, nous trouvons 24 réactions certainement faussement positives (2,1%) soit une spécificité de 97,9%, identique à celle calculée pour les caprins.

- Réactions croisées: les seules réactions croisées observées (séropositives au 1/80) concernent les maladies qui n'existent vraisemblablement pas en Guadeloupe (Jembrana, C. phagocytophila, E. ovina, E. equi) du fait de l'absence du vecteur (C. phagocytophila, E. ovina), de l'absence d'anticorps chez l'espéce réceptive (E. equi) ou parce qu'elle ne serait pas passée inaperçue (Jembrana). E. equi pourrait théoriquement infecter des moutons et chèvres, mais pas des bovins (Gribble, 1969) par l'intermédiaire d'A. variegatum (ce qui reste à démontrer) nymphes ou adultes infectés au stade larvaire sur un cheval (mais par enquête sérologique -lames d'antigènes fournies par les Dr Ristic et Holland, Illinois - nous n'avons pu mettre en évidence l'existence de l'ehrlichiose équine ni en Guadeloupe, ni en Martinique).

De plus ces réactions ne sont pas systématiques (tous les sérums positifs vis à vis d'un antigéne ne réagissent pas vis à vis de l'autre) et concernent surtout des sérums à titre élevé en anticorps: les réactions croisées mises en évidence par L. Logan (1986) entre Cowdria ruminantium d'une part

(sous forme de 4 souches differentes: Mali, Gardel, Kumm et Kwanyanga) et d'autre part E. equi et E. canis concernent des sérums d'animaux convalescents à titre en anticorps élevé; les sérums bovins positifs vis à vis de la cowdriose, prélevés sur le terrain en Guadeloupe ont un titre faible dans la majorité des cas (80 à 160) et ne réagissent pas avec des antigénes E. canis et seulement faiblement avec E. equi.

Dans une enquête épidémiologique ces sérums à titre faible représentent la majorité et d'éventuelles réactions croisées avec des Ehrlichieae ne pourraient être que rares.

Des réactions sérologiques croisées partielles observées avec des sérums d'animaux convalescents traduisent une communauté antigénique partielle entre tous ces germes qui appartiennent à la tribu des Ehrlichieae mais ne sont sans doute pas responsables des réactions séropositives observées dans les îles où la cowdriose est soupçonnée ni dans celles où la cowdriose existe.

Peut-il exister en Guadeloupe ou dans les autres îles caraïbes d'autres germes appartenant aux Ehrlichieae qui pourraient être responsables de réactions sérologiques croisées avec la cowdriose?

L'ehrlichiose bovine, dont Du Plessis et collab. (1987) pensent qu'elle provoque de fausses réactions (+) en Afrique du Sud, a été soupçonnée en 1962 (Courmes et Audebaud) en Guadeloupe mais les signes pathognomoniques (ptose unilatérale de l'oreille, torticolis....) n'ont jamais été observés et l'ehrlichiose décrite a ensuite été rattachée à la cowdriose (Morel, 1966).

Si des ehrlichioses existent parmi les bovidés, leur meilleur vecteur possible est A. variegatum; or l'inoculation de milliers d'A. variegatum broyés, soit provoque la cowdriose sur des chèvres sensibles, soit aucune manifestation clinique ni anticorps anti-Cowdria (sauf 2,8% de fausses réactions sérologiques (+)). Donc, si des ehrlichioses existent parmi les bovidés, leur incidence est trés limitée et ne peut interférer gravement avec celle de la cowdriose dans le cadre d'une enquête séro-épidémiologique.

Et si, malgré tout, existe un autre vecteur d'ehrlichiose (Boophilus micro-

plus, Anoploures, diptère hématophage?). Mais les réactions sérologiques sont rares dans les îles sans A. variegatum et où la cowdriose est soupçonnée.

Peut-il exister un germe associé aux A. variegatum sans être transmis par eux, qui se developperait par exemple à la suite de l'effet immunosuppresseur exercé par la salive des tiques? (comme l'hypothèse en a été formulée pour la dermatophilose qui n'est pas transmise par A. variegatum mais dont les formes aiguës sont systématiquement associées à la présence de la tique dans les petites Antilles: une enquête sérologique sur la dermatophilose en Guadeloupe et Martinique nous permet d'écarter la possibilité de réactions sérologiques croisées entre Cowdria et Dermatophilus congolensis).

La salive des tiques, ou des germes saprophytes de tiques (par exemple les Wolbachieae qui appartiennent à une tribu voisine de celle des Ehrlichieae) peuvent-ils provoquer des réactions sérologiques croisées avec la cowdriose? Nous n'observons jamais d'anticorps anti-Cowdria parmi des chèvres infestées expérimentalement avec de nombreuses tiques non infectées de Cowdria. Et, répétons le, l'injection de broyats de tiques non infectées de Cowdria n'entraine que rarement (2,8%) l'apparition d'anticorps anti-Cowdria.

Dans les petites Antilles la question de la spécificité du test sérologique utilisé pour détecter la cowdriose, est posée en raison de la présence de nombreux animaux séro-positifs dans les îles où la maladie n'est pas diagnostiquée; l'absence dans l'état actuel de nos connaissances, de germes responsables de réactions sérologiques croisées et le lien étroit entre les réactions séro-positives et la présence d'A. variegatum nous inclinent à penser que la cowdriose existe dans ces îles, ce qu'il faudra démontrer en poursuivant les collectes de tiques qui ne sont pas suffisamment nombreuses. Rappelons qu'il a fallu 500 tiques pour mettre en évidence la cowdriose à Antigua, et que le taux d'infection des tiques peut-être trés inférieur à celui observé en Guadeloupe dans les îles où l'infestation est beaucoup plus récente.

b-3- La répartition de l'infection

- Pour les bovins, l'infection détectée par enquête sérologique parait plus forte en Basse-Terre qu'en Grande-Terre, aussi bien par l'enquête ponctuelle que par l'enquête dynamique de 1985 et cette observation confirme la tendance qui ressortait des résultats par inoculation de tiques.
L'inverse est observé dans l'enquête sérologique sur la cowdriose caprine. Ces différences ne sont pas en relation avec la densité du bétail (forte pour les bovins aussi bien en Basse-Terre qu'en Grande-Terre, plus forte en Basse-Terre qu'en Grande-Terre pour les caprins); la pression exercée par les tiques n'est pas non plus une explication pour les bovins mais pourrait en être une pour les caprins (plus de caprins infestés en Grande-Terre qu'en Basse-Terre).
Le faible nombre de sérums collectés dans les communes de la côte sous le vent (Baillif, Bouillante, Vieux-Habitants) est sans doute responsable de l'absence de sérologies positives car l'infection est mise en évidence par inoculation à une chèvre d'un pool de tiques ramassées dans ces 3 communes. Seule la commune de Vieux-Fort assez isolée pourrait être indemne d'infection: pas de sérums positifs mais trés peu d'animaux (12 bovins, 25 caprins et 6 ovins selon le RGA 1981).

- A Gardel le taux d'infection des animaux est élevé, aussi bien pour les chèvres que pour les bovins, mis à part les vaches laitières dont le détiquage est hebdomadaire. La présence d'animaux séropositifs parmi les bovins laitiers et les bovins brahman indique une certaine résistance de la part de ces animaux réputés sensibles, puisque les cas de cowdriose clinique sont rares parmi les bovins laitiers et inexistants parmi les brahman.

Conclusion

La souche de Cowdria qui sévit en Guadeloupe ne se différencie en rien des souches africaines classiques, tout au plus peut-on remarquer son carac-

tére trés pathogéne. Elle n'est pas pathogéne pour la souris et ne protége pas , ou seulement partiellement, contre un challenge réalisé avec les souches souris Kumm et Kwanyanga. L'immunité induite lors de la guérison aprés une infection par cette souche Gardel apparait trés solide.

L'observation de réactions sérologiques croisées limitées de Cowdria avec d'autre Ehrlichieae (C. phagocytophila, E. ovina, E. equi, maladie de Jembrana) sous-entend une communauté antigénique partielle avec ces autres germes et conforte son appartenance à la tribu des Ehrlichieae. Cependant, ces réactions interviennent avec des sérums à titre élevé, peu nombreux dans une enquête séro-épidémiologique et aucune des Ehrlichieae citées n'existe en Guadeloupe.

La méthode de diagnostic sérologique par IFI peut-être considérée comme sensible et spécifique, mais délicate à mettre en oeuvre, notamment la préparation de l'antigéne.

L'enquête sur la répartition de l'infection par collecte de tiques et inoculation de leur broyat à des chèvres sensibles, bien qu'elle sous-estime le nombre de communes infectées en Guadeloupe, montre que la Guadeloupe est profondément infectée et que deux autres îles, Marie-Galante et Antigua, sont touchées par la cowdriose. Compte-tenu des résultats en Guadeloupe et à Antigua, il conviendrait d'utiliser un pool de tiques au moins égal à 500 pour mettre en évidence la maladie là où existent des A. variegatum.

L'enquête sérologique révèle d'ailleurs la présence d'anticorps anti-Cowdria dans des îles où, malgré la présence de nombreux A. variegatum, la maladie n'est pas encore signalée; ces îles doivent être considérées comme suspectes: Martinique, St Martin, Ste Lucie, St Kitts et Nevis, et une enquête complémentaire sera nécessaire pour trancher cette question.

Rappelons qu'il a fallu 150 ans pour diagnostiquer la cowdriose en Guadeloupe et, avec un bétail relativement résistant, trés peu de tiques infectées (p.121) et peu ou pas de vétérinaires capables de réaliser le diagnostic, la maladie peut trés bien passer inaperçue.

En Guadeloupe même, aucune commune n'est indemne de cowdriose (sauf les Saintes) en raison de l'ancienneté de l'infection et de la trés large répartition du vecteur. Curieusement les caprins infectés semblent plus nombreux en Grande-Terre qu'en Basse-Terre alors que l'inverse est observé pour les bovins.

IV-2 LE ROLE DU VECTEUR DANS LA TRANSMISSION DE LA COWDRIOSE

Plusieurs paramètres jouent un rôle dans la transmission de la cowdriose:

-le taux d'infection du vecteur.

-la durée de vie des tiques infectées.

-le pouvoir vecteur comparé des nymphes et des adultes et le taux de tiques infectantes par rapport au taux de tiques infectées.

-la possibilité d'une transmission transovarienne de Cowdria dans la tique.

Il n'existe aucune référence bibliographique sur la durée de vie des tiques infectées par Cowdria par rapport à celle de tiques non infectées, ni sur la comparaison entre le pouvoir vecteur des nymphes et celui des adultes ou entre des A.variegatum d'origine différente. La possibilité d'une transmission transovarienne de l'infection est signalée pour A.hebraeum par Bezuidenhout et Jacobsz (1986) qui en soulignent cependant le caractère exceptionnel.

Uilenberg (1983) pense que le taux d'infection des Amblyomma doit être bas en raison des longues périodes silencieuses de lamaladie. Du Plessis en Afrique du Sud (1985) trouve 7,2% des A.hebraeum infectés, utilisant une méthode que nous avons reprise pour la Guadeloupe. Norval (1981a) pense au contraire que le taux d'infection des A. hebraeum est élevé au Zimbabwe, car il réussit à transmettre deux fois la cowdriose avec 8 et 14

adultes (mais il échoue avec 86 autres adultes, ce qui devrait tempérer sa conclusion).

Nous allons exposer la méthodologie utilisée pour étudier chacun de ces facteurs, puis les résultats, qui seront discutés et terminerons par une conclusion.

A_ Méthodologie particulière.

1- Le taux d'infection du vecteur.

Plusieurs méthodes sont utilisées:

a-Inoculation de broyat de tiques à un animal sensible; cette méthode est possible sur un petit nombre d'animaux et elle est essayée à Gardel sur 5 troupeaux bovins et 2 troupeaux caprins. Elle est décrite dans le chapitre précédent car, de ses résultats dépendait le nombre de tiques à récolter pour chaque pool dans l'enquête sur la répartition de l'infection. Rappelons rapidement qu'il s'agit de former des pools de 10 tiques; si la chèvre inoculée avec un pool réagit, chaque tique du pool est inoculée individuellement à une chèvre. Pour un plus grand nombre de tiques, le nombre de chèvres inoculées serait trop important et une autre méthode est préférée.

b- Inoculation de broyats de tiques individuels à des souris.

Du Plessis (1985) constate que l'inoculation par voie intraveineuse à une souris du broyat d'une tique infectée (avec une souche classique non murine) provoque, un mois plus tard, l'apparition d'anticorps mis en évidence par immunofluorescence avec des lames d'antigène Kumm.

Vingt-deux troupeaux bovins, répartis dans toute la Guade-

loupe, sont l'objet d'un contrôle mensuel dont l'objectif est de comprendre le système d'élevage, de collecter des données zootechniques fiables ainsi que des données pathologiques (voir chapitre "hôte") par le biais d'analyses sérologiques.

A l'occasion d'un contrôle, une tique adulte mâle ou femelle est prélevée sur chaque animal infesté, broyée inindividuellement dans du PBS froid, et 0,1ml de surnageant inoculé par voie intraveineuse à une souris. Un mois plus tard la souris est sacrifiée et son sérum, dilué au 1/10 et 1/100 analysé par le test d'immunofluorescence indirecte.

c- Probabilité de fausses réactions négatives avec les pools de tiques utilisés dans l'enquête sur la répartition de l'infection.

Alors que la cowdriose est présente dans toutes les communes de la Guadeloupe, certains pools de 100 tiques ne provoquent pas de cowdriose chez des chèvres inoculées. Cette probabilité de fausses réactions négatives est liée au taux de tiques infectées; ce taux est alors obtenu directement dans une table statistique (Cannon & Roe 1982). Cette façon très indirecte de calculer le taux de tiques infectées vient en complément de la méthode précédente puisqu'elle concerne 2000 tiques récoltées sur plus de 900 animaux dans toute la Guadeloupe et Marie-Galante.

2- La durée de vie des tiques infectées.

Cette durée de vie est-elle aussi longue que celles des tiques non infectées? Dans le cadre d'une étude sur la survie des stades libres d'A.variegatum en Guadeloupe, des nymphes et adultes à jeun, infectés au stade larvaire, sont placés à côté de stades identiques non infectés, dans

des incubateurs au laboratoire. Chaque mois le nombre de tiques encore vivantes est noté et les mortes éliminées.

3- Le pouvoir vecteur des tiques.

a- Comparaison nymphes-adultes et adultes entre eux

Environ 200 larves à jeun sont infectées sur une chèvre inoculée. Après la mue, 10 nymphes à jeun choisies au hasard se nourrissent individuellement sur 10 chèvres; au stade adulte, les tiques qui ont infecté des chèvres sont placées individuellement sur d'autres chèvres sensibles (les femelles infectées sont introduites au moins 3 jours après un mâle non infecté), les tiques adultes qui n'ont pas infecté de chèvre sont nourries ensemble sur une seule chèvre (d'abord les mâles puis 3 jours plus tard les femelles). L'expérience est répétée sur 4 lots en infectant les larves sur 4 chèvres différentes.

Une centaine de nymphes saines à jeun sont infectées sur une chèvre inoculée; après la mue nymphale, 6 mâles sont placés individuellement sur 6 chèvres sensibles et 6 femelles sur 6 autres chèvres (6 jours après des mâles sains), afin de comparer les adultes infectés au stade nymphal et au stade larvaire. L'experience est répétée avec 5 mâles et 5 femelles.

b- Tiques infectées et tiques infectantes:

Toutes les tiques infectées sont-elles infectantes? Huit mâles issus de nymphes qui infectent une chèvre (elle meurt de cowdriose) sont nourris sur une chèvre sensible. En l'absence de réaction de cette chèvre, les mâles sont récoltés un mois après la fixation , broyés et le surnageant inoculé à la même chèvre.

4- L'infection transovarienne.

Des larves sont infectées sur une chèvre inoculée (repas de sang pendant 8 jours d'hyperthermie); au stade suivant, une

centaine de nymphes est nourrie sur une chèvre sensible. Au stade adulte, 9 mâles sont choisis au hasard, installés sur une chèvre sensible et, 10 femelles 3 jours plus tard. Les femelles gorgées pondent au laboratoire et environ 2000 oeufs sont prélevés au hasard dans chaque ponte et mélangés Des oeufs éclosent des larves qui sont mises à se nourrir sur une chèvre sensible, ainsi qu'un échantillon de nymphes qui en sont issues (200).

B- Résultats.

1- Le taux d'infection des tiques.

a- Par inoculation d'animaux sensibles: TAB - 5p.82.

Sur 5 pools de 10 tiques de Gardel, un est sûrement infecté, un autre suspect (réaction thermique mais biopsie(-) absence de réaction après le challenge, sous-inoculation sans réaction et challenge encore négatif). Dans le pool infecté, une seule tique est infectée (sur 10 chèvres inoculées avec les broyats individuels, une seule meurt, les 9 autres succombent au challenge).

Au total une, et peut-être deux tiques sont infectées sur 50, soit 2 à 4% des tiques.

b- Par inoculation des souris:

Sur 200 souris inoculées avec des broyats de tiques individuelles prélevées sur 200 bovins, 3 présentent des anticorps.

Origine des 3 tiques:-1 femelle demi-gorgée prélevée sur un bovin de Petit-Bourg (Basse-Terre)

-1 femelle demi-gorgée prélevé sur un bovin de Morne-à-l'Eau (Grande-Terre)

-1 femelle demi-gorgée prélevée sur un bovin de Capesterre(Marie-Galante).

Le taux de tiques infectées atteint donc 1,5%.

c- Par calcul de probabilité des fausses réactions négatives lors de l'inoculation des pools de tiques.

Sur 19 pools de tiques collectés dans les communes de Guadeloupe, 7 ne sont pas infectés.

La probabilité de fausses réactions négatives est donc de $\frac{7}{19} = 0,368$.

Pour un échantillon de 100 tiques, la table indique une prévalence de 1% (TAB-10b).

Nous pouvons aussi faire une estimation par iles avec la formule $p = (1-\theta)^n$ mais l'approximation augmente avec la diminution du nombre de pools:

	Pools de tiques infectés	Probabilité de fausse réction (-)	Nombre de tiques par pool	Taux de tiques infectées
Basse-Terre	5/7	2/7 = 0,29	100	1,2%
Grande-Terre	4/9	5/9 = 0,56	100	0,6%
Marie-Galante	3/3	0/3 (0,05)*	115	2,5%
Antigua	1/5	4/5 = 0,80	100	0,2%

* avec un risque d'erreur de 5%.

Tableau 10b: Probabilité de ne pas détecter une infection.

prévalence infection	Nombre d'animaux testés dans l'échantillon.									
	5	10	25	50	75	100	200	250	500	1000
1%	0.951	0.904	0.778	0.605	0.471	0.366	0.134	0.081	0.007	0.000
2%	0.904	0.817	0.603	0.364	0.220	0.133	0.018	0.006	0.000	
3%	0.859	0.737	0.467	0.218	0.102	0.048	0.002	0.000		
4%	0.815	0.665	0.360	0.130	0.047	0.017	0.000			
5%	0.774	0.599	0.277	0.077	0.021	0.006	0.000			
6%	0.734	0.539	0.213	0.045	0.010	0.002	0.000			
7%	0.696	0.484	0.163	0.027	0.004	0.001	0.000			
8%	0.659	0.434	0.124	0.015	0.002	0.000				
9%	0.624	0.389	0.095	0.009	0.001	0.000				
10%	0.590	0.349	0.072	0.005	0.000					
12%	0.528	0.279	0.041	0.002	0.000					
14%	0.470	0.221	0.023	0.001	0.000					
16%	0.418	0.175	0.013	0.000						
18%	0.371	0.137	0.007	0.000						
20%	0.328	0.107	0.004	0.000						
24%	0.254	0.064	0.001	0.000						
28%	0.193	0.037	0.000							
32%	0.145	0.021	0.000							
36%	0.107	0.012	0.000							
40%	0.078	0.006	0.000							
50%	0.031	0.001	0.000							
60%	0.010	0.000								

"p" est la probabilité de ne pas détecter de malades dans un échantillon "n" alors que la prévalence de l'infection est θ:

$$p = (1 - \theta)^{n}$$

Ou encore "p" est la probabilité de ne pas détecter <u>Cowdria</u> dans un échantillon de tiques alors que le taux d'infection des tiques est "θ"

2- Durée de vie de tiques infectées.

L'essai est malheureusement partiellement interrompu entre Mai et Octobre 1986 pour les adultes infectés mais reste interprétable: la durée de survie des tiques infectées n'est pas inférieure à celle des tiques non infectées; les derniers adultes infectés meurent après 19 mois contre 17 mois pour les non infectés, les nymphes infectées après 12 mois contre 10 mois pour les non infectées. FIG. 16.

3- Infection transovarienne.

Le schéma expérimental se déroule de la façon suivante:

-200 larves infectées pendant 8 jours sur une chèvre.

↓

-118 nymphes sur une chèvre qui meurt de cowdriose.

↓

-9 mâles puis 10 femelles sur une chèvre ⟶ Aucune réaction

-Ponte, pool de 2000 oeufs.

↓

-2000 larves sur une chèvre ⟶ Aucune réaction.

↓

-200 nymphes sur une chèvre ⟶ Aucune réaction.

4- Le pouvoir vecteur.

-Des nymphes et des adultes infectés au stade larvaire: TAB.11

Pour les 4 lots, le repas de sang des larves recouvre bien la période d'hyperthermie des chèvres (6 à 8 jours) pendant laquelle les Cowdria circulent dans le sang (voir chap. suivant "hôte").

Sur 36 nymphes qui accomplissent leur repas de sang (2 ne sont pas fixées), 19 sont infectantes, soit 53%, et ce pourcentage varie peu dans les 4 lots (de 4 à 6 sur 8 ou 10).

