

G. Matheron<sup>1</sup>N. Barré<sup>2</sup>F. Roger<sup>3</sup>B. Rogez<sup>3</sup>D. Martinez<sup>2</sup>C. Sheikboudou<sup>2</sup>

## La dermatophilose des bovins à *Dermatophilus congolensis* dans les Antilles françaises. III. Comparaisons entre élevages infectés et indemnes

MATHERON (G.), BARRÉ (N.), ROGER (F.), ROGEZ (B.), MARTINEZ (D.), SHEIKBOUDOU (C.). La dermatophilose des bovins à *Dermatophilus congolensis* dans les Antilles françaises. III. Comparaisons entre élevages infectés et indemnes. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1989, 42 (3) : 331-347.

Une enquête destinée à déterminer les caractères distinctifs entre élevages atteints et élevages indemnes de dermatophilose a été menée dans 93 élevages bovins de Martinique et 120 élevages de Guadeloupe et Saint-Martin. Près de la moitié de ces élevages étaient ou avaient été infectés. La morbidité dans les exploitations concernées par la maladie est de 33 p. 100 en Martinique et de 29 p. 100 en Guadeloupe, les mortalités annuelles étant respectivement de 15 et 5 p. 100. On n'observe pas de différences de fréquence de la maladie en fonction de la saison et de la zone géographique, mais des différences faibles ou nulles en fonction de l'exposition des animaux aux facteurs agressifs extérieurs (soleil, épineux, humidité du sol). La présence de la tique *Amblyomma variegatum*, en revanche, est déterminante dans la situation de la Martinique où les animaux de toutes les races sont sensibles à la maladie. Dans ce cas, 63 p. 100 des élevages infestés sont atteints, contre 2,5 p. 100 pour les élevages encore épargnés par la tique. En Guadeloupe où le zébu Créole, du fait d'une sélection naturelle, est hautement résistant, seuls 27 p. 100 des élevages de l'enquête qui sont infestés connaissent la dermatophilose. Le détiage régulier dans les deux îles a une action bénéfique sur la fréquence de la maladie. L'enquête révèle une typologie sous-jacente des élevages et permet de les classer en fonction de leur comportement face à la maladie. En Martinique et quel que soit le mode d'élevage, à peu près aucun n'est infecté dans les zones sans tiques. Dans les zones à tiques, les petits éleveurs traditionnels qui possèdent un bétail sensible à la maladie mais n'appliquent pas de prophylaxie sont les plus touchés alors que les éleveurs plus structurés ont, par des mesures appropriées de soins aux animaux, réussi pour la plupart à la juguler. En Guadeloupe, au contraire, la tique est cosmopolite et les petits éleveurs, propriétaires de Créoles résistants ne sont pas concernés malgré des comportements prophylactiques rudimentaires, alors que les élevages intensifs qui font appel à des races exotiques améliorées éprouvent de grandes difficultés à contrôler l'infection. *Mots clés* : Bovin - Zébu Créole - Dermatophilose - *Dermatophilus congolensis* - Tique - Vecteur - Résistance aux maladies - Prophylaxie - Antilles françaises.

### INTRODUCTION

Une enquête destinée à déterminer les facteurs favorisant la dermatophilose clinique a été réalisée en

1. INRA-CRAAG, B.P. 1232, 97184 Pointe-à-Pitre cedex.

2. IEMVT, Mission Antilles-Guyane, B.P. 1232, 97184 Pointe-à-Pitre cedex.

3. IEMVT, 10 rue Pierre Curie, 94704 Maisons-Alfort cedex, France.

Reçu le 26.01.89, accepté le 28.02.89.

Guadeloupe et en Martinique de mars à mai 1985 et de mars à août 1986.

La description des lésions observées, la recherche des facteurs susceptibles d'expliquer leur localisation et un examen des réponses sérologiques des animaux atteints ont fait l'objet d'une première communication (4). Une deuxième partie a été consacrée à la caractérisation des critères de sensibilité individuels (5). Cette dernière partie est consacrée aux paramètres liés à l'environnement des animaux et aux modes d'élevage et qui influent sur la fréquence de la maladie. L'objectif est de rechercher les facteurs discriminants entre élevages infectés et élevages sains.

### MATÉRIEL ET MÉTHODE

Les objectifs et les modalités des enquêtes sont présentés dans la première partie (4). On ne s'intéressera ici qu'à la situation de la dermatophilose dans les élevages enquêtés.

#### Échantillon étudié

Il est constitué de 213 élevages dont 120 situés en Guadeloupe et à Saint-Martin et totalisant 2 758 bovins ; 93 sont en Martinique et regroupent 4 722 bovins. Les effectifs échantillonnés représentent environ 3 p. 100 du cheptel guadeloupéen et 12 p. 100 du troupeau martiniquais. Cinquante-trois pour cent des élevages enquêtés en Martinique sont (38 p. 100) ou ont été (15 p. 100) atteints contre 46 p. 100 de ceux visités en Guadeloupe (23 p. 100 atteints, 23 p. 100 assainis).

#### Méthode d'analyse

Chacun des facteurs supposés favorisant pour l'apparition de la dermatophilose a été étudié séparé-

ment, par comparaison des pourcentages d'atteints dans différentes situations. La statistique de  $X^2$  a été utilisée pour tester la signification des effets pris en compte.

Le grand nombre de variables (61) permettant de caractériser un élevage, et la nature même de ces variables, ont conduit à établir une classification en vue d'obtenir une typologie des exploitations par rapport au phénomène étudié. L'intérêt de cette démarche réside dans une simplification de la description des élevages en réduisant à l'essentiel leur caractérisation. Chacune des 61 variables (questions de l'enquête) ayant plusieurs modalités (réponses obtenues), il n'est pas possible, étant donné le nombre d'élevages enquêtés (213), d'avoir toutes les combinaisons entre modalités des variables représentées dans l'enquête. Seule cette condition permettrait en toute rigueur d'isoler les effets de chacun des facteurs étudiés, indépendamment des autres. Il y a donc, dans cet échantillon, des variables qui sont associées (groupe de réponses similaires), conférant ainsi à l'échantillon une structure en plusieurs sous-groupes relativement homogènes en terme de réponses aux questions de l'enquête. La méthode statistique d'analyse utilisée, dite de classification ascendante hiérarchique, consiste à rechercher un nombre limité de classes d'élevages et à définir pour chacune d'elle un profil moyen des variables qui la décrivent. Cela permet aussi de donner le portrait type d'un élevage de la classe, par exemple en identifiant ses composantes les plus caractéristiques.

Pour arriver à cette simplification descriptive, une analyse factorielle de correspondances multiples a d'abord été réalisée ; elle permet, à partir d'un ensemble de variables, de rechercher les combinaisons linéaires de ces variables mettant en évidence leurs relations, visualisées sur des graphiques en terme de proximité.

Les variables mesurées ont été classées en deux catégories : 42 sont considérées comme actives (c'est-à-dire visent à expliquer le phénomène dermatophilose) ; elles se rapportent aux traitements curatifs et/ou préventifs réalisés, à la conduite des animaux, à la structure des troupeaux, à la présence ou absence de tiques, aux types génétiques, à l'environnement naturel de l'élevage. Dix-neuf sont considérées comme illustratives (c'est-à-dire expliquées ou positionnées dans la typologie) ; il s'agit de la mortalité et de la morbidité de la maladie, bien sûr, mais aussi du jugement des éleveurs, du détiquage, de l'ancienneté de la présence de tiques et de la localisation des élevages.

Étant donné les résultats présentés antérieurement et la dissemblance du phénomène dermatophilose entre les deux départements étudiés, une analyse séparée a été réalisée pour chacun d'eux.

## IMPORTANCE DU PROBLEME

### Morbidité, mortalité

Plus de la moitié des élevages de Martinique infectés connaissent des mortalités alors que ce n'est le cas que pour un élevage sur cinq en Guadeloupe. Dans les élevages atteints, le taux d'animaux morts de dermatophilose au cours de l'année écoulée va de 5,5 p. 100 (Guadeloupe) à 15 p. 100 (Martinique) des effectifs présents.

Lors de la visite des enquêteurs, les taux de morbidité dans les élevages infectés étaient comparables en Martinique (33,6 p. 100 des animaux ont des lésions) et en Guadeloupe (29,4 p. 100).

### Sentiment des éleveurs sur la maladie

En Martinique, 77 p. 100 des éleveurs qui sont confrontés à la dermatophilose la considèrent comme la plus grave des maladies du bétail, ce qui est également le sentiment de 50 p. 100 de ceux qui s'en sont débarrassés et de 27 p. 100 de ceux qui ne l'ont jamais eue. Ce dernier chiffre témoigne de la réputation de la maladie dans cette île, connue et redoutée de tous. Ces taux sont respectivement de 43,60 et 2 p. 100 en Guadeloupe où la maladie provoque de bien moindres ravages et fait moins figure de catastrophe (88 p. 100 des éleveurs indemnes ne se prononcent pas, sans doute parce qu'ils ne la connaissent pas).

### La difficulté du traitement

Les éleveurs ayant tenté ou réussi l'élimination de la dermatophilose à l'aide de traitements antibiotiques jugent globalement que ces interventions sont suivies d'une amélioration de la santé des animaux.

Cependant une forte proportion d'entre eux (27 p. 100) doute de l'efficacité du traitement, sentiment étayé par la fréquence des rechutes après guérison apparente, lesquelles sont signalées par 69 p. 100 des éleveurs.

Le traitement est plus efficace s'il est effectué précocement ; en effet les 3/4 des éleveurs ayant réussi à éliminer la maladie interviennent dans les premiers stades d'évolution, comportement qui n'est suivi que par la moitié des éleveurs ayant encore à déplorer des cas cliniques.

L'isolement des malades semble une mesure prophylactique favorable puisqu'il a été pratiqué dans

34 p. 100 des élevages assainis, et qu'il ne l'est que dans 24 p. 100 des élevages encore atteints.