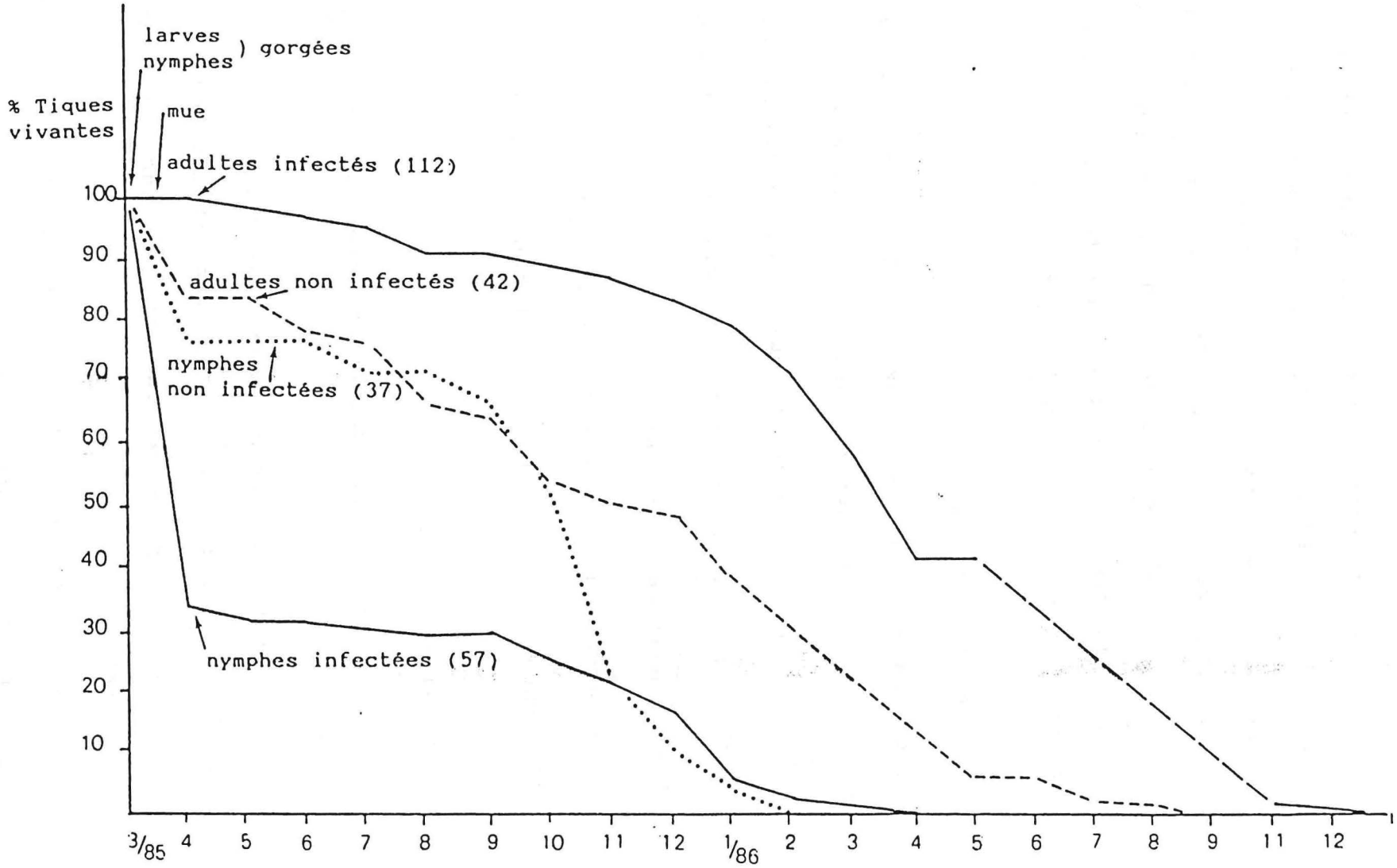


Fig.16 = Comparaison entre la survie des tiques infectées ——— et non infectées (- - - - -) (.....). Barré et Garris, comm. pers. 1986.

Tableau 11bis: Infection des tiques mâles et femelles infectées au stade nymphal sur une même chèvre.

Tiques mâles	Femelles	chèvre	Résultat	Conclusion
1		432	-	
1		438	-	
1		440	-	
1		449	-	
1		455	-	
1		443	-	
1		432	HW (mort)	
1		438	-	
1		440	-	
1		449	-	
1		455	-	1+/11=9%
	1	423	-	
	1	439	HW (mort)	
	1	453	-	
	1	445	-	
	1	429	-	
	1	446	-	
	1	423	HW (mort)	
	1	453	-	
	1	445	-	
	1	429	-	
	1	446	-	2+/11=18%

Tableau n°11 = infection comparée des nymphes et adultes qui en sont issus.

	INFECTION AVEC NYMPHE A JEUN					→ INFECTION AVEC ADULTE A JEUN					
	chèvre n°	incub.	séro.	mort	Concl.	Tiques	chèvre n°	incub.	séro.	mort	Concl.
Lot 1	290	-	-	-	-	F	340	non gorgée	-	-	
	291	-	-	-	-	F	358	18		HW	?
	292	18j	+	HW	N+ *	morte					
	294	-	+	HW	N+	M	346	-	-	-	-
	285	15	+	-	N+	M	335	-	-	-	-
	296	19	+	HW	N+	F	341	Fmorte	-	-	-
	303	16	+	-	N+	F	350	Fmorte	-	-	
	304	17	+	-	N+	morte					
	305	-	-	-	-	M	358	18		HW	?
	306	-	-	-	-	F	358	18		HW	?
Lot 2	274	14	+	HW	N+	morte					
	295	-	-	-	Nmorte						
	289	-	-	-	-	F	358	18		HW	?
	279	20	+	-	N+	F	331	-	-	-	-
	287	-	-	-	-	M	358	18		HW	?
	278	18	+	HW	N+	F	337	-	-	-	-
	302	-	-	-	-	F	358	18		HW	?
	309	19	+	HW	N+	F	363	-	-	-	-
	286	18	+	HW	N+	M	359	-	-	-	-
	301	-	-	-	Nmorte	-					
Lot 3	340	19	+	HW	N+	M	381	-	-	-	-
	363	14	+	HW	N+	M	359	nonfixé		-	
	335	-	-	-	-	F	87-32	-	-	-	-
	346	-	-	-	-	M	87-26	-	-		-
	359	-	-	-	-	M	87-26	-	-		-
	337	23	+	-	N+	morte					
	350	19	+	-	N+	F	333	24		HW	F+**
	008	-	-	-	-	F	87-32	-			
Lot 4	383	-	-	-	-	F	morte	-	-		
	381	-	-	-	-	F	87-32	-	-		-
	333	-	-	-	-	F	87-32	-	-		-
	351	19	+	-	N+	morte					
	349	-	-	-	-	F	87-32	-	-		-
	330	-	-	-	-	M	87-26	-	-		-
	364	-	-	-	-	F	87-32	-	-		-
	352	22	+	-	N+	F	330	18	+	HW	F+
	384	22	+	HW	N+	F	346	-	-	-	-
	365	19	+	HW	N+	morte					

* N+ = nymphe infectante
** F+ = femelle infectante
? Infection douteuse

Sur 19 nymphes infectantes: 6 meurent avant la mue, 13 muent en 5 mâles et 8 femelles. Seulement 4 mâles et 6 femelles se fixent et se gorgent de sang et seulement 2 femelles transmettent la cowdriose soit 1/3.

Deux mâles et 4 femelles non infectants au stade nymphal dans les deux premiers lots, installés ensemble sur une chèvre provoquent une cowdriose mortelle, mais la même expérience répétées avec les lots 3 et 4 (3 mâles et 6 femelles non infectants au stade nymphal) ne produit pas le même résultat, c'est pourquoi nous mettons un "?" pour les lots 1 et 2.

- Tiques infectées au stade nymphal:

Sur 11 tiques mâles placées individuellement sur des chèvres, une seule provoque la cowdriose (9%) et sur 11 tiques femelles (installées 6 jours aprés des mâles non infectés) deux provoquent la cowdriose (18%): TAB 11bis.

Les nymphes d'où sont issus ces adultes ont pu s'infecter pendant au moins 5 jours (durée de l'hyperthermie).

- Tiques infectées et tiques infectantes:

La chèvre inoculée avec le broyat de 8 mâles qui ne réussissent pas à l'infecter lors de leur repas de sang, meurt de cowdriose: parmi les 8 mâles il existe donc une ou plusieurs tique(s) infectée(s) incapable(s) de transmettre l'infection par voie naturelle.

C - Discussion:

1 - Le taux d'infection des tiques:

Trois méthodes différentes donnent des résultats trés proches: entre 1 et 2%.

Il est d'ailleurs possible que le taux à Gardel, en 1983

(2 à 4%) soit supérieur à celui de l'ensemble de la Guadeloupe (qui tourne plutôt autour de 1%) en raison d'une forte infestation des bovins par les tiques sur cette ferme et d'un taux d'infection des bovins plus élevé
(50% contre 20 à 30%). Ce taux d'infection des tiques est donc très faible, ce qui confirme les suppositions de Uilenberg à Madagascar (1971). Pour expliquer ce taux très faible, on ne peut invoquer le rôle d'animaux non réceptifs à la cowdriose comme hôtes des stades jeunes d'A.variegatum puisque ces animaux (oiseaux, mangoustes, chiens) jouent un rôle limité dans le cycle de la tique en Guadeloupe (Barré, Camus 1985). Il convient plutôt d'invoquer la faible durée de la bactériémie chez les animaux infectés (Cf. sous chapitre suivant "hôte") et l'absence (au pire la très grande rareté) de la transmission transovarienne. De plus les larves qui ont la possibilité d'un repas infectant ne muent pas toutes en nymphes infectantes, mais seulement environ la moitié de ces nymphes semble infectante. Et la proportion d'adultes infectants apparait encore inférieure à celle des nymphes. Peut-être les Cowdria sont-elles éliminées de certaines tiques lors de la mue? Les glandes salivaires disparaissent lors de la mue et peut-être faut-il après chaque mue, une nouvelle multiplication des Cowdria dans l'intestin et un passage dans les glandes salivaires. Ou la quantité de sang ingérée par la larve n'est-elle pas toujours suffisante pour infecter la tique? Une multiplication importante de Cowdria dans la tique ou une dose infectante initiale minimale est peut-être nécessaire pour que le microbe gagne les glandes salivaires?

La présence du microbe dans la tique ne signifie pas forcément qu'elle soit infectante, si le microbe est présent dans

l'intestin mais que les glandes salivaires ne sont pas infectées. Notre estimation du taux de tiques adultes infectées représente donc un chiffre supérieur à celui des tiques réellement infectantes et il faut corriger le premier taux en le multipliant par 0,5 pour obtenir le second: 50% des nymphes qui ont absorbé du sang infecté sont effectivement infectantes et 2 femelles sur 6.

Qu'en est-il des mâles? Aucun des 4 mâles individuellement infectants au stade nymphal n'est capable de transmettre naturellement la cowdriose, non plus que 8 autres mâles mis ensemble à se gorger dans l'expérience tiques infectées - tiques infectantes. Cependant dans d'autres expériences, des mâles peuvent transmettre l'infection: 11 mâles infectés sur une chèvre au stade larvaire qui prennent leur repas nymphal sur des hérons, infectent une chèvre au stade adulte (voir plus loin).

Neuf mâles infectés sur une chèvre au stade larvaire, infectent une chèvre au stade adulte.

Les mâles sont donc capables de transmettre l'infection mais apparemment moins bien que les femelles.

Du Plessis (1986) par la méthode d'inoculation aux souris trouve un résultat supérieur au nôtre: 7,2% d'A.hebraeum seraient infectés en Afrique du Sud, en considérant infectées les tiques qui entrainent chez la souris un titre en anticorps de 10. Du Plessis (1985) met en évidence des colonies de Cowdria dans les haemocytes de tiques infectées grâce à une coloration de Giemsa: malgré plusieurs essais à partir de tiques expérimentalement infectées nous ne pouvons observer d'haemocytes infectés, que ce soit par le biais d'un Giemsa, ou encore par une I.F.I. avec un sérum hyperimmum. Du Plessis note que le taux d'infection des haemocytes est faible, que

les colonies sont difficiles à identifier et que cette méthode ne peut-être conseillée dans le cadre d'une enquête. Il est d'ailleurs possible que le taux d'infection supérieur observé sur A.hebraeum traduise un meilleur pouvoir vecteur; et l'on peut émettre l'hypothèse qu'une multiplication plus intense de Cowdria dans A.hebraeum favorise un passage des rickettsies dans l'haemolymphe, voire même dans certaines occasions une infection des ovaires donc une transmission transovarienne, telle qu'ont pu l'observer Bezuidenhout et Jacobsz (1986), mais que nous ne réussissons pas à mettre en évidence avec A. variegatum en Guadeloupe dans un essai limité.
Même si le taux de tiques infectées dans chaque ile n'est qu'estimé par la probabilité de fausse réaction négative avec les pools de tiques infectées, la situation est très différentes suivant les iles: depuis Antigua où le taux est très bas (ce qui explique sans doute le faible pourcentage d'animaux à sérologie positive : 4%) jusqu'à Marie-Galante où il dépasse 2%, en passant par Grande-Terre et Basse-Terre.

2- La durée de vie des tiques infectées n'apparait pas différente de celle des autres tiques. D'ailleurs, aucune lésion qui raccourcirait la vie de la tique infectée n'est observée dans l'intestin où prend place la multiplication des Cowdria (Cowdry, II, 1925). Les durées de survie des tiques infectées sont identiques à celles observées par N. Barré dans d'autres expériences sur des tiques non infectées: 19 mois pour les adultes et 12 mois pour les nymphes (Barré et Garris, comm. pers.). La très forte mortalité qui intervient à la mue larvaire des tiques infectées n'est pas un phénomène habituel puisque dans d'autres expériences en laboratoire, ce taux de mortalité n'atteignait que 53% (chiffre calculé sur 1832 lar-

ves gorgées, Barré, comm. pers. 1987).

Cependant, au cours de nos expériences sur le pouvoir vecteur une forte mortalité intervient aussi bien parmi les nymphes infectées gorgées que parmi les adultes à jeun:

-4 nymphes à jeun sur 38 meurent avant de se gorger.

-sur 19 nymphes gorgées infectées, 5 meurent avant la mue; sur 15 nymphes gorgées non infectées aucune ne meurt.

-sur 14 adultes infectés, 3 meurent avant de se fixer.

Faut-il mettre en cause la solitude: une tique seule aurait des difficultés à se fixer et à se gorger?

La durée de l'incubation est sensiblement augmentée lors de ces infections par tique individuelle: 19 jours en moyenne contre 16 jours lors d'infection avec 10 à 100 nymphes et 13 jours lors d'injection intraveineuse de sang ou de broyat de tique. La différence de 3jours entre les deux premiers est expliquée par le temps de fixation et de gorgement plus longs avec les nymphes individuelles (10,1 jours en moyenne contre 6,7 jours). Par contre le poids des nymphes gorgées individuellement n'est pas différent de celui des nymphes gorgées en groupe, donc la quantité de sang ingéré est équivalente et, les tiques se gorgeant individuellement aussi bien que collectivement, les résultats de l'expérience ne peuvent être remis en cause sous prétexte que l'infection serait moins bien transmise par les tiques individuelles.

Nymphes qui vont muer en	mâles	femelles
Nymphe individuelle (mg)	43,9	82,30
Nymphes en groupe	42,36	65,82

(Barré <u>in</u> Barré, Camus, Salas, 1985)

Nous avons vu que la proportion de nymphes infectantes serait plus importante que celle des adultes, mais dans certains cas l'infection ne pourrait se réaliser que du stade larvaire au stade adulte, en sautant le stade nymphal.
Cependant, ce phénoméne observé avec les lots 1 et 2 n'est pas reproduit avec les lots 3 et 4, et nécessite une confirmation.

Pour calculer la proportion de tiques infectantes parmi les tiques infectées, nous devons tenir compte aussi des adultes infectés au stade nymphal: environ 9% des mâles et 18% des femelles sont infectants. En ajoutant les adultes infectants infectés au stade larvaire (environ 33% des femelles et supposons 16% des mâles, soit moitié moins que les femelles comme dans le cas précédent) au total, 25% des mâles et 51% des femelles sont infectants.

3 - Infection transovarienne.

Elle n'est pas réalisée dans notre expérience, mais l'infection ne s'est pas manifestée chez les femelles et il conviendrait de recommencer en utilisant la descendance de femelles infectantes.

Conclusion.

Le taux de tiques infectées apparait faible en Guadeloupe, plus faible qu'en Afrique du Sud avec A. hebraeum mais plus élevé qu'à Antigua. Ce taux est trés différent suivant les îles, il augmente de Grande-Terre à Marie-Galante, en passant par Basse-Terre. Une des raisons de ce faible taux réside dans l'absence d'expression de l'infection parmi la moitié des nymphes infectées au stade larvaire et l'absence d'expression encore, lors du passage au stade adulte, parmi la majorité des adultes : les tiques

peuvent être infectées sans être infectantes. Apparemment les mâles transmettent plus difficilement l'infection que les femelles et les femelles aussi bien que les nymphes.

En contre poids du trés faible taux de tiques infectantes (inferieur à 1%), une seule nymphe ou une seule tique adulte suffit à transmettre l'infection à un animal sensible.

La durée de vie destiques infectées n'apparait pas inférieure à celle des tiques saines.

IV - 3 LE ROLE DE L'HOTE DANS L'EPIDEMIOLOGIE DE LA COWDRIOSE.

L'hôte étudié ici sera aussi bien l'hôte réceptif (bovidé) que l'hôte accidentel non réceptif.

Les aspects suivants qui conditionnent l'épidémiologie vont être examinés:

- L'infection de l'hôte étudiée par enquête sérologique
- la dose minimum infectante de sang
- la bactériémie
- l'immunité de l'animal jeune et de l'adulte
- la résistance génétique des races locales.

a - Les enquêtes sérologiques sont destinées à analyser les différents paramétres susceptibles d'influencer l'infection de l'hôte: sa race, son âge, son mode d'élevage, son degré d'infestation par les tiques etc... Elles sont destinées également à estimer l'importance des formes subaiguës et chroniques de la cowdriose, puisque la présence d'anticorps signifie une infection passée inaperçue chez les bovins créoles (aucun cas mortel de cowdriose sur ces bovins sauf un veau orphelin).

Les seules enquêtes sérologiques citées dans la littérature sont celles de Du Plessis (1987) dans 23 fermes d'Afrique du Sud, où les seuls facteurs analysés sont la présence de tiques, la lutte contre elles et l'état immunitaire des animaux .

L'interprétation de toute enquête sérologique nécessite la connaissance préalable du temps de persistance des anticorps: selon Du Plessis (1982) les anticorps persisteraient jusqu'à 18 mois chez les moutons, mais seulement 4 à 6 mois chez les bovins. Quelle est cette durée pour les bovins et caprins créoles en Guadeloupe?

Peut-on trouver des anticorps anti-<u>Cowdria</u> parmi des hôtes non réceptifs en contact avec le bétail et infestés occasionnellement par <u>A. variegatum</u>?

b - La dose minimum infectante de sang:

Quelle est la dose minimum de sang infectieux nécessaire à la transmission de la cowdriose expérimentale?
Existe-t-il une dose incapable de produire la cowdriose mais suffisante pour induire l'apparition d'anticorps?
Bezuidenhout (1981) a montré que 0,0015 nymphe gorgée infectée peut provoquer la cowdriose si elle est injectée par voie i.v à un animal sensible, mais la question est de savoir si le volume de sang ingéré par une larve ou par une nymphe est suffisant pour infecter toutes les tiques présentes lors de la bactériémie de l'hôte.

c - La bactériémie:

La durée de la bactériémie conditionne étroitement le pourcentage de tiques qui réussira à s'infecter et il est donc important de l'étudier.
Dans la littérature la durée de la bactériémie est extrêmement variable selon les auteurs qui tous (sauf Alexander, 1931, qui a travaillé avec des tiques) ont démontré la présence de Cowdria dans le sang par inoculation de ce sang, méthode moins naturelle que l'utilisation de tiques qui se gorgent muent et sont installés au stade suivant sur un animal sensible. Les résultats des expériences indiquent une bactériémie de quelques semaines mais moins d'un mois (Uilenberg, 1971, 1981, 1983) pour des moutons, jusqu'à un maximum de deux mois (Neitz, 1939), en passant par 40 ou 50 jours (Ilemobade, 1978). Parfois un challenge est bactériémique pour les bovins (Du Plessis et Bezuidenhout, 1979).
Dans une expérience récente réalisée en Guadeloupe (Barré et Camus, 1987) des chèvres créoles infectées par voie i.v. reçoivent des larves à jeun, lors de l'infection, pendant l'hyperthermie, aprés l'hyperthermie puis aprés un deuxiéme contact infectant ou aprés un médicament immunosuppresseur (Cyclophosphamide); les larves gorgées muent en incubateur et sont installées au stade suivant sur des chèvres sensibles. Les larves ne s'infectent que pendant 8 jours en moyenne: 1 à 2 jours avant l'hyperthermie, 4 jours d'hyperthermie et 3 jours suivants.
Le challenge n'est pas bactériémique (avec une exception sur 10 expériences)

ni l'administration d'un médicament immunosuppresseur.

D'autres questions restent posées auxquelles nous tentons de repondre : lorsque l'immunité commence à disparaitre (aprés environ 2 ans, cf.p.142), une réinfection de la chèvre créole entraine-t-elle une bactériémie?

Combien de temps dure la bactériémie chez le bovin de race améliorée?

Existe-t-il une bactériémie chez le bovin créole hautement résistant à la cowdriose? Existe-t-il une bactériémie chez des animaux non réceptifs mais vecteurs et disséminateurs d'A. variegatum tels que le chien, la poule, le héron garde-boeuf? N'importe quel autre mammifére non réceptif (le lapin par exemple) peut-il manifester une bactériémie?

Ces questions ne sont pas gratuites puisque qu'une bactériémie expérimentale a pu être observée sur une pintade, et même sur une tortue! (Bezuidenhout & Olivier, 1986).

Par bactériémie, nous entendrons, non pas la présence de Cowdria dans le sang au sens strict mais une quantité suffisante de Cowdria pour infecter une tique et donc jouer un rôle épidémiologique.

d - L'immunité du jeune animal et de l'animal sevré.

Nous n'étudierons pas la nature de l'immunité (elle serait cellulaire selon Alexander, 1931, et Du Plessis 1981) qui n'intervient pas directement dans l'épidémiologie de la cowdriose. Nous avons déjà traité du pouvoir immunogéne de la souche Gardel. Reste à savoir combien de temps dure l'immunité? Aucune donnée n'a été publiée pour les chèvres.