De même l'élimination des animaux malades (en supprimant la source d'infection ?) paraît faire régresser sensiblement la maladie. Quarante-quatre pour cent des éleveurs ayant réussi à assainir leur troupeau avaient réformé leurs malades, pratique qui n'est réalisée que dans 14 p. 100 des élevages actuellement infectés.

### ANALYSE SÉPARÉE DES FACTEURS SUPPOSÉS FAVORISANTS

## Rôle des facteurs climatiques et géographiques

### La saison

Le climat des Antilles, chaud toute l'année (moyennes 24 à 27 °C) est caractérisé par l'alternance de saisons pluvieuses (juin à décembre) et sèches (janvier à mai). Le facteur saison n'a pas été étudié en tant que tel ; il faut noter cependant la grande fréquence de la maladie dans l'échantillon enquêté alors que l'étude a presque entièrement été réalisée pendant les saisons sèches de 1985 et 1986. D'expérience, on peut affirmer qu'il n'y a pas de prévalence particulière de la maladie à quelque saison que ce soit. L'humidité relative de l'air, incriminée par de nombreux auteurs comme facteur prédisposant est constamment très élevée (elle est maximale en octobre-novembre, 85 p. 100, et minimale en mars, 78 p. 100) avec une faible amplitude annuelle (7 p. 100). La quasi-constance d'une humidité

élevée est peut-être un des éléments d'explication de la permanence du phénomène pathologique aux Antilles.

### Localisation géographique

Ce facteur peut interférer par le biais du climat et du sol. L'amplitude de pluviométrie annuelle peut être très importante d'une zone d'élevage à l'autre et ce paramètre pourrait, *a priori*, influencer sur l'incidence de la maladie. On note en Martinique un gradient de pluviométrie croissant du sud au nord lié au relief. Or, l'incidence de la maladie est plus forte dans les zones sèches du Sud (70 p. 100 d'élevages enquêtés atteints ou assainis) qu'au Centre (43 p. 100) et au Nord (8 p. 100) (Tabl. I).

En Guadeloupe au contraire, les élevages enquêtés sur la côte au vent (Est Basse-Terre), la plus humide, ont la plus forte proportion d'atteints (76 p. 100) suivis des élevages du Nord Grande-Terre situés en zone sèche (57 p. 100 d'atteints). Le Sud et l'Est de la Grande-Terre (29 p. 100 d'atteints) et Saint-Martin (25 p. 100) qui subissent pourtant le même climat que le Nord Grande-Terre sont beaucoup moins concernés par la dermatophilose.

La diversité des situations pathologiques pour des contextes géographiques identiques ou, au contraire, des incidences de la maladie similaires pour des régions climatiques distinctes laisse entrevoir que ce paramètre pluviométrique n'est pas déterminant. La nature du sol pourrait être incriminée par le biais d'éventuelles carences minérales, d'une propension à être plus ou moins sec ou humide ou à permettre une plus ou moins longue survie de la bactérie. Mais les deux types de sol rencontrés : sol ferrallitique sur base volcanique d'une part et vertisol sur socle corallien d'autre part induisent chacun une forte incidence de la maladie ; les communes les plus atteintes de Guadeloupe sont sur les pentes du volcan, alors que celles de Martinique sont en région calcaire.

TABLEAU I Répartition géographique des élevages enquêtés selon qu'ils sont atteints, assainis ou indemnes de dermatophilose.

| Ile          | Région                  | Enquêtés | Indemnes | Infectés | Assainis |
|--------------|-------------------------|----------|----------|----------|----------|
| Martinique   | Sud                     | 50       | 15       | 26       | 9        |
|              | Centre                  | 30       | 17       | 8        | 5        |
|              | Nord                    | 13       | 12       | 1        | 0        |
| Guadeloupe   | Sud et Est Grande-Terre | 38       | 27       | 7        | 4        |
|              | Nord Grande-Terre       | 37       | 16       | 10       | 11       |
|              | Est Basse-Terre         | 25       | 6        | 9        | 10       |
| Saint-Martin | Est                     | 20       | 15       | 2        | 3        |
|              | Total                   | 213      | 108      | 63       | 43       |

## Relation entre la présence de tiques dans l'élevage et l'existence de la dermatophilose

### *Amblyomma variegatum*

Cette tique introduite en Guadeloupe au 19<sup>ème</sup> siècle y est répandue dans toutes les zones d'élevage. Ses effectifs peuvent être extrêmement réduits là où les animaux sont régulièrement détiqués. En Martinique, elle n'a été introduite qu'en 1948 au Lamentin, d'où elle a essaimé vers le Sud dans les années 70. Malgré la campagne de détiquage, la tique progresse sur la côte Est et vers le Nord. A Saint-Martin où l'introduction date de 1974, elle n'est encore confinée qu'à certains élevages.

### Relation entre l'infestation et l'infection

La situation au regard des *Amblyomma* est assez nettement différente en Guadeloupe et en Martinique comme l'est la situation en matière de dermatophilose (Tabl. II). L'incidence de la maladie est très faible dans les élevages où la tique n'existe pas encore (2,5 p. 100 de ces élevages sont atteints en Martinique) et dans ceux où elle reste contenue à la limite de l'éradication (0 p. 100 de ces élevages sont atteints en Guadeloupe).