Les trés jeunes bovidés résisteraient naturellement à la cowdriose sans que soit connu le mécanisme de protection. La durée de cette résistance non spécifique serait de 6 semaines pour les chevreaux (Thomas et Mansvelt, 1957) sauf les chèvres de race Angora, particuliérement sensibles même dans leur trés jeune âge (Du Plessis, Bezuidenhout, Lüdemann, 1983). Cependant, l'expérience de Thomas et Mansvelt consiste à traiter avec des antibiotiques des chèvres inoculées et il est hasardeux d'en déduire une résistance non spécifique absolue.

Qu'en est-il des chèvres créoles placées dans deux situations différentes: environnement protégé sans tique ni cowdriose (ferme de Duclos) et environnement infecté (ferme de Gardel)?

e - La résistance génétique des races locales.

Des observations nombreuses font ressortir la plus grande résistance des races locales élevées en zone d'endémie par rapport à celle des animaux exotiques (Uilenberg, 1983). Mais si les observations et opinions convergent dans le cas des bovins (Bonsma, 1944; Uilenberg 1971; Barré et Camus, 1984) des controverses se font jour quand il est question des petits ruminants: résistance des races locales pour les uns (Theiler, 1905; Curasson et Delpy, 1928; Alexander, 1931; Hornby, 1935; Neitz, 1939; Henning, 1956; Uilenberg, 1971; Erasmus, 1976, Du Plessis, Janssen & Prozesky, 1983), pertes trés élevées pour d'autres (Cilli & Corazzi, 1954; Evans, 1963, Karrar, 1960 et 1968; Ilemobade, 1977; Aklaku, 1980) ce qui n'est pas toujours contradictoire.

Nos inoculations expérimentales nous ont déjà appris que, selon l'origine des chèvres (zone infectée ou non), le taux de mortalité est différent.

A - Méthodologie particuliére.

1 - Les enquêtes sérologiques.

a - Persistance des anticorps

Bovins: des prises de sang sont réalisées chaque mois sur 7 veaux élevés au pâturage et soumis à une infection naturelle par A. variegatum à la ferme de Gardel, depuis la naissance jusqu'au sevrage (6 mois); à ce moment là, les animaux sont retirés du pâturage et engraissés en loge, sans tiques et les anticorps recherchés jusqu'à leur disparition. Pour compléter ces données naturelles, 3 bovins (2 veaux sevrés de 6 mois, un créole et un brahman , et un taurillon créole de 18 mois), à sérologie négative, sont infectés avec des nymphes infectées au stade larvaire sur des chèvres, et

les anticorps recherchés mensuellement jusqu'à leur disparition.

caprins: la persistance des anticorps est observée sur les chèvres infectées expérimentalement à Duclos et guéries naturellement.

b - Enquête sur les animaux réceptifs:

Nous avons décrit dans le chapitre consacré à la répartition de l'infection les méthodes d'enquête sérologique utilisées pour les bovins, ovins, et caprins; les différents facteurs susceptibles d'intervenir dans la présence d'anticorps sont examinés ici: race, âge, sexe de l'animal, mode d'élevage, présence de tiques, traitements acaricides, importance du troupeau, présence d'autres espéces sensibles etc.....
Les résultats sont analysés par une analyse factorielle de correspondance.

c - Enquête sur les animaux non réceptifs:

En raison du rôle non négligeable joué par les chiens dans la dissémination d'A. variegatum, 53 sérums de chiens, prélevés dans toute la Guadeloupe par un vétérinaire praticien (Roy, 1987) sont analysés au laboratoire (dilués au 1/10). Sur ces chiens, les tiques sont également collectées et identifiées.

2 - La dose minimum infectante de sang:

Au cours d'une premiére expérience, 5 groupes de deux chèvres sont inoculés avec des doses décroissantes (de 1/1 à 10-4) de sang frais (1 ml par voie i.v.) prélevé sur une chèvre le deuxiéme jour d'une réaction thermique typique de cowdriose.

Lors d'une deuxiéme expérience, 4 chèvres sont inoculées avec des doses intermédiaires entre la dose trouvée infectante dans la premiére expé-

rience et la dose non infectante juste inférieure; le sang frais provenant d'une autre chèvre est utilisé pour cet inoculum.

Les animaux qui ne réagissent pas (pas d'hyperthermie ni de symptôme , ni de sérologie positive) sont challengés avec une suspension virulente (sang) de souche Gardel.

3 - La bactériémie:

Le principe de toutes les expériences reste le même pour tous les animaux (FIG.17): infecter naturellement un animal avec une trentaine de nymphes à jeun infectées au stade larvaire (les larves se sont toutes nourries sur une chèvre pendant 6 jours d'une hyperthermie provoquée par une cowdriose expérimentale), installer au même moment environ 100 larves à jeun (lot1); 10 jours plus tard un deuxiéme lot de larves à jeun est déposé alors que toutes les larves du premier lot se sont gorgées et ont été récoltées, et 10 jours plus tard un troisiéme lot de larves. Les tiques gorgées sont récoltées et muent au laboratoire. Les adultes issus de nymphes infectées sont nourris sur un animal sensible afin de confirmer leur pouvoir pathogène; les différents lots de nymphes issus des larves sont également contrôlés sur des animaux sensibles.

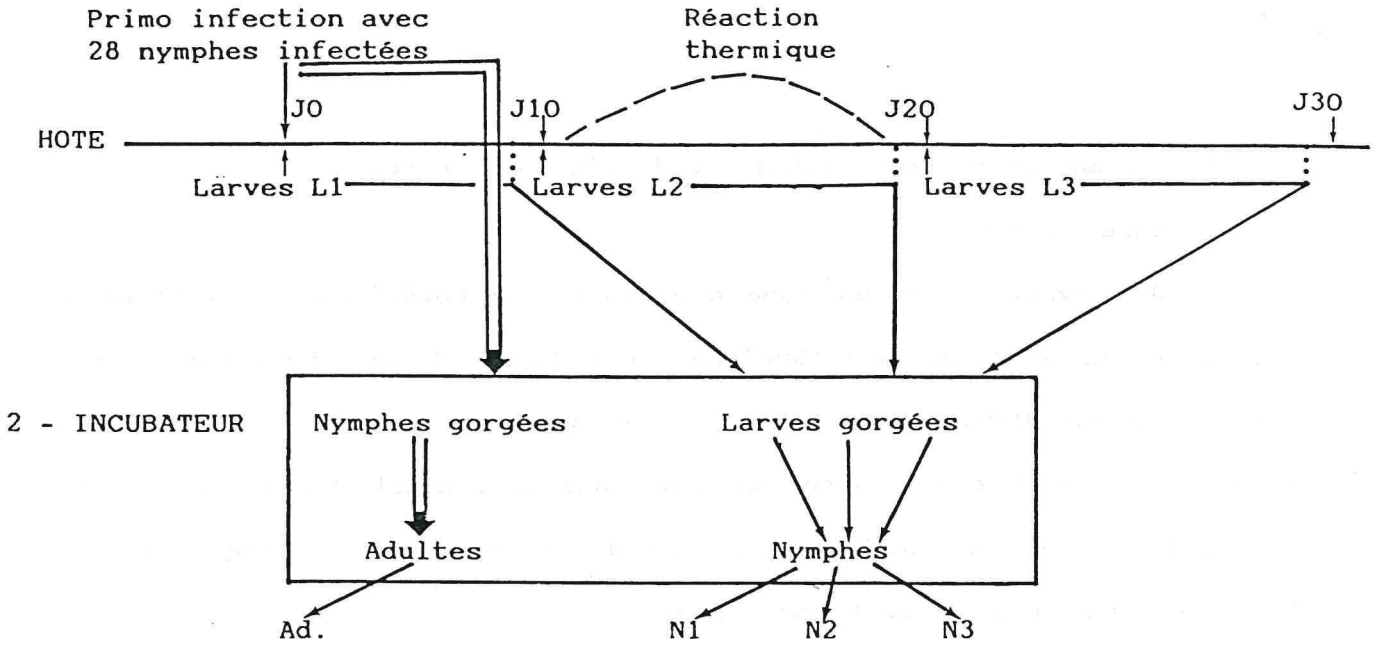
Les expériences sont réalisées sur une arche de Noé créole presque complète:

- deux veaux créoles et un veau brahman de 6 mois ainsi qu'un taurillon créole de 18 mois.
- un chien (créole)
- 3 jeunes hérons garde-boeufs (Bubulcus ibis)
- un lapin
- deux poules

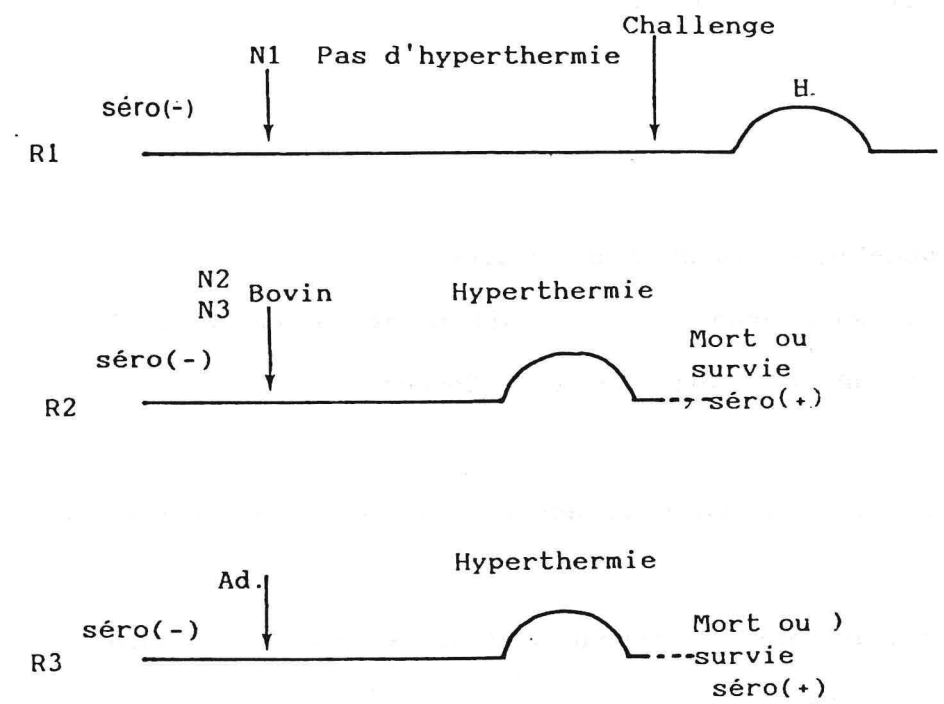
Pour savoir si une bactériémie peut se développer chez des chèvres longtemps aprés une primo-infection, 2 boucs qui ont survécu naturellement à une primo-infection sont réinoculés et des larves installées 9 jours aprés l'inocu-

FIG.17 = Dispositif expérimental pour étudier la bactériémie

1 - ANIMAUX DONNEURS = BOVINS, CHIENS, LAPINS, POULES, HERONS.



3 - ANIMAUX RECEVEURS = CHEVRES



CONCLUSION

Lot 1 non infecté
Sang du donneur non infectant
de J0 à J10

Lot 2 ou 3 infecté
sang du donneur infectant
de J10 à J20
et J20-J30.

Infection conservée entre
le stade N et le stade Ad.
même si la N se nourrit sur
un animal non réceptif.

lation, récoltées gorgées puis installées au stade nymphal sur 2 chèvres sensibles.

4 - L'immunité du jeune animal et de l'animal sevré.

- Jeune animal:

10 chevreaux nés en zone d'endémie de cowdriose (Gardel) et 10 chevreaux nés en zone indemne (Duclos), âgés de 2 à 5 semaines, sont inoculés avec la souche Gardel sous forme de sang virulent.
La température rectale est notée quotidiennement pendant 4 semaines et les anticorps recherchés au bout de ce laps de temps. Trois à cinq mois plus tard les animaux rescapés sont challengés.

- Animal sevré:

5 chèvres qui ont résisté 24 mois auparavant à une cowdriose expérimentale, maintenues à l'abri de toute réinfection à la ferme de Duclos, sont réinfectées pour éprouver leur immunité.

5 - La résistance génétique des chèvres créoles.

Les expériences sont conduites en collaboration entre l'IEMVT (N. Barré et E. Camus) et l'INRA (G. Matheron et J. Gogué).

5 - 1 - Incidence d'une pression sélective sur la résistance innée des chèvres.
Quatre populationsde chèvres au passé différent sont infectées expérimentalement et leurs réactions comparées:

- des chèvres hollandaises qui n'ont jamais été en contact avec la cowdriose sont inoculées par le Pr.Uilenberg à Utrecht avec la souche Gardel.

- des chèvres créoles originaires des Saintes et de la Désirade, provenant de Guadeloupe (Basse-Terre ou Grande-Terre) il y a quelques déca-

des ou quelques siécles, sans contact avec la cowdriose depuis cette époque.

- des chèvres créoles nées à la ferme de Duclos, indemnes de cowdriose mais leurs parents ont été importés dix ans plus tôt de Gardel où sévit la maladie.

- des chèvres créoles de Gardel où la cowdriose sévit à l'état endémique.

5 - 2 - Le déterminisme génétique de la résistance:

90 chevreaux des deux sexes, nés sur la ferme de Duclos, indemnes de cowdriose, âgés de 2 à 8 mois, sont infectés. Le poids de naissance et le Gain Moyen Quotidien (GMQ) sont notés pour tous les chevreaux; certains paramétres (période de naissance, identification des parents, taille de la portée) ne sont connus que pour 77 chevreaux.

Les chevreaux sont issus de 19 parents et notre échantillon contient 10 couples de frères.

L'estimation des effets et des corrélations entre les paramétres sont calculés par la méthode des moindres carrés de Harvey (1975) avec le $\chi 2$ et le F pour le test de significativité. L'héritabilité de la résistance est estimée par le calcul de la corrélation entre parents (pleins frères et demi-frères).

B - Résultats.

1 - L'enquête sérologique

a - La persistance des anticorps: elle figure dans le TAB.12. Des anticorps colostraux sont détectés pendant 1 à 2 mois pour 4 veaux, jusqu'à 3 mois pour 3 chevreaux - en zone d'endémie (ferme de Gardel) - Au delà de cet âge, les anticorps post-infectieux persistent de 4 à 6 mois pour 10 bovins créoles, de 3 à 24 mois pour 25 caprins créoles. Ils apparaissent

Espèce / anticorps	Bovins	Caprins
<u>Colostraux</u>		
Présence	4/13	31/51
Persistance	1 mois (2)	I mois (15)
Maximum	2 mois (2)	2 mois (13) 3 mois (3)
<u>Post-infectieux</u>		
Apparition		7 jours (7) 14 jours (8) 21 jours (11) Moyenne = 15 jours
Persistance maximum	4 mois (3) 5 mois (5) 6 mois (2)	3 mois (3) 5 mois (4) 6 mois (1) 8 mois (7) 12 mois (2) 16 mois (5) 24 mois (3)
	Moyenne = 5 mois	Moyenne = 11 mois

Tableau 12 = persistance des anticorps anti-<u>Cowdria</u> des bovins et des caprins - (nombre d'animaux)

du 7° au 21° jour de l'infection.

Lors de réinfection survenant aprés disparition des anticorps ou quand des anticorps sont encore présents, les anticorps réapparaissent ou leur titre augmente: sur 49 bovins à sérologie positive dans les 22 troupeaux suivis en Juin 1986, 9 présentent déjà des anticorps en Mars 1985; dans certains cas cependant (7 chèvres sur 30) un challenge infectieux intervenant aprés une séroconversion est suivi de la disparition rapide des anticorps (sans relation avec la solide immunité ainsi établie).

b - Les facteurs de variation de la sérologie:

b - 1 L'espéce:

- bovins (enquête ponctuelle): 21% de bovins séropositifs (134/638)
- caprins : 30% " caprins " " (112/373)
- ovins : 6% " ovins " " (5/82)

b - 2 Caprins:

les résultats de l'AFC* sont présentés sous forme d'une FIG.18 et d'un TAB 13.

Les deux axes dessinés sur la FIG.18 expliquent 22% de la variance.

Le premier axe représente à peu prés la population de tiques et le deuxiéme le détiquage ainsi que le nombre de morts par an dans chaque troupeau.

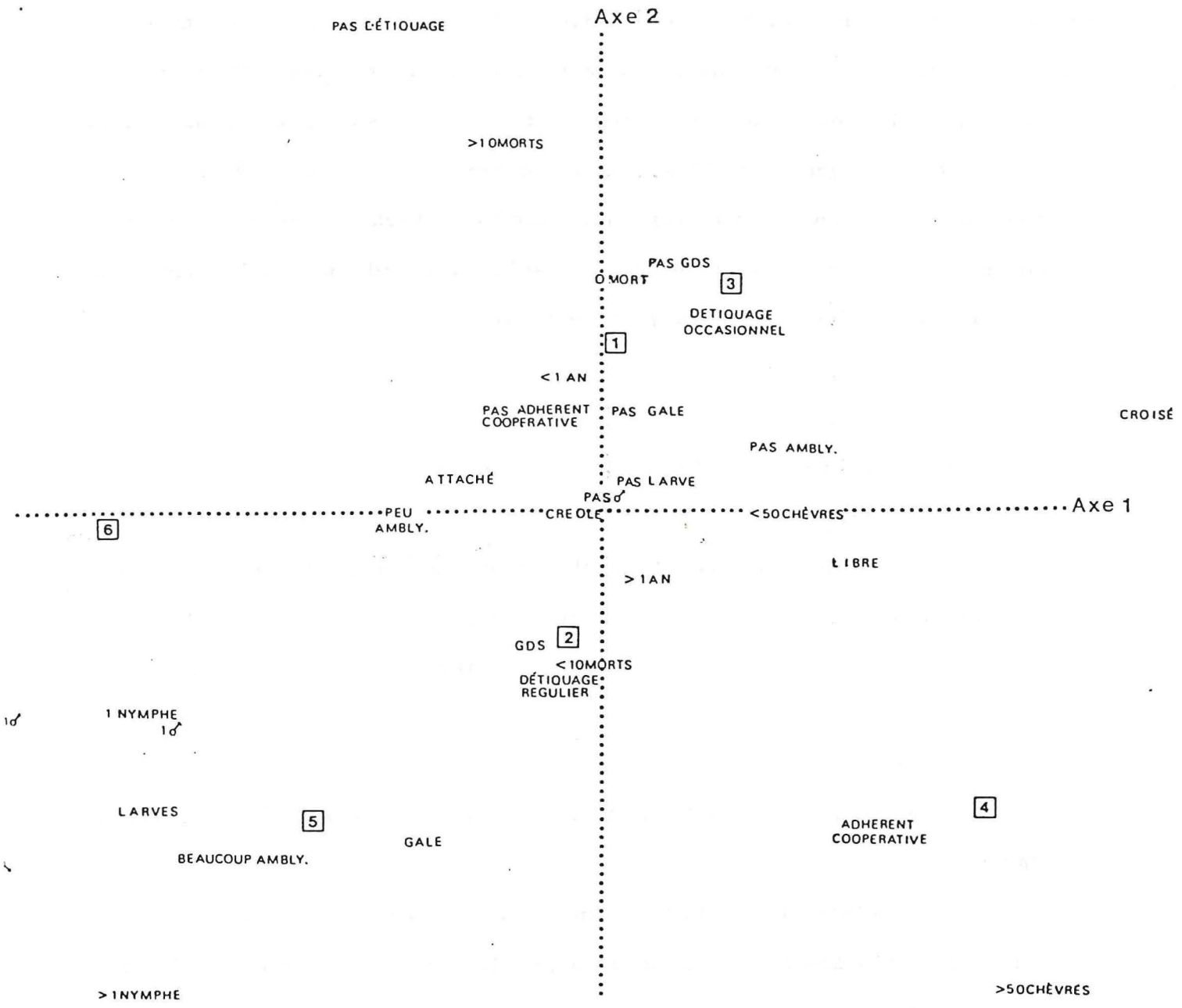
L'intersection des deux axes exprime une situation neutre: population créole.

L'éloignement d'un point dans une direction donnée implique une tendance: ex. les caprins de race améliorée ("croisé") n'ont pas d'A. variegatum.

Les proximités sont l'indice d'une dominance: ex. la "gale" (dermatophilose) est étroitement associée à la présence d'A. variegatum.

Six classes sont distinguées par le pourcentage d'animaux séropositifs, le nombre d'A. variegatum, l'usage d'acaricide, le taux de mortalité, l'importance de l'effectif, le degré de technicité et la localisation. La classe 5 qui présente le plus grand nombre de tiques sénégalaises, comporte également le plus grand pourcentage d'animaux séropositifs et de nombreuses morta-

* Analyse Factorielle de Correspondance.



- < >10 morts: moins, plus de 10 morts dans le troupeau au cours de l'année écoulée.
- GDS - PAS GDS : adhérent ou non à l'organisme chargé du détiquage.
- Adhérent ou non Coopérative Elevage Ovin-Caprin
- Population caprine créole ou "croisée".
- Effectif du troupeau <50 chèvres ou>
- Mode d'élevage Libre (au pâturage) ou Attaché
- Animaux âgés <1 an ou >1 an
- Gale ou pas : dermatophilose ou non
- Tiques: Beaucoup ou peu d'Amblyomma dans le troupeau
- Sur chaque animal: des larves, 1 nymphe, 1♂ , 1♀
- Classes 1 à 6

FIG.18 = Analyse Factorielle de Correspondance des résultats sérologiques obtenus au cours de l'enquête sur la cowdriose caprine.

TAB.13 classification des caprins en fonction des principaux facteurs de variation des résultats sérologiques.