En revanche la présence de la tique accroît considérablement les risques de dermatophilose. Mais alors qu'en Guadeloupe, seulement 27 p. 100 des élevages infestés de tiques sont atteints, ce taux est de 63 p. 100 en Martinique. Deux facteurs : la race élevée et l'ancienneté de l'infestation, qui peuvent expliquer la plus grande fréquence de la maladie en Martinique seront examinés ultérieurement.

En corollaire, il apparaît que tous les élevages atteints de Guadeloupe et 97 p. 100 de ceux de Martinique sont infestés par *Amblyomma*.

### Relation entre le détiquage et l'infection

Le rôle des tiques sur la maladie est conforté par le fait que l'on observe une diminution de la fréquence de la maladie lorsqu'on accroît l'effort de détiquage. Dans les deux îles étudiées, il est organisé par les Services Vétérinaires et les Groupements de Défense Sanitaire. Leurs équipes douchent tous les 8 ou 15 jours les animaux des adhérents à cette campagne volontaire, à l'aide d'une solution acaricide. Un bon critère d'efficacité du détiquage est sa régularité. Ce sont en effet les éleveurs qui ont réussi à se débarrasser de la dermatophilose qui détiquent avec le plus de constance (95 p. 100 le font régulièrement) alors que la régularité fait le plus défaut dans les élevages actuellement infectés (70 p. 100 détiquent régulièrement).

### Relation entre l'ancienneté de l'infestation et la fréquence de l'infection

Une question se posait : l'ancienneté du contact des populations bovines avec la tique modifiait-elle la sensibilité constatée des animaux de ces populations à la dermatophilose ? Deux indices, l'évolution du taux d'élevages confrontés à la maladie et celle du taux d'animaux atteints dans ces élevages en fonction de l'ancienneté du contact, peuvent permettre de répondre à cette question.

La relation chronologique ne pouvait être mise en évidence de façon précise qu'en Martinique où la tique progresse depuis 40 ans, occupant peu à peu de nouveaux espaces. En Guadeloupe, la tique est établie depuis plus d'un siècle, mais on peut avoir une idée du processus chronologique en examinant la sensibilité comparée des cheptels indigènes, en contact depuis longtemps avec la tique et des cheptels exotiques amenés récemment, ou dont les descendants de race pure ou croisée se sont trouvés placés récemment en contact de la tique. En Martinique, la morbidité par dermatophilose, d'abord forte dans les 2 ans qui suivent l'arrivée de la tique (19,3 p. 100 d'animaux

TABLEAU II Distribution des élevages de Guadeloupe et Martinique en fonction de l'existence de la dermatophilose et de la présence d'*Amblyomma*.

|                  |              | Dermatophilose |                |        | Total |
|------------------|--------------|----------------|----------------|--------|-------|
|                  |              | Indemnes       | Infectés       | Guéris |       |
| <i>Amblyomma</i> |              |                |                |        |       |
| Guadeloupe (120) | sub-indemnes | 14             | 0              | 1      | 15    |
|                  | infestés     | 50             | 28 (27 p. 100) | 27     | 105   |
| Martinique (93)  | indemnes     | 35             | 1 (2,5 p. 100) | 3      | 39    |
|                  | infestés     | 9              | 34 (63 p. 100) | 11     | 54    |



atteints par élevage infesté), décroît ensuite régulièrement avec l'ancienneté de son implantation, vraisemblablement par disparition des animaux les plus sensibles à la maladie (Fig. 1). Après une dizaine d'années, la morbidité en Martinique est faible (1,6 p. 100), comparable à celle du cheptel local guadeloupéen, hautement résistant à la maladie (2,4 p. 100 d'atteints dans l'échantillon).

L'évolution du taux d'élevages atteints suit globalement le même processus, et ceci par assainissement progressif des élevages qui ont pratiquement tous été infectés après 3 ans de présence de la tique (Fig. 1). Exprimée par rapport aux effectifs d'animaux dans les seuls élevages infectés, la morbidité apparaît nettement plus forte au cours des 2 premières années suivant l'infestation (36,2 p. 100 d'animaux atteints par élevage martiniquais infecté) que pendant les années ultérieures au cours desquelles, après une brusque chute, la gravité de la maladie s'estompe peu à peu (11, 12,2, 8,7 et 4,8 p. 100 d'animaux atteints par élevage infecté respectivement, lorsque la tique est présente depuis 3-4 ans, 5-6 ans, 7-8 ans et plus). C'est dans les deux premières années qui suivent l'apparition de la tique que la maladie est la plus meurtrière.

Ces observations confortent en effet l'idée de l'existence d'une sélection naturelle et d'un processus génétique dans la mise en place de la résistance des populations et races bovines à la maladie.