CLASSE 5 = 36 chèvres, 61% séro (+) - nombreuses tiques sénégalaises - < 10 morts (7,8) - larves - commune de Sainte Anne - plus de 1 nymphe - commune de Saint François - dermatophilose - sérologies positives - un mâle (tique) - race créole	CLASSE 3 = 87 chèvres, 23% séro (+) - détiquage occasionnel - non adhérent GDS - vermifuge occasionnel - communes Le Moule et Goyave - beaucoup de morts (23,6) - pas de tique mâle - effectif < 20 - élevage libre - pas de larve (tique)
CLASSE 2 = 75 chèvres, 43% séro (+) - adhérent GDS - animaux attachés - détiquage régulier - < 10 morts (7,8) - communes: Gosier Petit Canal - peu de tiques sénégalaises - effectif entre 20 et 50 - race créole	CLASSE 1 = 93 chèvres, 20% séro (+) - pas de morts (0,40) - pas de dermatophilose - non adhérent coopérative - pas de vermifuge - communes: Capesterre (Marie-Galante) Deshaies Bouillante - pas de nymphe , pas de détiquage
CLASSE 6 = 25 chèvres, 40% séro (+) - peu de tiques créoles - peu de tiques sénégalaises - effectif < 20 - une nymphe - présence de femelles (tiques) - non adhérent coopérative - larves - pas de vermifuge - plus de 10 morts - pas de détiquage	CLASSE 4 = 57 chèvres, 16% séro (+) - vermifuge régulier - effectif > 50 - pas de tique sénégalaise - élevage libre - race croisée - animaux achetés hors élevage - commune de Capesterre - adhérent coopérative - pas de larve - commune Anse Bertrand

lités. A l'autre extrêmité, la classe 4 recouvre de gros élevages à bonne technicité, présente le moins d'animaux séropositifs et apparemment pas de tiques. Les classes 2 et 6 peuvent être regroupées dans le tableau avec la classe 5, de par le nombre d'animaux séropositifs et de tiques sénégalaises; les classes 1 et 3 au contraire sont plus proche de la classe 4.
Du point de vue de la répartition géographique de l'infection par îles, les caprins de Marie-Galante et Grande-Terre sont plus infectés que ceux de Basse-Terre. TAB.14 -

b - 3 les bovins: dans l'analyse individuelle des animaux enquêtés (enquête ponctuelle), aprés avoir dressé des tableaux de BURT, un des seuls facteurs qui exerce une influence significative est le facteur "tiques" .

. La localisation géographique intervient aussi: Marie-Galante et Grande-Terre peuvent être opposées à Basse-Terre (comme pour les caprins mais en sens inverse); cependant, avec un taux d'animaux séropositifs comparable, Marie-Galante posséde 2 fois moins de bovins et caprins infestés par les tiques que Grande-Terre: voir TAB.14 -

b - 4 les animaux non réceptifs: sur 53 sérums de chiens, 6 présentent des anticorps avec untitre de 10. Ces 6 animaux sont infestés par A. variegatum.

2 - La dose minimum infectante de sang: les résultats figurent dans le TAB.15 -
Dans la premiére expérience la dose est comprise entre 10^{-2} et 10^{-3} ml et dans la seconde, plus précisément entre $10^{-2,33}$ et $10^{-2,66}$ soit 2,7 à 5,5 µl de sang frais. Notons que des doses non infectantes peuvent induire (chèvres

TAB.14= Résultats sérologiques et infestation par les tiques dans chaque île.

	Basse-Terre	χ^2	Grande-Terre	χ^2	Marie-Galante
BOVINS :					
- séro positifs	31% (104)	** 7,34	19% (424)	NS	21% (110)
- troupeaux infestés par A.variegatum	51% (104)	NS	56% (424)	*** 48,5	23% (110)
CAPRINS :					
- séro positifs	16% (131)	*** 15,38	37% (143)	NS	38% (99)
- animaux infestés par A.v.	4% (131)	*** 30,25	29% (143)	*** 13,85	15% (99)
TIQUES: taux d'infection	1,2 %		0,6 %		2,5 %

(nombre d'animaux)
NS différence non significative
* DS à 5%, ** à 1%, *** à 0,1%.

	Chèvre n°	Dilution	Reaction	Sero	Challenge	Reaction	Sero
EXPERIMENTATION N°1	1	1/1	HW	+			
	2	1/1	HW	+			
	3	10^{-1}	HW	+			
	4	10^{-1}	HW	+			
	5	10^{-2}	HW	+			
	6	10^{-2}	HW	+			
	7	10^{-3}	0	-	+	HW	+
	8	10^{-3}	0	+	+	HW	+
	9	10^{-4}	0	-	+	HW	+
	10	10^{-4}	0	-	+	HW	+
N°2	11	10^{-2}	HW	+	+	0	+
	12	$10^{-2,33}$	HW	-			
	13	$10^{-2,66}$	0	+	+	HW	+
	14	10^{-3}	0	-	+	HW	+

TAB 15 = La dose minimum infectante de sang.

n°8 et 13) l'apparition d'anticorps mais sans immunité.

3 - La bactériémie: TAB.16

a - bovins: sur 3 bovins infectés à Gardel, le brahman infecte des larves pendant 2 périodes (J10 à J19 et J20 à J29), et le veau créole pendant la période qui suit la trés légère hyperthermie (nymphes installées 2 jours aprés la fin de l'élévation de température rectale). Le taurillon créole ne manifeste pas de bactériémie décelable.

b - caprins: les 2 boucs réinoculés 2 ans aprés une primo-inoculation ne manifestent qu'une légère hyperthermie mais infectent des larves qui sont infectantes au stade suivant.

c - les hôtes non réceptifs: aucun (chien, lapin, hérons, poules) ne présente une bactériémie infectante pour des larves ou des nymphes. Par contre les nymphes qui servent à infecter le chien et les hérons sont encore infectantes au stade adulte malgré leur repas nymphal sur un hôte non réceptif.

4 - L'immunité:

4 - 1 - L'immunité non spécifique du chevreau: TAB17.

A Duclos, sur 10 chevreaux, 3 ne réagissent pas à la premiére inoculation mais seulement au challenge.
Au total 5 sur 10 meurent.

A Gardel, sur les 10 chevreaux inoculés entre l'âge de 3 à 5 semaines, tous présentent une forte réaction thermique, des symptômes et2meurent de cowdriose. (Un autre meurt accidentellement d'une fausse déglutition aprés un début d'hyperthermie).

TAB 16 : résultat des expériences sur la bactériémie et le portage asymptomatique

Lot de tiques	T1=de J0 à J9		T2=de J10 à J19		T3=de J20 à J29		Tiques infectantes (To)	
Animaux donneurs	Tiques testées	Résultat	T	R	T	R	T	R
Bovin brahman 6mois	72 N	0	15 N	HW	200 N	HW		
Bovin créole 18mois	44 N	0	5 N	0	49 N	0		
Bovinscréoles 6 mois(2)	10 N	0	7M+12F 26 N	0 HW	13 N 50 N	HW 0		
chien	32 N	0	15 N	0			19M+6F	HW
lapins (2)	22 N	0						
poules (2)	107 N	0						
hérons boeufs (3)	39 N	0	sang d'un héron inoculé à une chèvre	0			11M+10F	HW

N= nymphe, M= mâle, F= femelle.

TAB 17 - Infection expérimentale de jeunes chevreaux.

Chevreaux N°	Age jours	Primo-infection			Challenge 3 mois aprés	
		Incubat.	Réaction	Sérologie	Incubation	Réaction
DUCLOS						
424	20	14	HW	+	0	0
426	"	14	Mort HW			
428	"	18	HW	+	0	0
431	"	0	Mort HW			
433	21	18	HW	+	non testé	
435	"	12	HW	+	0	0
437	"	0	-	-	13	Mort HW
440	22	15	Mort HW	+		
441	"	0	-	-	14	Mort HW
444	23	0	-	-		
GARDEL						
6384	32	14	HW	+		
6385	"	13	Mort accidentelle			
6400	30	13	HW	+		
7001	"	12	HW	+		
7023	28	12	HW	+		
7024	"	11	Mort HW			
7043	27	16	HW	+		
7044	"	15	Mort HW			
7083	21	15	HW	+		
7084	"	16	HW	+		

Hormis 3 chevreaux à Duclos qui ne sont pas infectés à la primo-inoculation (mais pas non plus immunisés), les chevreaux sont aussi sensibles que les adultes à la cowdriose, puisque la proportion de cowdriose mortelle est la même: 50% à Duclos en zone indemne, 22% à Gardel en zone d'endémie.

4 - 2 - L'immunité de l'adulte.

Les 5 boucs créoles inoculés puis challengés avec la souche Gardel, 24 mois plus tard résistent encore à un challenge infectant; 4 sur 5 manifestent une légère hyperthermie transitoire sans symptômes: température de 39 à 40°2 pendant un à trois jours.

5 - La résistance génétique.

5 - 1 - La pression sélective:

Les résultats du taux de résistance des quatre groupes de chèvres figurent dans le TAB.18: pour la population créole, le taux de résistance augmente réguliérement, de 25 à 78%, en fonction de l'ancienneté du contact infectant. Pour les chèvres hollandaises ce taux de résistance est nul.

5 - 2 - Le déterminisme génétique:

Le poids à la naissance et le GMQ sont significativement plus élevés pour les animaux résistants. Les animaux nés en Août-Septembre, période plus favorable au pâturage, sont plus résistants que ceux nés en Mars-Avril en fin de saison sèche: TAB.19.

Les jeunes nés seuls sont légèrement plus résistants (différence non significative) que les jumeaux ou les triplés. Et surtout, les mâles apparaissent plus résistants que les femelles (75% contre 53). Aprés ajustement de tous ces

	Race née en zone indemne de Cowdriose (chèvre hollandaise)	Population créole originaire de zones à cowdriose endémique: Afrique, Guadeloupe.		
Contact avec la cowdriose	Aucun contact (élevé en Hollande)	Pas de contact depuis ± 100 ans (Saintes, Désirade)	Pas de contact depuis ± 10 ans (ferme Duclos)	Cowdriose (ferme de Gardel)
Taux de résistance	0% (0/12)	25% (21/85)	54% (49/90)	78% (28/36)

TAB 18 = Résistance de populations caprines au passé différent à une infection expérimentale avec la souche Gardel.
(Résultats sur les chèvres hollandaises: Uilenberg, Camus, Barré, 1985; autres résultats: Matheron, Barré, Camus, Gogué, 1987).

	Effet paternel	Période de naissance			Taille de la portée			Sexe	
		Mars Avril	Août Sept.	Dec. Jan	1	2	3	Mâles	Fem
Nombre d'animaux testés	77	27	39	11	10	58	9	20	57
Taux de résistance		44%	69%	53%	70%	56%	67%	75%	53%
Degré de significavité	P ⩽ 10%	P ⩽ 20%			NS			P ⩽6%	

Tab.19 : Effet du père, de la période de naissance, de la taille de la portée et du sexe sur la résistance des chèvres à la cowdriose. (Matheron, Barré, Camus Gogué, 1987).

	Résistants	Sensibles	Degré de significativité F
Nombre d'animaux et (%)	49 (54,4)	41 (45,6)	
Poids de naissance (gr.)	1500	1400	$P \leq 10\%$
Gain moyen quotidien (gr.)	58,5	54	$P \leq 18\%$

TAB.20 = Effet du poids de naissance et de la croissance sur la résistance des chèvres à la cowdriose.
(Matheron, Barré, Camus, Gogué, 1987)

effets, un effet paternel est mis en évidence (TAB.19), qui conduit à admettre l'existence d'un déterminisme génétique. De plus, la résistance de la descendance des 7 pères avec plus de 4 jeunes testés varie grandement, de 20 à 83%.

L'estimation de l'héritabilité est de 0,49, et atteint 0,65 pour les pleins frères. Ce dernier chiffre provient du fait que parmi 10 couples de pleins frères, 9 réagissent de la même façon, meurent ou survivent.

D - Discussion.

1 - Enquête sérologique:

a - La faible persistance des anticorps et leur titre peu élevé chez nos bovins est conforme aux résultats de Du Plessis en Afrique du Sud (1982); Du Plessis observe également que le titre en anticorps est plus faible pour des animaux de race locale qui manifestent une réaction plus fruste à la maladie (observation non publiée citée en 1985). C'est sans doute la raison pour laquelle les anticorps des chèvres créoles persistent moins longtemps (11 mois) que ceux des moutons mérinos de Du Plessis (18 mois).

La présence d'anticorps chez un animal signifie qu'il a résisté à une infection ou à une réinfection survenue dans les 3 à 24 mois précédents; cependant, une réinfection peut parfois bloquer la réponse humorale et ne pas laisser de traces, sans relation avec l'immunité qui est relancée.

Sachant que 21% des bovins créoles subissent un contact infectant dans les 5 derniers mois et que pratiquement aucun n'en est mort, cela signifie autant de formes <u>inapparentes</u> de cowdriose. Le taux d'infection quotidien est d'environ 1,4 p.1000 (21% divisé par 150 jours).

Pour ce qui concerne les caprins (et sans doute aussi les ovins), les anticorps signent une cowdriose surmontée, soit à l'occasion d'une primo-infection soit alors que l'animal est déjà immunisé naturellement. Aux 30% de caprins séropositifs nous devons ajouter les caprins morts: 9% en un an soit 8,25% en 11 mois donc au total 38,25% des caprins ont subi un contact infectant

au cours des 11 derniers mois; le taux d'infection quotidien est alors d'environ 1,15p.1000, et les caprins sont moins infectés que les bovins.

b - Les facteurs de variation de la présence d'anticorps:

le facteur déterminant pour les caprins comme pour les bovins semble la tique. Pour les bovins ce facteur domine tellement tous les autres qu'il est le seul à ressortir de l'AFC.

Cependant, à l'échelle régionale, le pourcentage de bovins séropositifs n'est pas directement proportionnel au pourcentage de troupeaux infestés par les tiques, conséquence vraisemblable d'un taux de tiques infectées différent selon les îles (cf.p137): si le taux de bovins infectés est plus élevé en Basse-Terre qu'en Grande-Terre c'est peut-être que le taux de tiques infectées y est nettement supérieur, alors que le taux d'infestation par les tiques y est légèrement inférieur; si l'inverse est observé pour les caprins c'est sans doute parce que le taux d'infestation par les tiques est beaucoup plus élevé en Grande-Terre; et enfin si le taux de caprins infectés est identique à Marie-Galante et en Grande-Terre malgré un taux d'infestation trés inférieur dans la premiére île, c'est peut-être que le taux d'infection des tiques y est presque 4 fois plus élevé: cf.TAB.14.

Il est d'ailleurs vraisemblable que le pourcentage de tiques infectées différe même d'un troupeau à l'autre en fonction des épisodes passés de cowdriose, du voisinage de caprins sensibles, de la sensibilité particuliére des animaux du troupeau (la présence de nombreux jeunes confrontés à leur premier contact infectant).

Pour les caprins l'AFC permet la distinction de 2 groupes: d'un côté de nombreux animaux séropositifs (40% et plus), des tiques sénégalaises, beaucoup de morts, et de l'autre moins de séropositifs (16 à 23%), peu de tiques, peu de morts sauf dans la classe 3 où les nombreuses mortalités ont sans doute une autre origine que la cowdriose (le parasitisme gastro-intestinal par exemple).

- Le titre en anticorps des sérums de chien (10) est le même que celui des souris, autre hôte non réceptif à la souche Gardel. La faible réaction sérologique est sans doute liée à la faible quantité d'antigène qui ne se multiplie pas.

Parmi les 6 chiens séropositifs, 4 présentent aussi des anticorps contre Ehrlichia canis à un titre faible (20 et 40) et la réaction positive vis à vis de Cowdria peut éventuellement provenir de réactions sérologiques croisées pour ces 4 sérums. Cette éventualité de réaction sérologique croisée n'est pas en contradiction avec notre conclusion p.105 car les sérums sont testés ici au 1/10.

Pour les 2 autres sérums, la présence d'anticorps anti-Cowdria traduit vraisemblablement un contact infectant avec Cowdria par l'intermédiaire d'A. variegatum infectés au stade larvaire.

Les réactions de sérums de chiens avec l'antigène Cowdria pourraient aussi être simplement de fausses réactions positives comme on en observe avec les ruminants.

2 - La dose minimum infectante de sang:

Malgré l'origine différente des deux sangs infectieux, il est surprenant de constater dans les deux expériences la même fourchette de DMI, entre 10^{-2} et 10^{-3} .

Le volume de sang de la DMI (2,7 à5,5 µl) représente de une à cinq fois le volume de sang ingéré par une larve et de 15 à 150 fois celui ingéré par une nymphe, si l'on considére (Arthur, 1965), que les tiques ingérent deux à six fois plus de sang que leur poids une fois gorgées.

Dans ces conditions, pourquoi toutes les larves nourries sur un animal en phase de bactériémie ne s'infectent pas,d'autant plus qu'une multiplication de Cowdria intervient dans l'intestin? Dans certains cas même, aucune larve ne s'infecte sur une chèvre en pleine réaction thermique (Bezuidenhout, 1986 comm. pers.).

La bactériémie présente sans doute des fluctuations, y compris pendant la phase d'hyperthermie; le repas de sang des larves dure 8 jours en moyenne et ne doit pas être toujours suffisant pour assurer l'infection de la larve.

Peut-être aussi la mue larvaire élimine-t-elle les germes pathogènes? Ou d'autres germes que Cowdria (R. conorii qui envahit tout l'organisme de la tique? Coxiella burnetti? Wolbachia?) chez la tique l'empêchent de s'infecter avec des Cowdria par un phénoméne d'interférence décrit pour d'autres rickettsies? (Price et collab.,1954).

Peut-on comparer la DMI de sang infectieux avec la DMI d'une fraction de nymphe infectée inoculée?

Bezuidenhout (1981) infecte un mouton en lui injectant 0,0015 nymphe. La DMI déduite de notre expérience correspond à un volume de 1/15 à 1/150 nymphe gorgée soit de 0,066 à 0,0066 nymphe donc supérieure à celle de Bezuidenhout mais l'ordre de grandeur reste respecté compte-tenu de la multiplication des Cowdria dans l'intestin de la nymphe.

3 - La bactériémie

De l'hôte naturel: la primo-infection de la chèvre est une des rares périodes de la vie de l'animal pendant laquelle apparait une bactériémie; elle commence deux jours avant le début de l'hyperthermie, persiste trois jours aprés et pendant les quatre jours en moyenne d'hyperthermie, soit huit jours en tout. Ce résultat confirme les opinions d'Alexander (1931) et Uilenberg (1981, 1983) sur la durée limitée pendant laquelle les larves et nymphes peuvent s'infecter. Ce résultat explique aussi en grande partie le faible taux de tiques infectées. Lorsque l'immunité disparait aprés environ 2 ans (Du Plessis & Bezuidenhout, 1979) en l'absence de réinfection pendant cette période, une bactériémie réapparait aprés une nouvelle infection; il faudrait vérifier si une bactériémie ne peut se développer avant cette période de deux ans.

Il convient de noter que bactériémie ne rime pas toujours avec hyperthermie, puisque la premiére précéde et suit la seconde et puisque certaines chèvres (10%) meurent de cowdriose sans hyperthermie, avec des Cowdria dans le cerveau qui sont passés dans le sang avant d'y aboutir.

Soulignons que ces observations sur la durée de la bactériémie s'appliquent à la chèvre créole, infestée d'A. variegatum guadeloupéens et infectée avec la souche Gardel.

Des rechutes ont en effet été observées dans d'autres pays avec d'autres races (Neitz, 1968; Neitz et collab., 1947; Du Plessis, 1981b; Uilenberg, 1983; Uilenberg et collab., 1985), pouvant sans doute être accompagnées d'une bactériémie, alors que ce phénoméne n'a jamais été observé en Guadeloupe.

Pour ce qui concerne les bovins, une bactériémie est apparue chez le veau brahman et chez le veau créole à la fin d'une trés légère hyperthermie, mais pas chez le taurillon créole. Il convient de souligner le faible nombre de tiques représentées dans certains lots (5 nymphes pour le lot 2 du taurillon créole): des sacs à tiques sont collés sur le garrot des bovins(pour éviter qu'ils ne les déchirent) et peu de larves réussissent à se gorger sur cette partie du corps où la peau est trés épaisse. L'expérience sera recommencée sur des veaux créoles avec des sacs collés à la base des oreilles. Si la quasi absence de réaction thermique et l'existence d'une bactériémie sont confirmées, on pourra considérer le bovin créole comme un porteur asymptomatique, d'autant plus important en Guadeloupe que sa population est la plus abondante de toutes les populations domestiques et qu'elle est également la plus infestée par la tique vectrice.

Notons au passage que le zébu brahman ne manifeste qu'une forme subaiguë de cowdriose.

La durée de la bactériémie pour les bovins ne peut-être déduite avec précision de nos expériences: une à deux semaines pour le brahman , environ une semaine pour le créole.

Hôtes non réceptifs:

Dans l'épidémiologie de la cowdriose en Guadeloupe ces animaux ne vont jouer que le rôle d'hôtes pour les différents stades d'A. variegatum, capables cependant d'assurer le maintien de l'infection de la tique au stade nymphal.

Il est cependant prévu de confirmer ces expériences, au moins sur un chien

et sur des hérons, car le nombre d'animaux testés est trop faible pour tirer des conclusions définitives.

4 - L'immunité:

L'infection de trés jeunes chevreaux se traduit soit par une absence totale de réaction (3 chevreaux sur 10 à Duclos) mais sans immunité, soit par une cowdriose mortelle dans les mêmes proportions que pour les adultes.
Pour expliquer le premier cas on peut invoquer l'immuno-incompétence de certains jeunes animaux qui n'ont pas encore mis en place leur propre systéme immunitaire mais on peut également se référer à l'absence totale de réaction parfois observée sur des animaux infectés expérimentalement, que l'on ne sait pas expliquer.
La majorité des chevreaux, à Duclos comme à Gardel, se révéle sensible à la cowdriose, contrairement aux observations partielles de Thomas et Manswelt (1957) sur les chèvres en Afrique du Sud, et contrairement à ce qui est généralement admis sur la résistance des jeunes animaux aux protozooses transmises par les tiques (Bezuidenhout, 1985).
Pourquoi cette réaction différente?
Est-ce à cause du caractére trés pathogène de la souche Gardel?
Quoiqu'il en soit on ne peut prétendre protéger les chèvres créoles en les inoculant trés jeunes ou en les laissant s'infecter naturellement dans les semaines qui suivent la naissance; nous avons d'ailleurs observé deux foyers de cowdriose mortelle parmi les chevreaux créoles âgés de moins d'un mois.

Par contre, aprés une primo-infection non mortelle, la jeune chèvre comme la chèvre adulte bénéficient d'une solide immunité qui les protége au moins deux ans contre des contacts infectants ultérieurs.

5 - La résistance génétique:

Le nombre trop faible d'animaux testés induit un important intervalle de confiance dans l'estimation de l'héritabilité qui ne nous permet pas une conclusion définitive; des résultats supplémentaires sont nécessaires pour confirmer le rôle important joué par le déterminisme génétique dans la résistance vis à vis de la cowdriose.

Des calculs indiquent que la résistance pourrait être contrôlée par un gène récessif lié au sexe. Nos expériences permettent de relier la résistance génétique non pas à une race particuliére mais à une pression sélective exercée sur une population, comme l'avait supposé Uilenberg (1983); la pression sélective en Guadeloupe est d'autant plus forte que la souche de Cowdria est trés pathogéne.