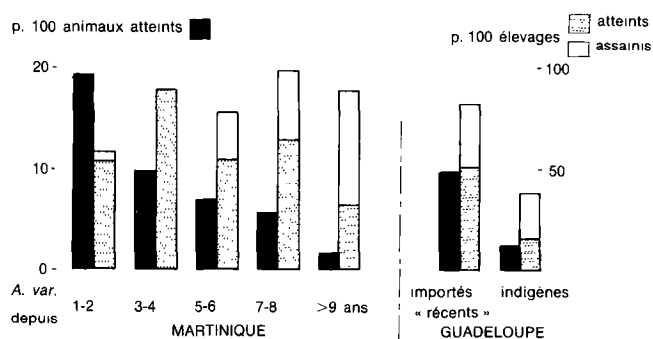


Fig. 1 : Taux d'animaux et d'élevages atteints en fonction de l'ancienneté du contact avec *A. variegatum*.

### *Boophilus microplus*

Au contraire d'*A. variegatum*, cette tique n'influe pas sur le cours de la maladie. Tous les élevages de Guadeloupe et de Martinique connaissent *Boophilus*, en particulier les 39 élevages de Martinique indemnes d'*Amblyomma* dont 2 seulement sont atteints de dermatophilose.

### Relation entre humidité du sol et dermatophilose

La fréquence de la maladie en fonction de l'humidité du sol est inverse pour les deux îles : 87,5 p. 100 d'élevages sur sol humide infectés en Guadeloupe pour 39,8 p. 100 sur sol sec, ces chiffres étant respectivement de 38,8 p. 100 et 62,9 p. 100 en Martinique. Ces différences tiennent au fait que d'autres facteurs favorisant plus déterminants masquent l'effet de l'humidité du sol apparemment peu explicatif. Comme pour les analyses isolées de chacun des facteurs, il existe des effets dus à des facteurs associés non explicites. Seule l'analyse complète des profils permettra de mettre en évidence le rôle relatif de chacun des facteurs.

Le mode d'abreuvement, en particulier la présence d'un point d'eau permanent, mare, rivière aux berges humides où les animaux se rendent chaque jour, ne modifie pas la fréquence de la maladie par rapport à un abreuvement au seau.

### Rôle de l'ombrage

Les animaux à l'attache n'ont pas la possibilité de s'abriter librement mais globalement, ces mêmes animaux au gré des déplacements de leur piquet sont moins exposés au soleil si les arbres sont abondants que s'ils sont rares.

L'ombrage n'a pas d'influence en Guadeloupe où l'absence de protection contre le rayonnement solaire n'accroît pas la fréquence de la maladie : 43 p. 100 des élevages sans ombre sont atteints (ou l'ont été) pour 41 p. 100 des élevages bénéficiant d'un ombrage abondant. En Martinique ces taux sont de 70 et 53 p. 100, ce paramètre étant assez peu déterminant sur la maladie.

### Rôle des épineux

On ne constate pas de différences importantes dans la fréquence de la maladie en Guadeloupe selon que les pâturages sont ou non envahis d'épineux, que ceux-ci soient ou non fauchés. Les taux d'élevages atteints s'échelonnent entre 17 et 29 p. 100 en fonction de ces diverses situations. En Martinique, il y a à première vue une relation de cause à effet puisque 51 p. 100 des pâturages très envahis et non fauchés sont atteints, contre 21 p. 100 pour les pâturages fauchés où les épineux sont rares ou absents. En fait, dans le cas de la Martinique l'interprétation de cette liaison doit être faite avec prudence nécessitant encore la confirmation d'une analyse globale. En effet, il y a bien une plus forte proportion d'élevages atteints lorsque les épineux sont abondants, mais ce sont aussi des

conditions favorables à *Amblyomma* : 62 p. 100 des élevages à épineux mais seulement 30 p. 100 de ceux qui en sont indemnes ont des tiques.

Ces deux facteurs sont indissociables et leurs effets respectifs ne peuvent être estimés. Il faut noter cependant que dans le contexte acarologique homogène de la Guadeloupe, les épineux ont un rôle négligeable.

Plusieurs espèces de plantes vulnérantes herbacées ou arbustives sont communes dans les pâturages des Antilles : *Acacia*, *Zizyphus*, *Mimosa*, *Achiranthos*, *Panicum*. Il n'y a pas de relation systématique cohérente (relation quantitative et homogénéité Guadeloupe-Martinique) entre l'abondance de chacune des plantes et la fréquence de la dermatophilose. La prolifération de ces plantes témoigne de la négligence des éleveurs et traduit une conduite défectueuse de l'exploitation sans effort d'amélioration. On aurait trouvé les mêmes pourcentages et apporté les mêmes conclusions en examinant le paramètre présence de friches sur l'exploitation. Celles-ci existent aussi bien dans les élevages indemnes et atteints de Guadeloupe (47 p. 100 dans les deux cas) mais sont plus fréquentes dans les élevages atteints de Martinique (64 p. 100) que dans ceux qui sont indemnes (47 p. 100).

## Effectif du troupeau, mode d'élevage

### Effectif

L'échantillon reflète la structure de l'élevage bovin dans les deux îles où dominent les petits élevages en Guadeloupe (3/4 des élevages ont moins de 20 têtes), et des exploitations plus importantes en Martinique (la moitié ont moins de 20 têtes). On remarque (Fig. 2) une tendance inverse dans les deux îles quant à la probabilité d'existence de la dermatophilose en fonction des effectifs. Il y a, en Martinique, proportionnelle-

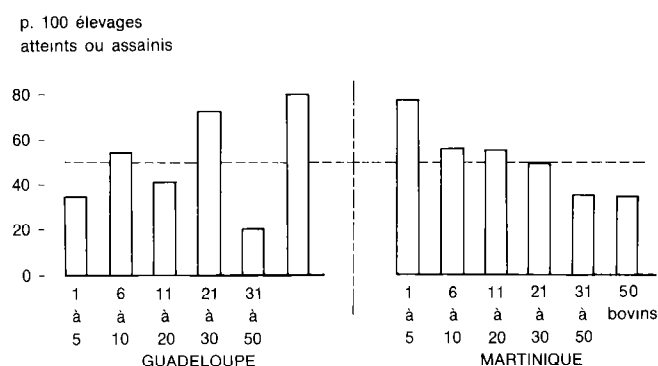


Fig. 2 : Taux d'élevages atteints ou assainis en fonction de l'effectif des élevages.

ment, plus de petits élevages (78 p. 100 des 1-5 têtes) que d'élevages importants (36 p. 100 des plus de 50 têtes) qui sont ou qui ont été atteints. En Guadeloupe, en revanche, la dermatophilose est plutôt une maladie des grandes exploitations (80 p. 100 d'atteintes) que des petites (34 p. 100).

Cela tient à la différence des races élevées dans ces deux situations en Guadeloupe, et à des différences de technicité des éleveurs en Martinique.

## Conduite du troupeau

Soixante-quatorze pour cent des troupeaux bovins enquêtés en Guadeloupe mais 21 p. 100 de ceux de Martinique sont conduits selon une méthode traditionnelle, à l'attache au piquet sur le pâturage.

Le mode d'élevage n'influe pas sur la maladie en Guadeloupe (23 p. 100 d'élevages pratiquant le pâturage entravé ou libre sont atteints, autant d'élevages sont guéris), alors qu'en Martinique 90 p. 100 des élevages à l'attache sont (60 p. 100) ou ont été (30 p. 100) infectés contre 42 p. 100 des troupeaux libres (31 et 11 p. 100 d'atteints ou de guéris).

On voit apparaître ici par le biais des effectifs et du mode d'élevage une typologie liée à des structures et des composantes sous-jacentes de l'élevage (race, détiage, soins aux animaux) qui sont déterminantes dans l'explication du phénomène pathologique.

## Génotypes présents

### Races élevées

Soixante-dix-sept pour cent des exploitations enquêtées en Guadeloupe élèvent exclusivement du bétail Créole, ce pourcentage étant de 46 p. 100 pour la Martinique où le Brahman est bien représenté (26 p. 100 des élevages) ainsi que ses croisés avec le Créole (64 p. 100) ; l'élevage de bétail non Créole est considéré comme un indice de technicité. Cette attitude s'avère risquée de la part des éleveurs de Guadeloupe où 24 p. 100 des élevages de Créole pur sont atteints contre 37 à 60 p. 100 de ceux ayant des races exotiques ou croisées.

En Martinique 51 p. 100 des éleveurs de Créoles connaissent la dermatophilose, beaucoup plus fréquente que chez leurs homologues guadeloupéens. Les propriétaires de Brahman, certainement plus vigilants sont moins confrontés à la maladie (38 p. 100 d'élevages atteints).

## Mode de reproduction

Parmi les 22 p. 100 des élevages de Guadeloupe qui pratiquent l'insémination artificielle avec de la semence de taureaux européens ou nord-américains, pratiquement tous (81 p. 100) ont, ou ont eu la dermatophilose, contre 37 p. 100 des élevages en monte naturelle. Pour la Martinique, quel que soit le mode de reproduction adopté, 52 p. 100 des élevages sont atteints.

## Ressources alimentaires et soins généraux aux animaux

On peut penser que les élevages seront d'autant moins atteints que les conditions d'entretien, les soins apportés et le niveau technique des éleveurs seront meilleurs. Plusieurs indices ont été relevés au cours de l'enquête concernant l'alimentation et la pratique des vermifugations ; ils viennent en complément de ceux sur la reproduction qui ont déjà été examinés.

### Les prairies

Ce sont soit des prairies (« savanes ») naturelles où dominant *Dichanthium aristatum* en régions sèches, *Panicum maximum*, *Andropogon* et *Heteropogon* en zones humides, soit des prairies plantées en *Digitaria decumbens*. L'échantillon de l'enquête fait apparaître qu'une proportion équivalente d'éleveurs martiniquais et guadeloupéens ont implanté tout ou partie de leurs prairies en *Digitaria* (20,4 et 28,3 p. 100) et qu'une très forte proportion d'éleveurs (83 et 86 p. 100) ne possède que des prairies naturelles.