Pour ce qui concerne les bovins croisés, nous disposons des indications d'Ilemobade (1977) qui observe que des bovins Frizons-zébu manifestent une cowdriose clinique aprés infection expérimentale, mais il ne précise pas si la maladie est fatale. A Gardel, 3 veaux (sur 23) Charolais×créoles sont morts de cowdriose.

D - Conclusions:

Les conclusions les plus importantes de ce chapitre consacré à l'hôte sont les suivantes: les anticorps anti-Cowdria détectés par immunofluorescence indirecte persistent peu de temps chez les bovins (5 mois en moyenne), en relation avec la trés grande résistance naturelle des bovins créoles et la trés faible réaction qui suit toute infection. Les anticorps des chèvres créoles persistent plus longtemps (11 mois) chez ces animaux plus sensibles à la cowdriose que les bovins créoles.

Une analyse des différents facteurs susceptibles de jouer un rôle dans la répartition de l'infection parmi le bétail réceptif à la cowdriose ne fait ressortir que le rôle primordial de la tique sénégalaise, qui domine tous les autres facteurs.

Des anticorps sont observés avec un titre faible chez quelques chiens qui ne jouent pas pour autant un rôle d'hôte inapparent.

Une trés faible dose de sang suffit à infecter expérimentalement un animal sensible (2,7 à 5,5 µl), ce qui correspond largement au repas d'une nymphe mais ne suffit sans doute pas toujours à infecter une larve.

La bactériémie est bréve, 8 jours chez la chèvre créole, recouvrant la phase d'hyperthermie lors de la primo-infection. Le challenge jusqu'à 100 jours aprés la primo-infection ne semble pas , ou rarement bactériémique, et les chèvres guéries ne sont pas des réservoirs de Cowdria, mais si elles sont réinfectées aprés une période de deux ans alors que l'immunité commence à disparaitre, la réinfection est suivie d'une bactériémie.
La bactériémie est brève également chez le bovin créole et se développe pratiquement sans hyperthermie lors de la primo-infection ce qui lui permettrait de jouer un rôle trés important de porteur asymptomatique. Des espèces parasitées par les tiques vectrices mais non réceptives telles que le chien, le lapin, le héron garde-boeuf et la poule ne développent pas de bactériémie et ne jouent qu'un rôle de disséminateur de tiques.

La résistance des chèvres créoles à la cowdriose augmente de 25 à 78% en passant par 54%, suivant qu'elles vivent en dehors des zones d'endémie depuis plusieurs décades, depuis moins longtemps, ou dans la zone d'endémie et sont en conséquence soumises à une pression sélective nulle, ancienne ou forte et récente.
Cette résistance semble contrôlée génétiquement par le père et un gène récessif lié au sexe pourrait être impliqué dans le déterminisme génétique de la résistance.
Nous n'avons pu mettre en évidence une immunité non spécifique du trés jeune chevreau qui manifeste la même sensibilité à la cowdriose que les animaux plus âgés. L'immunité de la chèvre aprés une primo-infection persiste au moins deux ans.

Conclusion du chapitre Epidémiologie Analytique.

Les principaux facteurs qui interviennent dans l'épidémiologie de la cowdriose en Guadeloupe sont les suivants:

- une souche de Cowdria ruminantium trés pathogéne mais dont les caractéristiques immunogènes ne sont pas différenciables de celles des souches africaines classiques.

- une infection largement répandue dans toute la Guadeloupe (sauf les Saintes)et Marie-Galante

- un taux de tiques infectées trés bas (1,5%) et un pourcentage encore inférieur de tiques infectantes (moins de 1%).

- une bactériémie brève (environ 8 jours) pour les caprins et les bovins lors de la primo-infection mais qui se manifeste à nouveau chez les caprins 2 ans aprés la primo-infection lorsque l'immunité commence à disparaitre.

- des bovins créoles hautement résistants qui n'expriment dans la majorité des cas qu'une infection inapparente; des caprins créoles présentant une résistance génétique à la cowdriose d'autant plus forte que la pression sélective est plus forte, c'est à dire que la pression exercée par les tiques vectrices et par la maladie sont plus fortes. Des moutons créoles en nombre trop faible pour jouer un rôle important. Enfin des animaux non réceptifs à la cowdriose (chiens, hérons) mais qui ne suppriment pas l'infection de la nymphe qui se nourrit sur eux et surtout qui peuvent disséminer le vecteur.

V EPIDEMIOLOGIE SYNTHETIQUE, EPIDEMIOLOGIE D'INTERVENTION ET EPIDEMIOLOGIE PREDICTIVE -

Dans le chapitre synthétique, nous allons essayer de mettre en évidence les facteurs qui expliquent l'apparition des foyers de cowdriose et tenter de réaliser un modéle cohérent qui prenne en compte tous les facteurs. Puis nous examinerons dans quelle mesure des interventions diverses peuvent modifier l'épidémiologie de la cowdriose voire supprimer la maladie. Nous terminerons avec l'épidémiologie prédictive en envisageant les risques d'extension de la cowdriose.

A - L'épidémiologie synthétique:

Il nous faut tenter de répondre à plusieurs questions:

- l'ensemble des paramétres qui expliquent les cas de cowdriose en Guadeloupe forme-t-il un modéle cohérent?
- quelles sont les populations à risque?
- la situation épidémiologique de la cowdriose en Guadeloupe est-elle stable ou non? C'est à dire, le taux d'infection des tiques est-il suffisamment élevé pour assurer l'infection de la majorité des jeunes bovins, dans l'hypothése d'une résistance non spécifique au cours du jeune âge? Cette notion a été développée par Mahoney (1977) puis Smith (1984) pour la babésiose bovine.
- quelle est l'incidence économique de la cowdriose en Guadeloupe? Quelle est son importance relative par rapport aux autres maladies liées aux tiques? Quelle serait son importance en l'absence totale de lutte contre les tiques?

1 - La cohérence des résultats:

Nous allons comparer divers résultats chiffrés obtenus par des moyens différents.

a - Comparaisons entre le taux d'inoculation quotidien par les tiques et le taux d'infection quotidien des animaux.

- Quels sont les principaux facteurs qui façonnent l'épidémiologie de la cowdriose en Guadeloupe?

un vecteur omniprésent, sans variation saisonniére notable; le taux d'infestation moyen par bovin et par caprin à chaque observation est de:

	Bovin *	Caprin **
Mâle	1,23	0,11
Femelle	0,31	0,09
Nymphes	1,23	1,24
Larves	9,55	11,3

* chiffres obtenus des 22 fermes suivies pendant 15 mois, pour les tiques adultes; le nombre de nymphes et de larves est extrapolé de celui des adultes: de l'examen minutieux de 11 bovins (Barré, Camus ,Salas, 1985) nous concluons que le nombre de nymphes est de 0,8 pour 1 adulte et 6,2 larves pour 1 adulte.

** chiffres obtenus pour les tiques adultes des troupeaux soumis à l'enquête sérologique. Des observations précises à Gardel nous indiquent qu'il faut multiplier le nombre de femelles par 13,8 pour obtenir le nombre des nymphes et par 125 pour obtenir celui des larves.

- un taux de tiques infectées égal à 1,5% , mais ne sont infectantes que 50% des nymphes infectées au stade larvaire , 51 % des femelles et 25 % des mâles infectés au stade larvaire et au stade nymphal: p.121.

- 60 jours par an sans tiques pour les bovins (=20 détiquages par an avec

un acaricide qui persiste 3 jours) et 39 jours par an pour les caprins (13 détiquages par an).

- une durée du repas de sang égale à 7 jours en moyenne pour les nymphes, 11 jours pour les femelles, 15 jours pour les tiques mâles sur bovins (15 jours entre deux présence d'acaricide), 25 jours pour les tiques mâles sur caprins (intervalle entre 2 traitements acaricides)

Ces chiffres nous permettent de calculer le taux d'inoculation quotidien h = mab (Mahoney, 1977) qui représente la probabilité quotidienne pour un animal d'être en contact avec une tique infectante.

m = nombre de piqûres quotidiennes par A. variegatum

= nombres de tiques / durée du repas de sang.

a = proportion de tiques infectées = 0,015

b = proportion de tiques infectantes parmi les tiques infectées

Nous devons cependant tenir compte des jours sans tiques en raison du détiquage et multiplier h par $\frac{365 - 60}{365} = 0,83$ pour les bovins et par $\frac{365 - 39}{365} = 0,89$ pour les caprins.

		Nymphes	Mâles	Femelles	Total h
bovins	Piqûres quotidiennes	0,176	0,080	0,028	
	Tiques infectées	0,015	0,015	0,015	
	Tiques infectantes	0,5	0,25	0,51	
	Jours sans acaricide	0,83	0,83	0,83	
	Total	0,00110	0,00025	0,00018	0,00153
			0,00043		

		Nymphes	Mâles	Femelles	Total h
caprins	Piqûres quotidiennes	0,177	0,004	0,008	
	Tiques infectées	0,015	0,015	0,015	
	Tiques infectantes	0,5	0,25	0,51	
	Jours sans acaricide	0,89	0,89	0,89	
	Total	0,00118	0,000013	0,000054	0,00125
			0,000067		

Le taux d'inoculation quotidien est donc

hb = 1,53p.1000 pour les bovins

hc = 1,25p.1000 pour les caprins

Ces chiffres sont-ils compatibles avec le taux d'infection quotidien des bovins et des caprins? voir TAB.21

Bovins = 1,4 p.1000 bovin infecté chaque jour, chiffre peu éloigné du taux d'inoculation quotidien = 1,53 p.1000,

Caprins = 1,15 p.1000 animal infecté chaque jour, chiffre proche du taux d'inoculation quotidien = 1,25 p.1000 .

Peut-être le pourcentage d'animaux infectés est-il légèrement sous-estimé: nous avons vu (p.133) que parfois une réinfection n'est pas suivie d'une relance des anticorps mais au contraire de leur disparition; ces animaux échappent ainsi à l'investigation.

Une autre méthode pour calculer le taux d'inoculation quotidien est d'utiliser la formule de Mahoney (1977) : $I = 1-e^{-ht}$ cfTAB.21

I = proportion d'animaux infectés

h = taux d'inoculation quotidien

t = âge moyen des animaux

Nous retenons 6 mois (4 à 8 mois) pour t de façon à éviter les anticorps colostraux tout en restant dans la fourchette de persistance des anticorps (5 mois pour les bovins); au delà de 6 mois, la probabilité pour les animaux d'être

	BOVINS	CAPRINS
Séropositifs (1)	21 %	30 %
Persistance anticorps (2)	150 jours	334 jours
Morts par cowdriose et par an (3)	<1 %	9 %
Morts par cowdriose pendant (2) = (4)	<0,4 %	8,25 %
Animaux infectés pendant (2) = (5) = (1)+(4)	21,4 %	38,25 %
Animaux infectés/jour (5)/(2)	0,00140	0,00115
Taux d'inoculation quotidien h	0,00153	0,00125
I=séropositifs à 6 mois (t) h d'aprés $I=1-e^{-ht}$	16 % 0,001	17 % 0,001

TAB.21 = Comparaison entre le taux d'inoculation quotidien par les tiques et le taux d'infection quotidien des bovins et caprins.

infectés 2 fois augmente.

Entre 4 et 8 mois, notre enquête sérologique indique 17% de caprins séropositifs (8/47) et 16% de bovins (3/19). Pour les deux espèces le taux d'inoculation quotidien calculé avoisine 1p.1000. Ce taux doit cependant être supérieur pour l'ensemble des animaux tous âges confondus car le taux d'infestation par les tiques est inférieur pour les jeunes animaux.
Il est important de souligner que les nymphes jouent le rôle le plus important dans la transmission de la cowdriose : chez les caprins, les tiques adultes jouent un rôle marginal par rapport à celui des nymphes (1,18/1.25 = 94% des infections sont transmises par les nymphes); chez les bovins les nymphes jouent aussi le rôle le plus important (1,1/1,53 = 72%des infections), suivies par les mâles (0,25/1,53 = 16%)et par les femelles (0,18/1,53 = 12%)

b - Le taux de tiques infectées est-il compatible avec les possibilités qu'elles ont de s'infecter, c'est à dire essentiellement avec la durée de la bactériémie (8 jours)? La durée de l'immunité (2 ans environ) conditionne l'apparition d'une bactériémie tous les deux ans en moyenne pour chaque animal. Si l'on enlève les jours sans tiques (60 jours par an), il reste 610 jours. La probabilité pour une tique de s'infecter, en supposant une bactériémie de 8 jours pour le bovin aussi, est donc de 8/610 = 1,3%, chiffre qui entre dans la fourchette de notre résultat (1 à 2%).

- Les nombreuses formes aiguës permettent aux tiques de s'infecter avant que l'animal ne meure (4 jours d'hyperthermie en moyenne, plus un jour avant soit 5 jours) alors que les formes suraiguës, plus rares, rendent plus difficile l'infection des tiques en raison de la brièveté de la bactériémie (l'animal meurt en 24 à 48 heures, donc la bactériémie ne dure que 2 à 3 jours); de plus les tiques fixées juste avant l'hyperthermie n'auront pas le temps de se gorger et ne pourront muer.

c - L'aspect hypoendémique de la cowdriose clinique en Guadeloupe peut être expliqué par le taux de morbidité dans les troupeaux caprins (à Gardel, 15% des animaux sont touchés par la maladie dans un troupeau à chaque épisode) et de mortalité (22% des chèvres touchées meurent de cowdriose) soit 3,3% des chèvres qui meurent de cowdriose à chaque attaque. Conséquence de la petite taille des troupeaux en Guadeloupe (6 à 7 têtes), le plus souvent un seul animal meurt à chaque enzootie mais ces enzooties peuvent se répéter plusieurs fois dans l'année (comme nous l'avons vu à Gardel) pour aboutir à un taux de mortalité annuel de 9%.

d - Nous n'avons pas observé de réelles variations saisonniéres des cas de cowdriose. En mettant en paralléle les cas collectés de Mars 1985 à Décembre 1986, avec les fluctuations saisonniéres des tiques dans les 22 troupeaux bovins suivis, une diminution du nombre de tiques adultes, sans jamais disparition, d'Octobre 1985 à Mars 1986, ne peut être reliée à une diminution des cas de cowdriose.

La présence permanente de tiques, même si leur nombre diminue , continue à assurer la transmission de l'infection. Contrairement à ce qui se passe en Afrique, les conditions climatiques et peut-être aussi la trés forte densité des hôtes en Guadeloupe entrainent non seulement une présence permanente de tiques toute l'année, mais aussi la présence simultanée des différents stades de tiques, ce qui ne peut manquer de favoriser la transmission et la prise de l'infection par les tiques.

e - L'immunité : parmi les caprins, environ 30% des animaux sont immunisés chaque année mais cette immunité disparait aprés 2 années, la population caprine se renouvelle trés rapidement par la réforme des animaux âgés de 4 ans, la vente des jeunes mâles et les nombreuses mortalités d'une part, par l'arrivée dans le troupeau lors des naissances de trés nombreux jeunes

qui n'ont jamais été en contact avec la cowdriose d'autre part, si bien que la grande majorité de la population caprine reste sensible à la cowdriose.

Pour ce qui concerne la population bovine non créole, nous n'avons jamais observé des cas de cowdriose aprés l'âge de 2 ans et demi.
Sachant qu'environ la moitié du cheptel est infectée chaque année et que l'immunité est entretenue par des réinfections successives, on peut en déduire que l'immunité persiste au moins deux ans pour ces animaux.

f - L'ensemble de nos résultats chiffrés présente donc une cohérence que nous pouvons schématiser par la FIG.19 - Il convient de souligner que certains résultats chiffrés sont acquis à partir d'un petit nombre d'animaux et doivent être assortis d'un point d'interrogation; ils devront être confirmés sur d'autres animaux: c'est le cas de la durée de l'immunité pour les caprins créoles et surtout pour les bovins non créoles (la durée de l'immunité est déduite d'observations cliniques pour ces derniers); c'est le cas également du nombre moyen de nymphes et larves extrapolé de celui des adultes. Quant au nombre moyen d'adultes observé sur les bovins et sur les caprins de notre échantillon, il doit être représentatif de l'ensemble de la Guadeloupe: même rythme annuel de détiquage dans les troupeaux témoins (19,2) que dans le reste de la Guadeloupe (20), large échantillon de caprins dans des situations différentes. Nous avons également généralisé le taux de mortalité caprine par cowdriose à Gardel en 1983 qui nous parait représentatif de la situation actuelle en Guadeloupe: à Gardel en 1983 9% des chèvres meurent de cowdriose, et par ailleurs, nous observons que 22% des chèvres <u>infectées</u> meurent de cowdriose à Gardel, ce qui signifie que 41% des chèvres sont infectées chaque année, et 32% survivent avec des anticorps, chiffre pratiquement identique à celui que nous observons pour la Guadeloupe (30% cf.p.133).

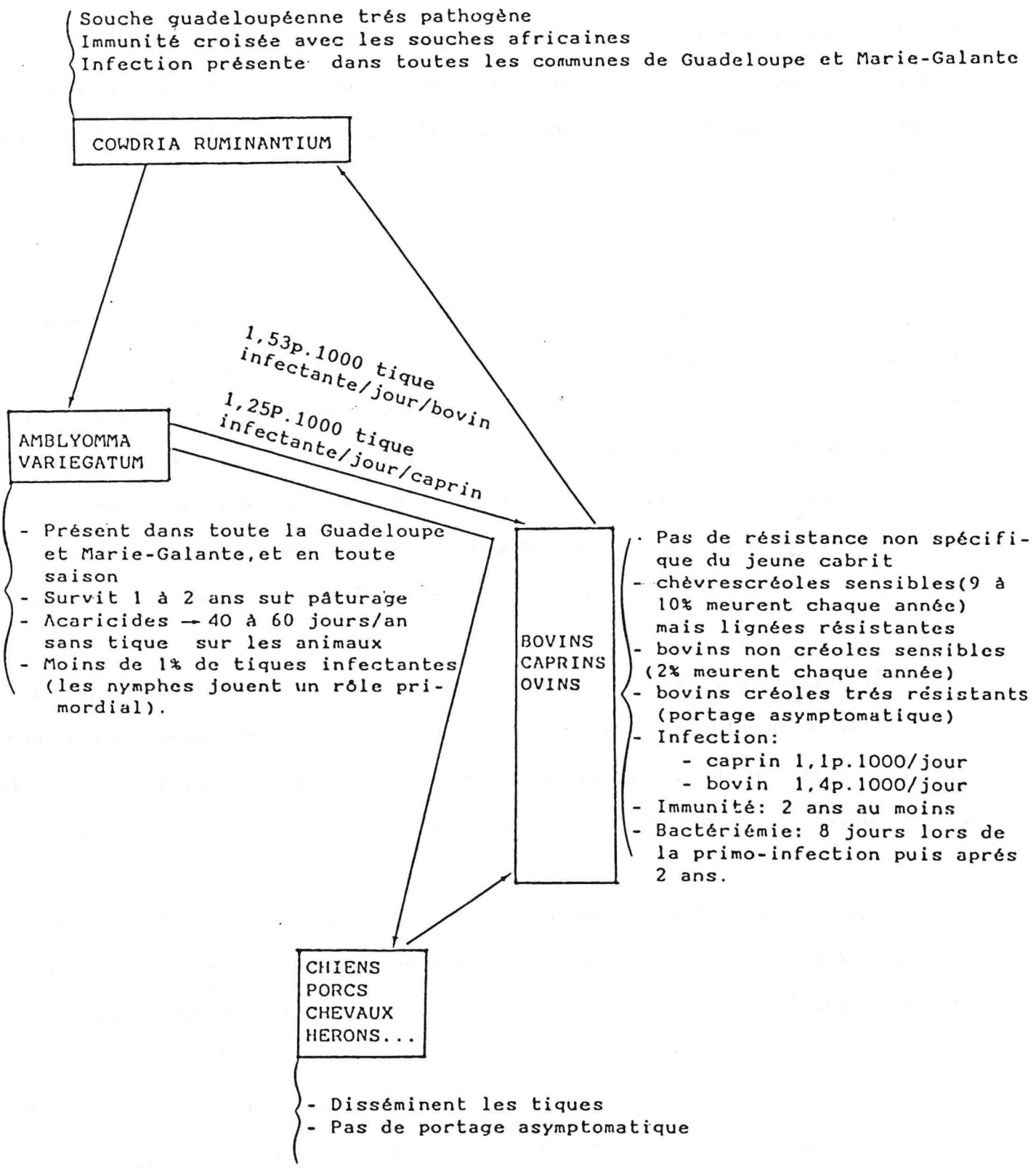


FIG 19 - Cycle épidémiologique de la cowdriose en Guadeloupe

2 - Les populations à risque:

a - toute la population caprine, aussi bien jeune qu'adulte, puisqu'il n'existe pas d'immunité non spécifique du jeune.
La trés large répartition d'A. variegatum et de l'infection dans toute la Guadeloupe et Marie-Galante font peser le même risque sur tous les caprins. Enfin la présence permanente de tiques toute l'année provoque des cas de cowdriose à tous moments.

b - Les bovins demi-sang européen ou pur-sang, surtout les jeunes animaux jusqu'à deux ans et demi. Il est vraisemblable qu'à partir d'un certain âge tous les bovins non-créoles sont immunisés. Notons que les bovins brahman semblent manifester une résistance particuliére puisque 31 jeunes (1 an) brahman importés de Martinique à la ferme de Gardel ont subi des infestations massives d'A. variegatum dans une zone d'endémie mais n'ont jamais présenté de symptômes de cowdriose (17 d'entre eux sont séropositifs un an aprés leur importation).
Rappelons aussi que l'infection expérimentale d'un taurillon brahman (p.150) ne provoque qu'une faible hyperthermie accompagnée de bactériémie.Cette race constitue la majorité du cheptel bovin martiniquais ce qui pourrait expliquer la difficulté à mettre en évidence la cowdriose dans ce département (si elle existe).

Pour ce qui concerne les jeunes bovins sensibles, peut-être pourrait-on envisager une infection contrôlée dans les premiéres semaines qui suivent la naissance? Il faudrait d'abord s'assurer qu'il existe bien une résistance non spécifique du jeune bovin; l'impact économique de la cowdriose sur les bovins de race européenne ou demi-sang européen (voir plus loin) apparait suffisamment important (plus d'un million de francs par an ou 154 francs par tête et par an) pour justifier un tel programme.