Sur ce critère, les profils de sensibilité des élevages des 2 îles se distribuent de façon opposée au regard

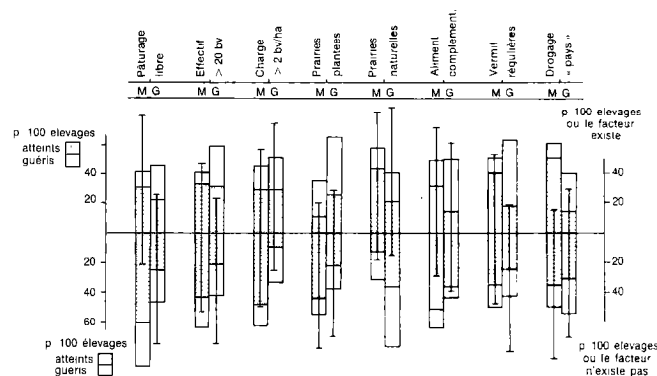


Fig. 3 : Fréquence de la dermatophilose en Martinique (M) et en Guadeloupe (G) en fonction de la présence ou de l'absence de certaines caractéristiques des élevages.

de la dermatophilose : il y a plus d'élevages guadeloupéens atteints (ou guéris) sur prairies plantées (68 p. 100) que sur prairies naturelles (42 p. 100) et plus d'élevages martiniquais atteints (ou guéris) sur prairies naturelles (57 p. 100) que sur prairies plantées (37 p. 100) (Fig. 3). Par ailleurs, la maladie est présente dans tous les élevages guadeloupéens qui disposent de plus de 10 ha de prairies plantées alors que dans ces conditions, tous les élevages martiniquais sont indemnes. Ce sont donc les élevages de Guadeloupe, à technicité fourragère élaborée, et les exploitations traditionnelles de Martinique qui sont les plus touchés par la dermatophilose.

### Les aliments complémentaires

Il s'agit d'aliments concentrés distribués à certains animaux (taureaux notamment), mais plus souvent d'un apport saisonnier de fourrage vert (*Panicum*, feuilles de cannes à sucre) en période de disette.

Un peu plus d'éleveurs de Martinique que de Guadeloupe fournissent un aliment complémentaire. Cette pratique semble avoir un effet bénéfique sur la fréquence de la maladie puisqu'il y a dans chacune des deux îles une diminution de 20 p. 100 des élevages infectés si une alimentation complémentaire est distribuée. Il est en fait probable que sous cette pratique se cachent divers paramètres d'élevages (race plus ou moins adaptée à la disette, chargement) et de comportements des éleveurs (fourniture sélective et saisonnière d'aliments) qui influent sur la réceptivité à la maladie.

### La charge à l'hectare

Il est en moyenne de 2,3 bovins/ha en Martinique et 3,1 bovins/ha en Guadeloupe. Onze pour cent des élevages de Martinique contre 33 p. 100 en Guadeloupe ont plus de 4 bovins/ha. Sur pâturages non irrigués et non fumés (ce qui est à peu près la règle dans l'échantillon), le chargement peut fournir une indication du disponible fourrager et donc des conditions d'entretien des animaux. Cependant, on observe là encore des réponses différentes d'une île à l'autre. En Martinique, ce sont surtout les élevages à faible chargement qui sont ou ont été atteints (62 p. 100 des élevages ayant moins de 2 bovins/ha contre 45 p. 100 des élevages à plus de 2 bovins/ha) alors que c'est le contraire en Guadeloupe (33 p. 100 contre 51 p. 100). L'incohérence des résultats laisse présager l'existence de facteurs sous-jacents plus explicites. Pour la Guadeloupe, il apparaît cependant que la gestion dans le sens d'une intensification est favorable à l'apparition de la dermatophilose.

G. Matheron, N. Barré, F. Roger, B. Rogez, D. Martinez, C. Sheikboudou

### Programme de vermifugation

Plus d'éleveurs de Martinique (76 p. 100) que de Guadeloupe (66 p. 100) vermifugent leurs animaux ; ils le font plus régulièrement (53 p. 100 contre 18 p. 100) et utilisent moins souvent des remèdes traditionnels (14 p. 100 vs 29 p. 100). Cela traduit un meilleur suivi sanitaire des animaux, dans la première île, pratique qui prise isolément n'a pas de répercussion favorable sur l'incidence de la dermatophilose : la régularité ou non des vermifugations induit la même fréquence de la maladie en Martinique. En Guadeloupe, on retrouve le même paradoxe déjà relevé sur d'autres critères : ce sont les élevages où les vermifugations sont systématiques qui accusent la plus forte incidence de la maladie (64 p. 100 vs 44 p. 100). Cette pratique est l'apanage d'élevages qui, par de nombreux aspects (race élevée sensible aux helminthes dans ce cas), s'éloignent de l'élevage traditionnel adapté à son environnement pathologique.

L'examen successif des divers paramètres de l'élevage a montré les limites d'une telle approche et révélé à chaque niveau la multitude des interactions et la nécessité d'une analyse globale.