3 - La situation épidémiologique de la cowdriose en Guadeloupe est-elle stable ou non?

a - caprins: l'absence de résistance non spécifique des jeunes chevreaux ne permet pas une infection immunisante naturelle sans risques dans le jeune âge. Même si une telle résistance existait pendant les six premiéres semaines de la vie, la pression exercée par les tiques est trop faible pour assurer l'infection de la majorité des jeunes animaux:

$$I = 1 - e^{-ht} = 5,2\ \%$$ de chèvres infectées au cours de cette période

<u>La situation épidémiologique de la cowdriose caprine en Guadeloupe est donc sans conteste instable.</u>

b - bovins: la question ne se pose que pour les bovins de race européenne ou demi-sang européen puisque les bovins créoles résistent à la cowdriose dans l'immense majorité des cas.

En supposant une résistance naturelle du jeune veau pendant 4 semaines (Neitz et Alexander, 1941), le pourcentage de bovins infectés pendant cette période est de:

$$I = 1 - e^{-ht} = 4,4\ \%$$

dans l'hypothése d'une résistance naturelle de 6 mois, (Bezuidenhout, Spickett & Du Plessis, observations non publiées, 1984, citées dans Du Plessis et collab, 1984) le pourcentage de bovins infectés devient $I = 25\ \%$

Même en retenant cette deuxiéme hypothése le pourcentage d'animaux infectés est trop faible pour que la situation soit stable.

Il faut attendre deux ans pour que la majorité des bovins (69 %) soit infectée (tous les cas cliniques de cowdriose bovine ont d'ailleurs été observés

sur de jeunes animaux).

La situation épidémiologique de la cowdriose bovine est donc également instable mais, à partir d'un certain âge (au delà de deux ans et demi, la majorité de la populationest vraisemblablement immunisée, comme nous l'observons sur les vaches frisonnes de Gardel (aucun cas de cowdriose en 5 ans d'observation). Au Zimbabwe, Norval (1981) pense que la situation épidémiologique de la cowdriose bovine est stable, trés peu de cas cliniques se manifestent en raison du grand nombre d'A. hebraeum.

4 - Incidence économique de la cowdriose en Guadeloupe

En Afrique, les calculs économiques des pertes occasionnées par la cowdriose sont rares et anciens: en Rhodésie du Sud (actuel Zimbabwe), 1 % de la production annuelle de veaux dans les zones infectées, en 1958 (FAO, 1962)

a - Nous explorons deux cas de figures: l'incidence économique de la cowdriose en Guadeloupe compte-tenu du contrôle actuel des tiques par la FDGDS (20 détiquages par an en moyenne) et l'incidence économique en l'absence totale de contrôle .

Les différents éléments du calcul économique sont présentés dans les TAB.22 et 23; la majorité des chiffres de mortalités et pertes de poids sont obtenus à partir de nos observations à Gardel en 1983, année où la pression exercée par les tiques sur le bétail de la ferme nous parait représentative de la situation actuelle de l'ensemble de la Guadeloupe. Le suivi d'un troupeau de chèvres et de bovins non détiqués pendant une année en comparaison avec un troupeau détiqué nous fournit des indications sur les pertes provoquées par la cowdriose en l'absence de lutte contre les tiques.

Les estimations de diminution de production laitiére sont trés approximatives mais tiennent compte du retentissement immédiat de tout phénoméne pathologique sur cette production laitiére, et d'observations à Gardel.

Pour les moutons nous estimons les pertes par rapport à celles des chèvres:

TAB.22: ESTIMATION DES PERTES ECONOMIQUES PROVOQUEES PAR LES TIQUES ET LES MALADIES ASSOCIEES SUR LE BETAIL GUADELOUPEEN.

DEUX HYPOTHESES DE CALCUL ECONOMIQUE SONT ETUDIEES :

- Aucun contrôle des tiques: tous les animaux sont en contact avec les tiques.

- Lutte contre les tiques avec dispositif actuel (FDGDS - DSV): Les 3/4 des caprins sont en contact avec les tiques sauf aux Saintes, à Saint-Barthélémy et à la Désirade pour simplifier (peu de tiques), soit 24.300 caprins. En dehors des mêmes îles, 1.900 moutons sont en contact avec les tiques.

Base de calcul :

	Bv purs	Bv croisés	Bv créole	Chèvre	Mouton
Poids moyen *	330 kg	300	240	12	15
Prix moyen kg vif **	25 F	20	17	31	31
Prix moyen/ animal	8 250 F	6 000	4 080	372	465

Valeur totale capital animal = 407.994.000 F

Lait/kg = 5 Frs 4 000kg/vache/année . 20.000 F/an

MEDICAMENTS					
Penicilline	20 F	20	14	1	1,50
Terra La	66	66	44	2,2	3,3
Carbezia	20	20	15		

* Compte tenu de la structure du troupeau et du poids moyen des diverses catégories d'animaux. (Salas et collab., 1986)

** Sources : Copelba et Copelcog.

En l'absence de données sur le revenu de l'éleveur par tête de bétail, nous rapportons les pertes par tête de bétail à la valeur de chaque tête.

TAB 23-a : PERTES ECONOMIQUES EN L'ABSENCE DE CONTROLE DES TIQUES.

	2000 bovins race européenne	5000 bovins croisés	85000 bovins créoles	35000 caprins	3 600 ovins
TIQUES SEULES: Mortalités	2%	1%	0	3%	2%
Pertes poids	20% (400)	10% (1 000)	10% (8 500)	10% (3 600)	10% (360)
Pertes lait	25% (200)	0	0	0	0
Médicaments	400 bv	1 000 bv	8 500 bv	3 500 ch	360 mt
TOTAL : 6993,26	1 998	920	3 587	437	50,76
COWDRIOSE: Mortalités	10%	5%	1%	20%	10%
Pertes poids	10% (300)	10% (500)	0	10% (7000)	10% (360)
Pertes lait	10% (100)				
Médicaments	200 bv	250 bv		7 000 ch	360 mt
TOTAL : 9782,28	2 110,7	1 616,50	3 468	2 402,4	184,68
DERMATOPHILOSE: Mortalités	10%	5%	1%	0	0
Pertes poids	20% (200)	10% (500	10% (8 500)	5% (3 500)	10% (360)
Pertes lait	50% (200)				
Médicaments	400 bv	500 bv	1 700 bv	1 500 ch	360 mt
TOTAL : 12725,03	4 006,4	1 633	7 010,80	57,55	17,28
TOTAL	8 115,1	4 169,5	14 065,80	2 897,45	252,72
PERTES/PRIX ANIMAL	49%	14%	4%	22%	15%
PERTES/TETE	4,058	0,834	0,165	0,0083	0,0070
TOTAL GENERAL	29 500,57 ou 7,2% valeur capital animal				

Prix en Kilo Francs (nombre d'animaux touchés)

TAB 23b: PERTES ECONOMIQUES COMPTE-TENU DU CONTROLE ACTUEL DES TIQUES

	2000 bovins race européenne	5000 bovins croisés	85000bovins créoles	24 300 caprins	1 900 ovins
TIQUES SEULES:					
Mortalités	0	0	0	1%	0
Pertes poids	0	5% (500)	5% (8 500)	5% (1 200)	5% (100)
Pertes lait	5% (100)				
Médicaments	0	1 000 bv			
TOTAL = 2113,041	100	150	1748	112,716	2,325
COWDRIOSE:					
Mortalités	2%	2%	0	10%	5%
Pertes poids	10% (40)	10% (100)	0	10% (2 400)	10% (100)
Pertes lait	10% (40)				
Médicaments	40 bv	100 bv	0	2 400 ch	100 mt
TOTAL = 2159,915	445,64	666,6		998,52	49,155
DERMATOPHILOSE:					
Mortalités	5%	4%	0	0	0
Pertes poids	20% (100)	10% (125)	10% (850)	5% (240)	10% (20)
Pertes lait	50% (50)				
Médicaments	200 bv	250 bv	1 700 bv	120 ch	20 mt
TOTAL = 2772,024	1 503,2	841,5	421,6	4,728	0,996
TOTAL	2 048,84	1 658,1	2 169,60	1 115,964	52,476
PERTES/PRIX ANIMAL	12%	5,5%	0,6%	9%	3%
PERTES/TETE	1,024	0,332	0,026	0,032	0,015
TOTAL GENERAL	7 044,98 ou 1,7% valeur capital animal				

Prix en Kilo Francs (nombre d'animaux touchés)

les moutons sont moins sensibles que les chèvres à la cowdriose, presque aussi sensibles aux tiques seules , plus sensibles à la dermatophilose.
Les pertes provoquées par la dermatophilose sont estimées d'aprés nos observations à Gardel et d'aprés une enquête dans l'ensemble de la Guadeloupe (Barré et collab., 1987).

Nous ne disposons pas de chiffres suffisamment précis pour estimer l'incidence économique de Boophilus microplus et des maladies qu'il transmet (babésioses, anaplasmose).

b - Actuellement la cowdriose coûte environ 2,2 millions de francs au département de la Guadeloupe chaque année, dont la moitié revient à la cowdriose caprine. En l'absence totale de lutte contre les tiques ce chiffre serait multiplié par 4,5 (9,8 millions de francs).
La dermatophilose dépasse la cowdriose par les pertes qu'elle occasionne, essentiellement sur les bovins de race améliorée.
Les tiques en elles-mêmes, par les plaies, abcés, pertes de poids voire mortalités jouent un rôle économique important (2,1 millions actuellement, 7 millions sans traitement). En tout état de cause l'absence de lutte contre les tiques condamnerait rapidement l'élevage bovin autre que créole et même l'élevage caprin; l'absence totale de lutte finirait même vraisemblablement par poser un probléme de santé publique, les stades jeunes d'A. variegatum (larves) se fixant facilement sur l'homme et pouvant lui transmettre la fiévre boutonneuse à Rickettsia conorii (Morel, 1966).

Le contrôle des tiques tel qu'il est pratiqué actuellement, bien qu'imparfait permet au bétail guadeloupéen de vivre avec la tique sénégalaise sans trop de pertes et avec un coût limité des interventions (environ 4,8 millions de francs sont consacrés cette année à la lutte contre les tiques); le rapport entre le bénéfice par rapport à l'absence de traitement (22 millions de francs) et le coût des interventions justifie en tous cas largement les traitements acaricides actuellement pratiqués.

Cependant, notre estimation actuelle du coût des tiques et des maladies qu'elles transmettent au bétail ne tient pas compte de certains effets indirects tels que:

- la limite à l'amélioration de la productivité du bétail par infusion de sang européen et donc l'obligation d'importer massivement de la viande bovine.

- la condamnation à un traitement perpétuel contre les tiques avec les risques de développement de résistance vis à vis des acaricides .

- le risque d'extension de la maladie et de son vecteur à d'autres îles voire au continent américain (cf. plus loin épidémiologie prédictive).

B - L'épidémiologie d'intervention.

Diverses interventions, de portée inégale, peuvent modifier l'épidémiologie de la cowdriose en Guadeloupe.

- la lutte contre les tiques avec des produits acaricides
- les traitements antibiotiques contre la cowdriose

1 - La lutte contre les tiques

A Gardel, aprés les nombreuses mortalités caprines par cowdriose en 1983, nous avons conseillé l'utilisation d'un bain acaricide bimensuel au lieu de douches qui n'atteignent pas suffisamment les tiques souvent situées entre les onglons. En 1983 il y a 21 cas de cowdriose caprine, 4 en 1984, 2 en 1985 et 0 en 1986 et cela malgré la proximité de bovins infestés par les tiques et susceptibles d'être à la source de l'infestation des caprins voisins. Lors de notre comparaison à Gardel entre un troupeau mixte bovin-caprin détiqué et un troupeau non détiqué, séparés par un simple grillage aucun cas de cowdriose n'apparait dans le troupeau détiqué, (chèvres baignées et bovins douchés tous les 15 jours) malgré la trés forte infestation par les tiques

du troupeau voisin et l'apparition de6cas de cowdriose dans ce troupeau. La probabilité d'infection n'est cependant pas nulle dans le troupeau détiqué puisqu'un traitement acaricide de quinzaine ne supprime pas toutes les tiques, mais cette probabilité est fortement réduite: par rapport à une population caprine moyenne pour laquelle nous avons calculé un taux d'inoculation infectante quotidienne (1,25 p.1000) l'infestation par les nymphes et les adultes est réduite de 3,6 fois; la proportion d'animaux infectés au cours d'une année n'est donc plus 38 % mais 12 %, ce qui explique que sur une population de 15 chèvres, aucune ne devienne infectée. Il est possible aussi que lorsque la population de tiques passe en dessous d'un certain seuil critique, et en l'absence d'une réinfestation extérieure, il n'y ait plus d'infection possible pour les tiques.

Dans l'ensemble de la Guadeloupe le rythme de détiquage des caprins est inférieur à celui des bovins: 13 détiquages par an pour les premiers (chiffres calculés d'aprés les enquêtes d'I. Rochette, 1984) contre 20 pour les seconds. Un rythme mensuel limite la population de tiques, mais n'empêche pas la transmission de la cowdriose.

- Un détiquage par douche sur les bovins est beaucoup moins efficace qu'un bain, et le rythme actuellement en vigueur n'empêche pas l'infection de presque la moitié des bovins chaque année. Cette proportion est certainement inférieure parmi les bovins demi-sangs ou de race européenne dont les propriétaires, connaissant leur plus grande sensibilité à la cowdriose que les bovins créoles pratiquent un détiquage plus fréquent (tous les 14 jours). Il ne faut cependant pas oublier que le pourcentage d'animaux séropositifs n'est pas toujours proportionnel au taux d'infestation des bovins par les tiques (cf p.137) puisque le taux de tiques infectantes peut-être différent d'un troupeau à un autre

en fonction des épisodes de cowdriose dans le troupeau, de la sensibilité des animaux, de l'introduction d'animaux et/ou de tiques infectées.... Il faut tenir compte également de l'ancienneté de la pratique du détiquage puisque deux ans au moins sont nécessaire (le temps de survie des nymphes à jeun sur le pâturage est de 12 mois et celui des adultes de 19 mois, N. Barré, 1987).pour qu'un pâturage trés infecté soit progressivement assaini par le traitement des animaux, donc que les tiques infectées disparaissent.

L'évolution des cas de cowdriose caprine à Gardel est caractéristique de ce schéma: un an aprés la mise en action des bains acaricides, les cas de cowdriose diminuent fortement sans disparaitre; deux ans aprés les cas deviennent trés rares et ils disparaissent la troisiéme année, signant sans doute l'élimination des tiques infectées du pâturage.

La pression exercée par le détiquage actuel maintient la population de tiques à un niveau acceptable tout en laissant s'effectuer une sélection naturelle qui permet aux 3/4 des chèvres créoles de résister à la cowdriose. Un équilibre s'est donc instauré entre la pression mortelle exercée par la cowdriose, une population de tiques contenue par les détiquages et une population de chèvres (et sans doute aussi de bovins améliorés) relativement résistante.

2 - Les traitements antibiotiques contre la maladie.

Ces traitements peuvent produire plusieurs effets sur l'épidémiologie de la cowdriose:

- supprimer la bactériémie de l'animal traité, donc empêcher l'infection des tiques en cours de gorgement sur cet animal.

- tuer les tiques qui absorbent des antibiotiques par des truction de leur flore microbienne saprophyte (Prozesky, comm. pers. 1986).

- augmenter le nombre d'animaux immuns dans la population sensible et donc diminuer la proportion d'animaux sensibles à court terme mais aussi empêcher la sélection naturelle de s'exercer et garder en vie des animaux

sensibles. Cependant, ces traitements antibiotiques sont rares et surtout souvent trop tardifs pour influencer le cours de la maladie et de l'épidémiologie: administrés dans la majorité de cas lorsque des syptômes nerveux caractéristiques se manifestent, ils n'empêchent pas le cours fatal de la maladie et n'exercent vraisemblablement qu'une influence négligeable sur la mortalité des tiques infectées, ne tuant que celles qui sont encore présentes juste avant la mort de l'animal et aprés l'administration d'antibiotiques et sa diffusion dans l'organisme.

C - L'épidémiologie prédictive:

- quelle est l'évolution prévisible de la cowdriose en Guadeloupe?
- peut-on envisager une éradication de la cowdriose en Guadeloupe?
- existe-t-il un risque réel d'extension à des îles voisines indemnes, voire au continent américain?

1 - Evolution prévisible de la cowdriose en Guadeloupe, dans l'hypothése d'un maintien du détiquage à son rythme actuel.

Il existe deux possibilités: l'utilisation d'acaricides à faible persistance, tels que ceux qui sont employés actuellement ou l'utilisation d'acaricides à persistance plus longue.

× acaricides à faible persistance: nous venons de constater qu'il existe un équilibre entre la maladie, l'abondance du vecteur et la résistance génétique des races locales.
Une fraction de la population animale (2 % bovins de race améliorée, 9 à 10 % de la population caprine, 5 % de la population ovine) meurt de cowdriose chaque année, mais tant qu'un important effort de développement de l'élevage bovin (ou même caprin et ovin) par introduction de races exogènes n'est pas entrepris, la cowdriose reste supportable en Guadeloupe; tout au plus assistera-t-on à plus ou moins brève échéance à l'infection de la Désirade, déjà infestée par la tique sénégalaise et qui continue à introduire des bovins

de Grande-Terre sans précautions suffisantes. Peut-être les Saintes seront-elles également infectées un jour ou l'autre , bien que les mouvements de bétail s'effectuent surtout dans le sens Saintes-Guadeloupe. Il est cependant étonnant d'observer que ces îles pourtant trés proches de la Guadeloupe ne soient pas infectées depuis longtemps alors que la cowdriose a 150 ans en Guadeloupe. C'est une des caractéristiques de cette maladie de s'étendre trés lentement, sans doute en raison du faible taux de tiques infectées: pour que l'infection s'établisse, il faut d'abord que parmi les tiques qui sont introduites au moins une soit infectante, et infecte effectivement un animal sensible, provoque une bactériémie et que des larves ou des nymphes puissent s'infecter pendant la courte période de bactériémie pour pérenniser l'infection. Il faut également une population de tiques suffisamment hétérogéne pour éviter la consanguinité et la diminution progressive de la fécondité.

En Guadeloupe donc (et ses dépendances) la cowdriose, présente déjà dans presque toutes les communes, pourra tout au plus s'établir dans deux petites dépendances si le programme de détiquage n'est pas modifié.

*Si un nouvel acaricide plus persistant est utilisé au même rythme (20 détiquages par an) la population de tiques va diminuer, à court terme le nombre de cas de cowdriose va certainement aller dans le même sens mais l'équilibre précédent va être rompu, la pression sélective étant beaucoup moins forte le pourcentage de population caprine sensible à une cowdriose mortelle risque d'augmenter et le nombre de cas de cowdriose augmentera. Par ailleurs, si pour une raison (économique par exemple) ou pour une autre (développement d'une résistance des tiques vis à vis de l'acaricide) le rythme ou le produit de détiquage doit être modifié ensuite dans un sens qui favorise une augmentation de la population de tiques, les cas de cowdriose deviendront très nombreux dans une population redevenue sensible, comme cela a été observé au Zimbabwe pendant la guerre civile qui a empêché l'utilisation de bains acaricides (Norval, 1978).

L'alternative ne doit donc pas être "contrôle modéré (actuel) des tiques ou contrôle plus efficace?" mais "maintien de l'équilibre actuel ou éradication?"

2 - Peut-on envisager une éradication de la cowdriose en Guadeloupe?

La question est d'actualité puisqu'une campagne d'éradication de la tique sénégalaise dans l'ensemble des petites Antilles est à l'étude et, en l'absence d'un vaccin, la seule façon de se débarrasser de la cowdriose est d'éliminer son vecteur (IICA, 1985).

Les problémes soulevés par la réussite d'une campagne d'éradication ne sont pas seulement techniques mais aussi humains.

a - aspects techniques: en théorie l'application rigoureuse toutes les deux semaines d'un acaricide rémanent (par exemple la fluméthrine qui persiste une dizaine de jours) sur le bétail empêche le gorgement des femelles et donc coupe le cycle de la tique. Aprés deux années de traitement (survie maximum des stades libres) on peut espérer une disparition de la tique.

Cependant, les hôtes alternatifs des stades adultes, c'est à dire essentiellement les chiens errants (sur 53 chiens examinés, 5 étaient infestés d'A. variegatum femelles* Roy, 1987) dont le rôle dans l'épidémiologie est limité à la diffusion de quelques tiques en Guadeloupe, verraient leur rôle considérablement augmenté et deviendraient des réservoirs de tiques qu'il faudrait absolument contrôler dans l'optique d'une éradication d'A. variegatum; rappelons qu'il s'agit de 20.000 chiens environ qui battent la campagne guadeloupéenne, et que leur contrôle suppose la collaboration de leur propriétaires et des organismes de protection des animaux qui n'est pas évidente.

Une éradication implique également le traitement acaricide de tous les animaux susceptibles de permettre le gorgement d'A. variegatum femelles: chevaux, ânes, cochons élevés en plein air, en plus des bovins, ovins et caprins.

Etant donné leur taille, les femelles ne peuvent se gorger complétement

*Cependant nous ignorons si les tiques femelles peuvent se gorger sur un chien.

que sur ces animaux. Peut-être cependant, le raton laveur pourrait-il jouer un rôle mais il est peu abondant.

En résumé, l'éradication de la tique sénégalaise est techniquement possible en Guadeloupe à condition de pouvoir appliquer un acaricide persistant toutes les deux semaines sur tous les animaux domestiques, de la chèvre au bovin sans oublier les porcs en plein air, les moutons, les chevaux et les chiens, et cela pendant deux ans minimum.

b - aspects économiques d'une éradication d'A. variegatum : avec des pertes estimées à 7 millions de francs par an avec le contrôle actuel et 4,8 millions de francs consacrés au contrôle des tiques, ce sont 63 millions de francs dépensés en 5 ans par la collectivité à cause des tiques (en tenant compte d'une inflation de 3 % par an), alors qu'une campagne d'éradication des tiques sur la même période coûterait 67 millions de francs; par la suite, si l'éradication réussit, les mesures de protection et de surveillance qu'il faudra maintenir seront bien moins coûteuses que les 4,8 millions de francs annuels du contrôle actuel que l'on est condamné à poursuivre éternellement.

c - aspects humains d'une éradication:

12.500 personnes possédent des bovins en Guadeloupe. En ajoutant, les éleveurs d'ovins ou de caprins qui ne possédent pas de bovins, ce sont prés de 14.000 personnes dispersées dans tout le département qu'il faudrait convaincre du bien fondé d'une campagne d'éradication et toucher tous les 14 jours pendant deux ans sans faille. La coercition étant exclue, il faudrait convaincre et stimuler (faire dépendre l'octroi de diverses primes agricoles de la régularité du traitement acaricide, par exemple). Le succés

d'une telle opération dépend avant tout d'une bonne connaissance du milieu agricole et une enquête de type sociologique serait certainement un préalable indispensable.

Le facteur limitant d'une campagne d'éradication de la tique sénégalaise en Guadeloupe serait donc surtout humain et non technique. Etant donné l'importance de l'enjeu à l'échelle des Petites Antilles (coût estimé de la campagne: 30 millions de $), une campagne pilote devrait être essayée sur une petite île (Marie-Galante, par exemple) représentative de l'ensemble des autres îles par la densité de son bétail et la structure de son élevage, de façon à évaluer objectivement la faisabilité d'une campagne régionale.

Si la tique sénégalaise n'est pas éradiquée de la Guadeloupe, la cowdriose ne risque-t-elle pas de gagner des îles encore indemnes voire le continent américain?

3 - Risques d'extension de la cowdriose.

Les risques sont longuement analysés dans une publication de Barré, Uilenberg, Morel et Camus, 1987.

En résumé, parmi les multiples moyens de diffusion de la cowdriose, le plus important est l'exportation d'animaux infectés (bovidés) porteurs de tiques ou d'animaux non infectés (chiens) porteurs de tiques infectées. Le faible taux d'infection des tiques et le faible taux d'infestation des oiseaux migrateurs (surtout les hérons garde-boeufs, les plus fréquemment infestés de tiques) rend la probabilité de diffusion de la cowdriose par les oiseaux migrateurs trés faible par rapport au danger représenté par les mammiféres domestiques.

L'établissement et la diffusion de la maladie sur le continent américain pourraient être réalisés avec des tiques indigènes, puisque A. cajennense et A. maculatum peuvent expérimentalement transmettre la cowdriose et sont suffisamment bien adaptés au bétail pour perpétuer le cycle de la maladie.

Cependant, les risques d'établissement et de diffusion de la cowdriose se-

raient augmentés avec l'introduction d'A. variegatum, excellent vecteur de la cowdriose, bien adapté au bétail et qui trouverait des conditions environnementales favorables à son établissement dans une grande partie de l'Amérique tropicale et sub-tropicale.

La seule façon de supprimer ce risque serait d'éliminer la tique sénégalaise des îles où existe la cowdriose (Guadeloupe, Marie-Galante, Antigua) et/ou à tout le moins de contrôler strictement les mouvements vers l'exterieur des animaux domestiques de ces îles, non seulement les bovidés sensibles mais aussi tous les autres animaux susceptibles d'héberger des nymphes infectées au stade larvaire et qui, se détachant dans leur pays d'accueil, s'y transformeraient en adultes infectants: chiens, chevaux, porcs, voire poules, oiseaux, et mammiféres de toutes sortes.

Si le risque d'extension de la cowdriose ne doit pas être négligé, il convient cependant de le ramener à de justes proportions: le risque est faible sans être nul, comme en témoigne la faible progression de la cowdriose dans les Petites Antilles (3 îles infectées alors que la maladie existe depuis 150 ans en Guadeloupe).

Conclusion de l'épidémiologie synthétique, prédictive et d'intervention.

1 - Dans l'épidémiologie synthétique, les divers paramétres (taux d'infestation des animaux, taux d'infection des tiques, pourcentage d'animaux infectés chaque année, durée de l'immunité, résistance génétique des races locales) dont dépendent l'apparition de la cowdriose en Guadeloupe, forment un ensemble cohérent qui pourrait contribuer en retour à renforcer la fiabilité de ces données.

- Dans les populations à risque (chèvres créoles, moutons, jeunes bovins de race améliorée) la situation épidémiologique de la cowdriose est instable puisque la majorité de la population ne peut être immunisée à moindre risque dans les semaines qui suivent la naissance, en raison du trés faible nombre de tiques infectées et de l'absence de résistance non spécifique des jeunes

chevreaux.

- L'incidence économique de la cowdriose en Guadeloupe compte tenu des actions de lutte entreprises contre les tiques apparait relativement faible; les pertes économiques ne sont pas insupportables pour l'élevage guadeloupéen, témoignant de l'équilibre qui s'est instauré entre une population animale hautement résistante (les bovins créoles) ou partiellement résistante (les chèvres) et une population de tiques contrôlée en partie par des traitements acaricides et dont le taux d'infection est trés bas. Toute modification de cet équilibre présente des risques : l'absence totale de lutte contre les tiques ne peut être envisagée car elle condamnerait rapidement tout élevage de bétail autre que les bovins créoles (multipliant par 4 les pertes) non seulement à cause de la cowdriose mais également de la dermatophilose, des tiques elles-mêmes, des autres maladies transmises par les arthropodes. Une intensification de la lutte contre les tiques sans éradication conduirait rapidement par diminution de la pression sélective à une augmentation de la population caprine (et peut-être même bovine) sensible à une cowdriose mortelle, à la merci d'un retour des tiques.
L'alternative est donc, soit la poursuite de la lutte sous sa forme actuelle, soit l'éradication. Une éradication de la cowdriose par éradication de la tique sénégalaise, coûteuse mais souhaitable, serait théoriquement possible mais difficile à réaliser pour de nombreuses raisons: élevage trés dispersé, aux mains de multiples propriétaires, nécessité de convaincre ces propriétaires de se soumettre à un rythme de détiquage plus rapide que celui pratiqué actuellement, fréquence des pluies qui peuvent diminuer ou annuler l'efficacité du traitement, obligation de contrôler les chiens errants....

En l'absence d'éradication, les risques d'extension de la cowdriose à des îles voisines de la Guadeloupe voire au continent américain, ne sont pas nuls mais trés limités, essentiellement à cause de la faible durée de la bactériémie chez des animaux infectés et du trés faible taux de tiques infectées.

CONCLUSION GENERALE

A l'issue de ce travail nous pouvons répondre à certaines questions posées au début, d'autres restent sans réponses, des questions nouvelles enfin sont posées.

A- Les réponses aux questions posées dans l'introduction peuvent être formulées de la façon suivante:

1- La cowdriose est répandue dans toute la Guadeloupe et Marie-Galante, mais absente des Saintes et de la Désirade. L'infection est prouvée également à Antigua, ile située au Nord de la Guadeloupe. La cowdriose est suspectée (présence d'anticorps) dans d'autres iles voisines: ST Martin, St Kitts, Martinique, Ste Lucie; tant que l'agent pathogène n'en aura pas été isolé ou tant qu'un diagnostic nécropsique n'aura été posé la question ne sera pas tranchée pour ces iles.

2- En Guadeloupe, la cowdriose frappe essentiellement le cheptel caprin (9% des chèvres meurent de cowdriose en zone d'endémie chaque année), un peu moins les ovins (très peu nombreux) et les jeunes bovins demi-sang européen ou de race européenne mais les bovins créoles sont presque totalement résistants à la maladie. Elle présente un aspect hypoendémique, des cas cliniques apparaissant régulièrement presque chaque mois sans réelle fluctuation saisonnière ni interannuelle, en relation avec la présence constante du vecteur A. variegatum réparti dans toutes les zones d'élevage.

3- La souche* de Cowdria ruminantium qui sévit en Guadeloupe (appelée souche Gardel) ressemble du point de vue pathogénique

*Il est peu vraisemblable qu'une autre souche ait été introduite en Guadeloupe.

et immunogénique aux souches classiques africaines. Elle doit cependant être rangée parmi les souches très pathogènes, mais la proportion de formes cliniques suraiguës et aiguës par rapport aux formes subaiguës et chroniques est la même qu'en Afrique, compte-tenu de la résistance des races locales. Les signes cliniques, taux de morbidité et de mortalité sont identiques à ceux décrits en Afrique.

4- Les animaux guéris d'une cowdriose provoquée par la souche Gardel sont parfaitement immunisés contre l'infection par des souches africaines classiques et réciproquement. Chez les chèvres créoles nous observons une immunité post-infectieuse d'au moins 2 ans mais, au cours de leurs premières semaines de vie les jeunes chevreaux ne bénéficient pas comme cela a été observé en Afrique pour les bovins et les ovins, d'une immunité non spécifique. L'absence de cowdriose clinique chez des bovins sensibles après 2 ans et demi, semble indiquer une immunité au moins égale à deux ans, régulièrement entretenue par les réinfections successives (environ la moitié de la population est infectée chaque année).

5- La bactériémie chez les caprins créoles est très courte: elle ne dure en moyenne que 8 jours, recouvrant la période d'hyperthermie provoquée par la primo-infection. Une bactériémie se manifeste à nouveau chez des chèvres infectées 2 ans après la primo-infection, alors que l'immunité commence à disparaitre; chez les bovins créoles, malgré la quasi-absence de réaction thermique après infection, il existe aussi une bactériémie, qui dure environ une semaine. Par contre il ne semble pas exister une bactériémie chez des hôtes non réceptifs tels que chiens, hérons garde-boeufs, lapins, poules qui

(sauf le lapin) jouent un rôle non négligeable comme hôtes d' A.variegatum et peuvent exporter l'infection hors de la Guadeloupe puisque des tiques infectées au stade larvaire sont encore infectantes au stade adulte si elles se sont nourries au stade nymphal sur ces hôtes non réceptifs.

6- La pression exercée par la cowdriose depuis plus de 100 ans a sélectionné des lignées de chèvres créoles plus résistantes que d'autres à une cowdriose mortelle. Ce caractère semble transmis par les mâles et ouvre une possibilité de sélectionner des chèvres plus résistantes.

7- Moins de 1% des tiques sont infectantes en Guadeloupe, en raison de la faible durée de la bactériémie pendant laquelle les tiques peuvent s'infecter et parce que toutes les tiques infectées ne sont pas infectantes (seulement la moitié des nymphes qui peuvent s'infecter au stade larvaire sont infectantes, la moitié des femelles et environ le quart des mâles). Les nymphes transmettent la quasi-totalité des infections aux caprins, et la majorité des infections aux bovins (chez ces derniers les mâles, 5 fois plus nombreux que les femelles, les précédent dans l'importance de la transmission). Il ne semble pas exister de différence entre les temps de survie des tiques non infectées et ceux des tiques infectées.

8- La situation épidémiologique de la cowdriose en Guadeloupe est instable , aussi bien celle des caprins créoles (ils ne bénificient pas d'une résistance non spécifique qui leur permettrait de s'immuniser sans dommages au cours de leur jeune âge) que celles des bovins non créoles (le taux de tiques infectées et le taux d'infestation par les tiques sont insuf-

fisants pour que la majorité des jeunes bovins soient infectés sans manifester une cowdriose mortelle pendant la période de résistance non spécifique, si cette résistance existe). Les bovins créoles, qui représentent 92% du cheptel bovin, jouent sans doute le rôle de porteur asymptomatique, avec un portage de courte durée.

9- Les traitements antibiotiques sont administrés trop souvent tardivement pour influencer le cours de la maladie et l'aspect de l'épidémiologie. Les traitements acaracides, malgré leurs imperfections (irrégularité du rythme, efficacité insuffisante des douches, partie de la population animale qui échappe partiellement ou totalement au traitement...) contiennent la population de tiques et la cowdriose dans des limites supportables pour l'élevage. L'application stricte d'un bain acaricide bimensuel (par exemple à la ferme de Gardel) permet d'abaisser suffisamment le niveau d'infestation par les tiques pour pratiquemment supprimer les risques de cowdriose.

10- La cowdriose en Guadeloupe peut difficilement se répandre d'avantage (ne restent que les iles des Saintes, de la Désirade, et peut être St Martin) mais la Guadeloupe constitue un réservoir d'où peut diffuser la maladie vers des iles voisines voire vers le continent américain, par le biais d'exportation d'animaux non réceptifs mais hébergeant des tiques infectées, de migration d'oiseaux parasités par des tiques infectées. Les risques sont limités et la maladie diffuse très lentement (3 iles infectées en 150 ans) mais pour éteindre ce volcan qui sommeille la seule solution serait d'éradiquer la tique sénégalaise.

B- Les questions auxquelles nous n'avons pu répondre pour l'instant sont les suivantes:

1- Existe-t -il une immunité non spécifique chez le jeune mouton, chez le jeune bovin non créole?

2- Combien de temps persiste l'immunité chez les moutons et les bovins non créoles?

3- Existe-t-il une transmission transovarienne de l'infection chez l'A. variegatum en Guadeloupe?

4- Cet A. variegatum de Guadeloupe est-il un moins bon vecteur de la cowdriose que les tiques africaines de même espèce? que d'autres Amblyomma africains?

C- D'autres questions ont surgi, suggérées par certains résultats:

1- La cowdriose existe-t -elle à St Martin, Martinique, St Kitts Ste Lucie, ou bien les anticorps observés sur le bétail de ces iles proviennent-ils d'autres Ehrlichieae produisant des réactions sérologiques croisées avec Cowdria ou d'autres germes associés aux A. variegatum?

2- Pourquoi les jeunes chèvres créoles ne présentent-elles pas une résistance non spécifique du jeune âge vis à vis de la cowdriose? Est-ce à cause du caractère très pathogène de la souche Gardel? Une résistance non spécifique ne pourrait-elle se manifester vis à vis d'une souche africaine moins pathogène, permettant ainsi l'immunisation artificielle sans risques des chèvres?

3- Pourquoi la moitié des nymphes n'est-elle pas infectante alors que les larves dont elles sont issues se sont nourries

pendant au moins 6 jours de bactériémie? D'autres rickettsiales seraient-elles présentes dans la tique, empêchant son infection par Cowdria?

Faut-il pour que la tique devienne infectante, que les Cowdria se multiplient suffisamment pour passer de l'intestin dans l'hémolymphe et de là infecter les glandes salivaires?

4- Après 1 an sur le sol, les tiques sont-elle encore infectantes? (Ilemobade (1976) a pu constater la survie de Cowdria dans la tique pendant plus de 15 mois).

5- Une campagne d'éradication de la cowdriose par élimination des tiques a-t -elle des chances de réussir? Même si une telle campagne échoue, le maintien de la population de tiques à un niveau très bas pendant plusieurs années ne suffirait-il pas à éliminer l'infection?

Un schéma épidémiologique presque complet de la cowdriose en Guadeloupe peut être dessiné, grâce au caractère insulaire de ce département qui restreint et facilite le champ d'investigation. Après peut être 150 années de cowdriose en Guadeloupe, un équilibre relatif s'est instauré entre une souche de Cowdria pourtant très pathogène, un vecteur très efficace et bien adapté au bétail mais peu infecté et maintenu à un niveau de population tolérable par des traitements acaricides, et une population animale soit remarquablement résistante (les bovins créoles) et jouant sans doute un rôle de porteur asymptomatique, soit partiellement résistante (les caprins créoles) et payant une dîme à la maladie.

Comme l'avait prédit Charles Nicolle pour les rickettsiales nous pouvons prédire un bel avenir à la cowdriose, sinon en Guadeloupe et dans les Antilles (d'où il faudra l'éliminer si l'on veut éviter son extension au continent américain) du moins en Afrique où elle a vu le jour.

- REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES -

AKLAKU (IK), 1980 - Principal causes of mortality in small ruminants in Ghana - Bull. off int. Epizoot., 92 = 1227-1231

ALEXANDER (RA), 1931 - Heartwater - The present state of our knowledge of the disease. 17th Rept. Dir. vet. serv. and anim. Ind., Union of South Africa = 89-150.

ALEXANDRE (G), BOREL (H), 1987 - Les composantes de la production des petits ruminants aux Antilles - Le cas de l'élevage du cabri en Guadeloupe. Bulletin Agronomique des Antilles-Guyane (à paraître).

ARTHUR (DR), 1965 - Feeding in ectoparasite Acari - III Feeding in ticks. Adv. Parasitol. 3 = 249 - 298.

BARRE (N) et CAMUS (E), 1983 - Etude épidémiologique de la cowdriose (heartwater) aux Antilles - Rapport préliminaire 1982 - IEMVT Antilles- Guyane - 37p -

BARRE (N) et CAMUS (E), 1983 - Existence de la babésiose tropicale à Babesia bovis en Guadeloupe (Antilles Françaises). Rev. Elev. Med. vet. Pays trop. 36 (3) = 259-260.

BARRE (N) et CAMUS (E), 1984 - Etude épidémiologique de la cowdriose (Heartwater) aux Antilles - Rapport annuel 1983 - IEMVT Antilles-Guyane - 25p -

BARRE (N) et CAMUS (E), 1987 - The reservoir status of goats recovered from heartwater - Onderstepoort J vet. Res. (sous presse).

BARRE (N) CAMUS (E), SALAS (M), 1985 - Etude épidémiologique de la cowdriose (Heartwater) aux Antilles - Rapport Annuel 1984 - IEMVT Antilles-Guyane - 74p -

BARRE (N), CAMUS (E), MARTINEZ (D) et SALAS (M), 1986 - Rapport succinct d'activité Année 1985 - IEMVT Antilles-Guyane - 15p -

BARRE (N), CAMUS (E), MARTINEZ (D) et SALAS (M), 1987 - Etude épidémiologique et microbiologique de la cowdriose et de la dermatophilose - Rapport annuel 1986 . Mission IEMVT Antilles-Guyane -

BARRE (N), UILENBERG (G), MOREL (PC), CAMUS (E), 1987 - Danger of introducing heartwater into the American mainland . Onderstepoort J Vet. Res. (sous presse)

BARRE (N), CAMUS (E), BIRNIE (E), BURRIDGE (M), UILENBERG (G), PROVOST (A), 1984 Setting up a method for surveying the distribution of cowdriosis (heartwater) in the Caribbean - Proc.XIIIth World Congress on Diseases of Cattle - Durban - South Africa. 1 = 536.541

BERGEY'S MANUAL of systematic Bacteriology, 1984 - Vol I: Noel R Krieg, Johnn G. Holt Ed., Williams & Wilkins Baltimore, London - 964 p -

BEZUIDENHOUT (JD), 1981 - The development of a new heartwater vaccine, using Amblyomma hebraeum nymphae infected with Cowdria ruminantium . Proc. int. Conf. "Tick biology and control", Grahamstown, South Africa = 41 - 45.

BEZUIDENHOUT (JD), 1985 - The epizootiology and control of heartwater and other tick-borne diseases of cattle in South Africa - Onderstepoort J vet. Res, 52 = 211 - 214.

BEZUIDENHOUT (JD) & JACOBSZ (CATERINA J.), 1986 - Proof of transovarial transmission of Cowdria ruminantium by Amblyomma hebraeum . Onderstepoort J. Vet. Res 53 = 31 - 34 -

BEZUIDENHOUT (JD) & OLIVIER (JA), 1986 - Identification of additional hosts and vector of C. ruminantium,Biennal Report of the Veterinary Research Institute, On-

derspoort, 1984 - 1985 - Department of Agriculture and Water Supply, Pretoria, South Africa = 32.

BIRNIE (EL), BURRIDGE (M), CAMUS (E) & BARRE (N), 1984 - Heartwater in the Caribbean = isolation of Cowdria ruminantium from Antigua. Vet. Rec., 116 = 121 - 123 -

BONSMA (JC), 1944. Hereditary heartwater resistant characters in cattle - F mg S. Afr., 19 (215) = 71 - 96 -

BULIN (F), 1983 - Insémination artificielle "Espéce bovine" - Rapport de stage T.C.D.A Guadeloupe. 17p -

CAMUS (E) , BARRE (N), 1987 - Diagnosis of heartwater in the live animal - Onderstepoort J. Vet. Res. (sous presse).

CAMUS (E) , BARRE (N), 1987 - Epidemiology of heartwater in Guadeloupe and in the Caribbean - Onderstepoort J. Vet. Res. (sous presse).

CAMUS (E), BARRE (N), BIRNIE (EL), BURRIDGE (M), UILENBERG (G), 1984 - Répartition de la cowdriose (heartwater) aux Antilles - Les maladies de la chèvre, Niort (France) - Ed. INRA - Les colloques n°28 = 683 - 688 -

CANNON (RM) & ROE (RT), 1982 - Livestock disease surveys : a field manual for veterinarians. Australian Bureau of Animal Health - 35p -

CHEMINEAU (P), GRUDE (A), 1985 - Mortalité, poids à la naissance et croissance de chevreaux créoles nés en élevage semi-intensif - Ann. Zootech., 34 (2) = 193-204 -

CHEMINEAU (P), COGNIE (Y), XANDE (A), PEROUX (F), ALEXANDRE (G), LEVY (F), SHITALOU (E), BECHE (JM), SERGENT (D), CAMUS (E), BARRE (N), THIMONIER (J), 1984 - Le"cabri-

créole"de Guadeloupe et ses caractéristiques zootechniques : monographie - Rev. Elev. Med. Vet. Pays trop., 37 (2) - 225 - 238 -

CHEMINEAU (P), GRUDE (A), 1985 - Mortalité, poids à la naissance et croissance de chevreaux créoles nés en élevage semi-intensif - Ann. Zootech., 34 (2) = 193 - 204 -

CILLI (V), CORAZZI (G), 1954 - Su alcuni aspetti morfologici di Cowdria ruminantium Riv. Parassit., 15 (4) = 337 - 352 -

COURMES (E), AUDEBAUD (G), 1961 - V - Examens vétérinaires A/ Maladies des bovidés. Rickettsiose bovine? Arch. Inst. Pasteur Guadeloupe, Rap. Tech.= 40 - 41 -

COWDRY (EV), 1925 - Studies on the etiology of heartwater I. Observations of a Rickettsia, Rickettsia ruminantium (N Sp.) in the tissues of infected animals. J. exp. Med., 42 = 231 - 252 -

II. Rickettsia ruminantium (N Sp.) in the tissues of ticks transmitting the disease - J. exp. Med., 42 = 253 - 274 -

CURASSON (MG), DELPY (L), 1928 - La Heartwater au Soudan français - Bull. Acad. vét. Fr.,81 =231 - 244 -

CURASSON (MG), 1943 - Traité de Protozoologie vétérinaire et comparée - Tome III Paris, Vigot.= 359 - 378 -

DA GRACA (HM), 1964 - Quelques aspects de la heartwater en Angola. Bull. Off. int Epizoot., 62 = 963 - 969 -

DAUBNEY (R.), 1930 - Natural transmission of heartwater of sheep by Amblyomma variegatum (Fabricius, 1794) - Parasitology, 22 (2) = 260 - 267.

DIAMANT (G), 1965 - The bont tick Amblyomma hebraeum exotic vector of heartwater found in the U.S. Vet. Med., 60 (8) - 847 - 850 -

DU PLESSIS (JL), 1981 a) The application of the indirect fluorescent antibody test to the serology of heartwater - Proc. int. Conf. "Tick biology and control", Grahamstown , South Africa = 47- 52 -

DU PLESSIS (JL) 1981 b) The influence of dithiosemicarbazone on the immunity of sheep to heartwater . Onderstepoort J. Vet. Res., 48 = 175 - 176 -

DU PLESSIS (JL) 1981 c) The effect of the intensive tick control on the immunity of cattle to heartwater.Symposium on Ectoparasitesof Cattle, Grahamstown , South Africa = 18 - 27 -

DU PLESSIS (JL), 1982 - Mouse infected with a Cowdria ruminantium-like agent as a model in the study of heartwater. D.V. Sc. thesis, University of Pretoria.

DU PLESSIS (JL), 1984 - Colostrum derived antibodies to Cowdria ruminantium in the serum of calves and lambs. Ondertepoort J. Vet. Res., 51 - 275 - 276 -

DU PLESSIS (JL), 1985 - A method for determining the Cowdria ruminantium infection rate of Amblyomma hebraeum = effects in mice injected with ticks homogenate - Onderstepoort J. Vet. Res., 52 = 55 - 61 -

DU PLESSIS (JL), 1987 - Problems with the interpretation of epidemiological data in heartwater = a study on 23 farms - Onderstepoort J. Vet. Res. (sous presse)

DU PLESSIS (JL), KUMM (N.A.L), 1971 - The passage of Cowdria ruminantium in mice J. S. Afr. Vet. med. Ass., 42 (3) = 217 - 221 -

DU PLESSIS (JL), BEZUIDENHOUT (JD), 1979 - Investigation on the natural and acquired resistance of cattle to artificial infection with Cowdria ruminantium - J. S. Afr. vet. Ass., 50 (4) = 334- 338-

DU PLESSIS (JL), JANSEN (BC), PROZESKY (L), 1983 - Heartwater in Angora goats. I - Immunity subsequent to artificial infection and treatment - Onderstepoort J. Vet. Res. 50 = 137 - 143 -

DU PLESSIS (JL), BEZUIDENHOUT (JD), LÜDEMANN (CJF), 1984 - The immunization of calves against heartwater : subsequent immunity both in the absence and presence of natural tick challenge. Onderstepoort J. Vet. Res., 51 = 193 - 196 -

DU PLESSIS (JL), CAMUS (E), OBEREM (PT), 1987 - Cross-reactions in heartwater serology - Onderstepoort J. Vet. Res. (sous presse) -

DURAND (P), 1980 - Compte rendu d'études et d'enquêtes épidémiologiques des pathologies caprines et ovines en Guadeloupe - Rap. activ. 1°Avril 1979 - 1°Juillet 1980 - Copelcog, Guadeloupe, 13p -

DU TERTRE (Pére JB) 1667 - Histoire générale des Antilles, 4 tomes, Paris - Réédition de la Société d'Histoire de la Martinique, 1958 -

ERASMUS (JA), 1976 - Heartwater : the immunization of Angora goats. J. S. Afr. Vet. Ass., 47 (2) = 143 -

EVANS (SA), 1963 - Heartwater (Rickettsiosis) in Northern Somalia - Bull. epizoot. Dis. Afr., 11 = 232 - 234 -

FAO/OMS/OIE, 1962 Annuaire de la Santé animale - Rome, FAO = 327 .

FABRE (H), BERNARD (M), 1926 - Sur un nouveau foyer de trypanosomiase bovine observé à la Guadeloupe - Bull. Soc. Path. exot., 19 (6) = 435 - 437 -

GAUTHIER (D), AUMONT (G), BARRE (N), BERBIGIER (P), CAMUS (E), LAFORTUNE (E), POPESCU (P), RULQUIN (H), XANDE (A), THIMONIER (J), 1984 - Le bovin créole en Guadeloupe : caractéristiques et performances zootechniques - Rev. Elev. Med. Vet. Pays Trop., 37 (2) = 212 - 224 -

GRIBBLE (DH), 1969 - Equine ehrlichiosis - J. Am. Med. Assoc., 155 = 462 - 469

GUEYE (A), 1980 - Mémoire de confirmation - Laboratoire national de l'Elevage et de Recherche vétérinaire, Dakar-Hann, 36p -

GUEYE (A), MBENGUE (Mb.), DIOUF (A), 1984 - Situation épizootiologique actuelle de la cowdriose des petits ruminants dans les Niayes du Sénégal - Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop., 37 (3) = 268 - 271 -

HARVEY (WR), 1975 - Least square analysis of data with unequal subclass number Agricultural research Service - U.S Department of Agriculture -

HENNING (MW), 1956 - Animal diseases in South Africa - Third ed. Onderstepoort, S. Afr. Central News Agency Ltd, 1115 - 1179 -

IICA, 1985 - Regional project for the eradication of Amblyomma variegatum / heartwater from the caribbean - Project profile - Prepared by the American institute for cooperation on agriculture - Guyana - Octobre 1985 -

ILEMOBADE (A.A), 1976 - Study on heartwater and the causative agent Cowdria ruminantium (Cowdry, 1925) in Nigeria - Ph. D. Thesis, Zaria, Ahmadu Bello University 299p -

ILEMOBADE (A.A), 1977 - Heartwater in Nigeria - I = The susceptibility of different local breeds and species of domestic ruminants to heartwater. Trop. anim. Hlth Prod., 9 = 177 - 180 -

ILEMOBADE (A.A), 1978 - The persistance of Cowdria ruminantium in the blood of recovered animals. Trop. anim. Hlth Prod., 10 = 170 -

ILEMOBADE (A.A), BLOTKAMP (J) - 1976 - Preliminary observations on the use of the capillary floculation test for the diagnosis of heartwater (Cowdria ruminantium infection) - Re. vet. Sci., 21 (3) = 370 - 372 -

ILEMOBADE (A.A), LEEFLANG (P), 1977 - Epidemiology of heartwater in Nigeria - Rev. Elev. Med. vet. Pays Trop., 30 = 149 - 155 -

ILEMOBADE (A.A), LEEFLANG (P), 1978 - Experiment on the transmission of Cowdria ruminantium by the tick Amblyomma variegatum - Proc. int. Conf. "Tick-borne diseases and their vectors" Edinburg = 527 - 529 -

KARRAR (G), 1960 - Rickettsial infections (heartwater) in sheep and goats in the Sudan - Brit. vet. J., 116 = 105 - 114 -

KARRAR (G), 1968 - Epizootiological studies on heartwater disease in the Sudan Sudan J. vet. Sci. anim. Husb., 9(1) = 328 - 343 -

LASSERRE (G), 1961 - La Guadeloupe. I - Le milieu naturel. L'héritage du passé. II - Les régions géographiques. Les problémes guadeloupéens - Bordeaux (Un. Fr. Impression) - 1 = 1 - 448, 2 = 449 - 1136 -

LEBIGRE (C), 1979 - L'élevage caprin à la Guadeloupe - Thése Doct. vet. n°20 ENV Alfort - Créteil, p179-

LOGAN (L), HOLLAND(CJ), MEBUS (CA), RISTIC (M), 1986 - Serological relationship between Cowdria ruminantium and certain ehrlichia - Vet. Rec. 119 (18) = 458 - 459 -

LOUNSBURY (CP), 1900 - Tick heartwater experiments - Agric. V. Cape G.H., 16 = 682 - 687 -

MACKENZIE (PKI), ROOYEN (R.E. VAN), 1981 - The isolation and culture of Cowdria ruminantium in albino mice. Proc. int. Conf. "Tick biology and control" - Grahamstown, South Africa = 33 - 39 -

MAGIMEL (J), 1955 - Rickettsioses et arthropodes - Rôle vecteur des Ixodoïdea. These Doct. vet. - Paris, n°100, 133p -

MAHONEY (DF) 1977 - Babesia of Domestic Animals = 1 = 52 in KREIER (J.K) Parasitic

Protozoa, IV, Academic Press, New York -

MARTIN (SW), 1984 - Estimating disease prevalence and the interpretation of screening test results - Prev. Vet. Med., 2 = 463 - 472 -

MATHERON (G), BARRE (N), CAMUS (E), GOGUE (J), 1987 - Genetic resistance of Guadeloupe native goats to heartwater - Onderstepoort J. vet. Res. (sous presse) -

MOREL (PC), 1966 - Mission conjointe aux Antilles françaises - Enquête parasitologique (Entomologie et protozoologie vétérinaires) - Rapport de mission - IEMVT - 112p -

MOREL (PC), 1981 - Maladies à tiques du bétail en Afrique - In TRONCY (PM), ITARD (J), MOREL (PC), - Précis de parasitologie vétérinaire tropicale - Paris. Ministére coop. Dév. = 471 - 717 - (Manuels et précis d'Elevage IEMVT n°10)

MORZARIA (SP), IRVIN (AD), KOCAN (KM), VOIGT (WP), 1985 - Isolation and characterization of an Ehrlichia sp. from cattle in Kenya - Workshop on Diseases caused by leukocytic Rickettsiae of Man and Animals - 14 - 16 July, Illinois USA = 030 -

MUSISI (FL), HUSSEIN (NA), 1985 - Isolation, transmission and some serological aspects of Cowdria ruminantium (Kafne strain) Rev. Sci. tech. Off. int. Epiz., 4 (1) = 131 - 137 -

NEITZ (WO), 1939 - The immunity in heartwater - Onderstepoort J. vet. Sci. anim. Ind., 13 (2) = 245 - 283 -

NEITZ (WO), 1940 - The influence of arsenical compounds on the development of Rickettsia ruminantium.J.S.Afr.vet. med. Ass., 11 (1) = 1 -14 -

NEITZ (WO), 1964 - Tick-borne diseases as a hasard in the rearing of calves in Africa - Bull. Off. int. Epizoot., 62 = 607 - 625 -

NEITZ (WO), 1968 - Heartwater - Bull. Off. int. Epizoot., 1971, 70 = 329 - 336

NEITZ (WO), ALEXANDER (RA), 1945 - Immunization of cattle against heartwater and the control of the tick-borne diseases, red water, gallsickness and heartwater Onderstepoort J. vet. Sci. anim. Ind., 20 (2) = 137 - 152 -

NEITZ (WO), ALEXANDER (RA), ADELAAR (TF), 1947 - Studies on immunity on heartwater Onderstepoort J. vet. Res., 21 = 243 -

NORVAL (R.A.I), 1978 - The effects of partial breakdown of dipping in African areas in Rhodesia - Rhod. vet. J., 9 = 9 - 16 -

NORVAL (R.A.I), 1979 - Tick infestations and tick-borne diseases in Zimbabwe, Rhodesia - J. S. Afr. vet. Ass., 50 = 289 - 292 -

NORVAL (R.A.I), 1981 - a) Heartwater in Tribal Trust Lands in Southern Zimbabwe. Zimbabwe vet. J., 12 (4) =56 - 57 -

NORVAL (R.A.I), 1981 - b) A Re-assessment of the role of dipping in the control of tick-borne diseasesin Zimbabwe - Proc. Int. Conf. Tick Biol. Control, Grahamstown = 87 - 90 -

NORVAL (R.A.I), LAURENCE (J.A), 1979 - The control of heartwater in Zimbabwe, Rhodesia - Rhod. J. agric. Res., 76 (4) = 161 - 165 -

NOUVAL , 1932 - Les maladies du bétail à la Guadeloupe - Rec. Med. vét. exot., 5 (2) = 112 - 115 -

PERREAU (P), 1973 - Maladies tropicales du bétail - Techniques vivantes . P.U.F Paris, 223p -

PERREAU (P), MOREL (PC), BARRE (N), DURAND (P), 1980 - Existence de la cowdriose

(Heartwater) à Cowdria ruminantium, chez les petits ruminants des Antilles françaises (la Guadeloupe) et des Mascareignes (La Réunion et Ile Maurice) - Rev. Elev. Med. vet. Pays trop., 33 (1) = 21 - 22 -

PEROUX (F), 1982 - Epidémiologie des parasitoses gastro-intestinales des caprins à la Guadeloupe - Thése Doct. Vet. ENVAlfort 76p -

PINCHON (R), 1967 - Quelques aspects de la nature aux Antilles - Fort-de-France 254p -

POUDELET (M), POUDELET (E), BARRE (N), 1982 - Sensibilité d'un cervidé: Cervus timorensis russa, à la cowdriose (Heartwater). Rev. Elev. Méd. vet. Pays trop., 35(1):23-26

PRICE (WH), JOHNSON (JW), EMERSON (H) & PRESTON (CE), 1954 - Rickettsial interference phenomenen : a new protective mechanism. Science, 120 = 457 - 459 -

PURCHASE (HS), 1945 - A simple and rapid method for demonstrating Rickettsia ruminantium (Cowdry, 1926) in heartwater brains - Vet. Rec. 57 (3) = 413 - 414 -

RAMISSE (J), UILENBERG (G), 1970 - Conservation d'une souche de Cowdria ruminantium par congélation - Rev. Elev. Méd. Vet. Pays Trop., 23 (3) = 313 - 316 -

RESSANG (AA), IWAN (T), BURDIASO, SOEHARSONO ,1985 - Jembrana disease - Its similarity to bovine ehrlichiosis - Workshop on diseases caused by leukocytic Rickettsiae of Man and Animals - 14 - 16 July - Illinois - USA = 039 -

R.G.A, 1982 - Recensement Général Agricole - DDA Guadeloupe -

ROCHETTE (I), 1984 - Etude de la campagne de lutte contre les tiques en Guadeloupe Une éradication est-elle possible? Thése Doct. vét., ENV Lyon n°119, 158p -

ROUSSELOT (R), 1957 -Biotopes des Ixodes en Afrique noire française - (Influence sur la pathologie en fonction du climat, de la répartition et de la densité ds espéces)- Bull. Off. int. Epizoot., 47 (9 - 10) = 645 - 652 -

ROY (X), 1987 - Contribution à l'étude de l'ehrlichiose canine, de la cowdriose,

et d'autres maladies transmissibles par les tiques du chien en Guadeloupe - Thése Doct. vét., ENV Toulouse -

SALAS (M), PLANCHENAULT (D), ROY (F), 1987 - Etude des systémes d'élevage bovin traditionnel en Guadeloupe - Résultats d'enquête - Rev. Elev. Med. Vet. Pays Trop. (à paraître) -

SALAS (M), SHEIKBOUDOU (C), 1987 - Le parasitisme digestif des bovins dans les systémes d'élevage traditionnel en Guadeloupe - Résultats d'enquêtes - Rev. Elev. Méd. vét. Pays Trop. (à paraitre)

SCHREUDER (B.E.C), 1980 - A simple technique for the collection of brain samples for the diagnosis of heartwater - Trop. anim. Hlth Prod., 12 = 25 - 29 -

SOUZA (AM DE), MARTINS (I DE A), 1937 - Heartwater no Lazareto-quarentenario do Ministerio da Agricultura no Rio de Janeiro - Folha vet., Brazil, 1 = 1 - 2 -

STECK (G), MAILLARD (JC), 1980 - Elevage et cultures secondaires d'exportation in Atlas des DOM. 3 La Guadeloupe. Centre d'Etude de Géographie Tropicale - CNRS

SYNGE (BA), 1978 - Brain biopsy for the diagnosis of heartwater - Trop. anim. Hlth Prod., 10 = 45 - 48 -

THEILER (A) - 1905 - The advance of our knowledge respecting the stock diseases of South Africa - Transv. agric. J., 4 (13) = 69 - 80 -

THOMAS (AD), MANSVELT (PR), 1957 - Immunization of goats against heartwater - J.S . Afr. vet. med. Ass., 28 = 163 - 168 -

UILENBERG (G), 1971 a) Etude sur la cowdriose à Madagascar (1° partie) - Rev. Elev. Med. Vet. Pays Trop. 24(2):239 - 249 -

UILENBERG (G), 1971 b) Etude de la cowdriose à Madagascar (2° partie) - Rev. Elev. Med. Vet. Pays Trop., 24 (3):355 - 364 -

UILENBERG (G), 1981 - Heartwater disease in : Ristic (M) and Mc Intyre (I) - Diseases of cattle in the tropics - The Hague, Nijhoff Publ. = 345 - 360 -

UILENBERG (G), 1982 - Experimental transmission of Cowdria ruminantium by the Gold coast tick Amblyomma maculatum = danger of introducing heartwater and benign african theileriosisonto the american mainland. Ann. J. vet. Res., 43 = (7) = 1279 - 1282 -

UILENBERG (G), 1983 - Heartwater (Cowdria ruminantium infection) = current status Adv. Vet. Sci. comp. Med., 27 = 427 - 480 -

UILENBERG (G), CAMUS (E), BARRE (N), 1983 - Existence en Guadeloupe (Antilles) de Theileria mutans et de Theileria velifera (Sporozoa, Theileridae) - Rev. Elev. Med. Vet. Pays Trop., 36 (3) = 261 - 264 -

UILENBERG (G), CAMUS (E), BARRE (N), 1985 - Quelques observations sur une souche de Cowdria ruminantium isolée en Guadeloupe (Antilles françaises) - Rev. Elev. Med. Vet. Pays Trop., 38 (1) = 34 - 42 -

BIBLIOGRAPHIE GENERALE

BACH (JF),1981 - Immunologie - Flammarion Médecine - Sciences, Paris - 942p -

CAMUS (E), BARRE (N), 1982 - La cowdriose (heartwater) - Revue générale des connaissances - I.E.M.V.T, Maisons-Alfort, 147p -

CAPPONI (M), 1975 - Epidémiologie des Rickettsioses - Cah. méd. vét., 44 = 45 - 70 -

FAO, 1984 - Ticks and tick-borne disease control. A practical field manual - Vol II. Tick-borne disease control. FAO, Rome - 621p -

FAURE (M), DUPOUEY (P), MORELEC (MJ), 1977 - Les techniques de l'immunofluorescence et les réactions immuno-enzymatiques - Cours de l'Institut Pasteur - Maloine, Paris - 556p -

JENICEK (M), 1979 - Stratégies et orientations de l'épidémiologie contemporaine Le Concours Médical - 17 - 02 - 1979 = 1107 - 1117 -

KREIER (JK), 1977 - Parasitic Protozoa - Volume IV - Academic Press, New York - 386p -

LAGARDE (J de), 1983 - Initiation à l'analyse des données - Dunod Paris 158p -

MOREL (PC), 1981 - cf. Références bibliographiques -

NICOLLE (C), 1962 - Destin des maladies infectieuses -Alliance Culturelle du livre, Genéve - 436p -

PERREAU (P), 1981 - Rickettsioses animales - I.E.M.V.T, Maisons Alfort, ENS.III 86 - 31p -

RISTIC (M), KREIER (JK), 1981 - Babesiosis - Academic Press, New York - 589p -

SCHWABE (CW), RIEMANN (HP), FRANTI (CE), 1977 - Epidémiology in Veterinary Practice - Lea & Febiger, Philadelphia - 303p -

SMITH (RD), 1984 - Epidemiology of Babesiosis - in : Malaria and Babesiosis. Research findings and control measures - Ristic (M) et collab. Dordrecht, Martinus Nijhoff Publi. = 207 - 232 -

- TABLE DES ILLUSTRATIONS -

FIG. 1 = Situation de la Guadeloupe dans les Antilles page 12

FIG. 2 = Guadeloupe : répartition géographique des isohyétes. page 12

FIG. 3 = Les communes de la Guadeloupe page 14

FIG. 4 = Effectif de bovins en 1981 page 17
Effectif de caprins en 1981 page 17

Photo n°1 = vache créole à l'attache page 19

Photo n°2 = Amblyomma variegatum : tique sénégalaise page 19

FIG. 5 = Cycles de la tique sénégalaise et de la tique créole page 25

Photo n°3 = Cowdria ruminantium : aspect microscopique page 27

Photo n°4 = Immunofluorescence : macrophages infectés par la souche Kumm page 27

FIG. 6 = Biopsies de cerveau page 48

FIG. 7 = Protocole d'inoculation des chèvres sensibles page 50

FIG. 8 = Localisation géographique des foyers de cowdriose page 61

FIG. 9 = Evolution mensuelle et interannuelle des foyers de cowdriose page 64

FIG.10 = Evolution mensuelle cumulée des foyers de cowdriose page 64

FIG.11 = Foyers de cowdriose bovine et caprine sur la ferme de Gardel page 65

FIG.12 = Taux de survie des tiques arrachées sur bovins page 80

FIG.13 = Répartition des communes infectées de cowdriose page 88

FIG.14 = Evolution de la cowdriose dans 22 troupeaux bovins page 92

FIG.15 = Répartition de la cowdriose et de son vecteur dans les Petites Antilles page 95

FIG.16 = Comparaison entre la survie de tiques infectées et non infectées page 114

FIG.17 = Dispositif expérimental pour étudier la bactériémie page 129

FIG.18 = AFC des résultats sérologiques de la cowdriose caprine page 134

FIG.19 = Cycle épidémiologique de la cowdriose en Guadeloupe page 163

R E S U M É

La cowdriose largement répandue en Guadeloupe est caractérisée par son aspect hypo-endémique et sa situation épidémiologique instable parmi les caprins créoles et les bovins non créoles.

L'épidémiologie de la cowdriose en Guadeloupe est conditionnée par:

-une souche de Cowdria ruminantium très pathogène.

-un très faible pourcentage de tiques infectantes (moins de 1%)

-une population animale soit remarquablement résistante à la cowdriose (les bovins créoles jouent sans doute le rôle de porteurs asymptomatiques) soit partiellement résistante (certaines lignées de chèvres créoles résistent mieux que d'autres à une cowdriose mortelle).

MOTS-CLES

Cowdriose - Guadeloupe -

Amblyomma variegatum - Taux d'infection des tiques -

Bovins et caprins créoles - Résistance génétique -