### ANALYSE GLOBALE DES FACTEURS SUPPOSÉS FAVORISANTS

#### Le contenu des axes principaux

L'analyse factorielle des correspondances multiples conduit à l'élaboration d'axes factoriels expliquant la variabilité des réponses aux enquêtes en discriminant le long de chacun d'eux les caractéristiques d'élevages. Le tableau III contient, pour chacun des 2 départements, le pourcentage de variance expliquée par le modèle simplificateur réduit aux 6 premiers axes de dispersion. Ceux-ci expliquent globalement un tiers de la variabilité ; tant pour la Martinique que pour la Guadeloupe, les deux premiers axes interviennent pour 16 p. 100. Ce type d'analyse et d'interprétation fournit une sous-estimation de la part d'information extraite (6), aussi, la description basée sur cette approche et réduite aux 6 premiers axes pour la classification ascendante hiérarchique semble tout à fait convenable. N'est présenté ici que le contenu des deux premiers axes qui serviront de base à l'analyse graphique ultérieure.

En Guadeloupe, le premier axe est un indicateur d'intensification de l'élevage. Il oppose en effet les

TABLEAU III Part de variance expliquée par les 6 premiers axes factoriels.

| N° axe factoriel | Valeur propre | P. 100 variance expliquée | P. 100 cumulés |  |
|------------------|---------------|---------------------------|----------------|--|
| 1                | 0,205         | 9,27                      | 9,27           | G<br>U<br>A<br>D<br>E<br>L<br>O<br>U<br>P<br>E |
| 2                | 0,154         | 6,95                      | 16,22          |  |
| 3                | 0,104         | 4,71                      | 20,93          |  |
| 4                | 0,097         | 4,40                      | 25,33          |  |
| 5                | 0,087         | 3,94                      | 29,27          |  |
| 6                | 0,081         | 3,66                      | 32,93          |  |
| 1                | 0,198         | 9,67                      | 9,67           | M<br>A<br>R<br>T<br>I<br>N<br>I<br>Q<br>U<br>E |
| 2                | 0,118         | 5,75                      | 15,42          |  |
| 3                | 0,112         | 5,46                      | 20,88          |  |
| 4                | 0,091         | 4,44                      | 25,32          |  |
| 5                | 0,082         | 3,99                      | 29,31          |  |
| 6                | 0,073         | 3,59                      | 32,90          |  |

élevages qui font de l'insémination artificielle, ont des surfaces plantées importantes, apportent une complémentation à base d'aliment concentré, ont de la dermatophilose et traitent leurs animaux atteints, aux éleveurs traditionnels avec peu d'animaux qui n'ont pas de dermatophilose et/ou ne se préoccupent pas de ce problème (près de 40 p. 100 des contributions absolues de ces variables à cet axe).

Le second axe est un indicateur de la localisation des élevages puisqu'il oppose la commune de Saint-Martin (tout à fait particulière puisque sans tiques sur la majorité de sa surface enquêtée) aux autres communes de la Guadeloupe. Dans la commune de Saint-Martin, on retrouve l'élevage libre, des superficies supérieures à 20 ha, l'absence de tiques et d'animaux Créoles (contribution relative de 50 à 70 p. 100 pour ces modalités). En revanche, en Guadeloupe proprement dite, il y a de l'élevage à l'attache et des animaux de race Créole.

Les axes de niveaux plus élevés sont beaucoup plus délicats à interpréter car ils mélangent les notions évoquées ci-dessus à des phénomènes plus secondaires tels que la vermifugation ou la présence dans les prairies d'adventices et d'épineux.

En Martinique, le premier axe représente la dermatophilose. Il oppose les élevages indemnes depuis toujours et sans tiques, à ceux atteints de dermatophilose



difficile à éliminer malgré les traitements réalisés (antibiotiques notamment), du fait, surtout, de la présence de tiques. Il y a sur cet axe l'association tique-dermatophilose déjà évoquée pour ce département ; la contribution absolue à cet axe de ce qui touche à la maladie et à la tique est de 60 p. 100.

Le second axe semble rendre compte de la taille de l'élevage et oppose les élevages à faible surface et faible effectif bovin, aux gros élevages martiniquais (la contribution absolue de ces variables à cet axe est de 30 p. 100). Il faut noter aussi pour cet axe, la contribution concernant le mode de détiqage (6 p. 100).

Comme pour la Guadeloupe, les autres axes font intervenir des notions secondaires comme la vermifugation ou le mode de conduite du troupeau.

### Représentation graphique sur les deux premiers axes

Les graphiques ne reflètent qu'une partie des variables occupant une position significative sur les deux premiers axes afin d'aider à l'interprétation des proximités/distances observées, et aboutir à une description plus claire des phénomènes sous-jacents à cette typologie. Dans les graphiques deux points proches indiquent une similitude de situation.

### En Guadeloupe

La première bissectrice oppose les animaux sans dermatophilose à ceux qui l'ont présentée ou éliminée. La seconde est représentative de l'effectif bovin total.

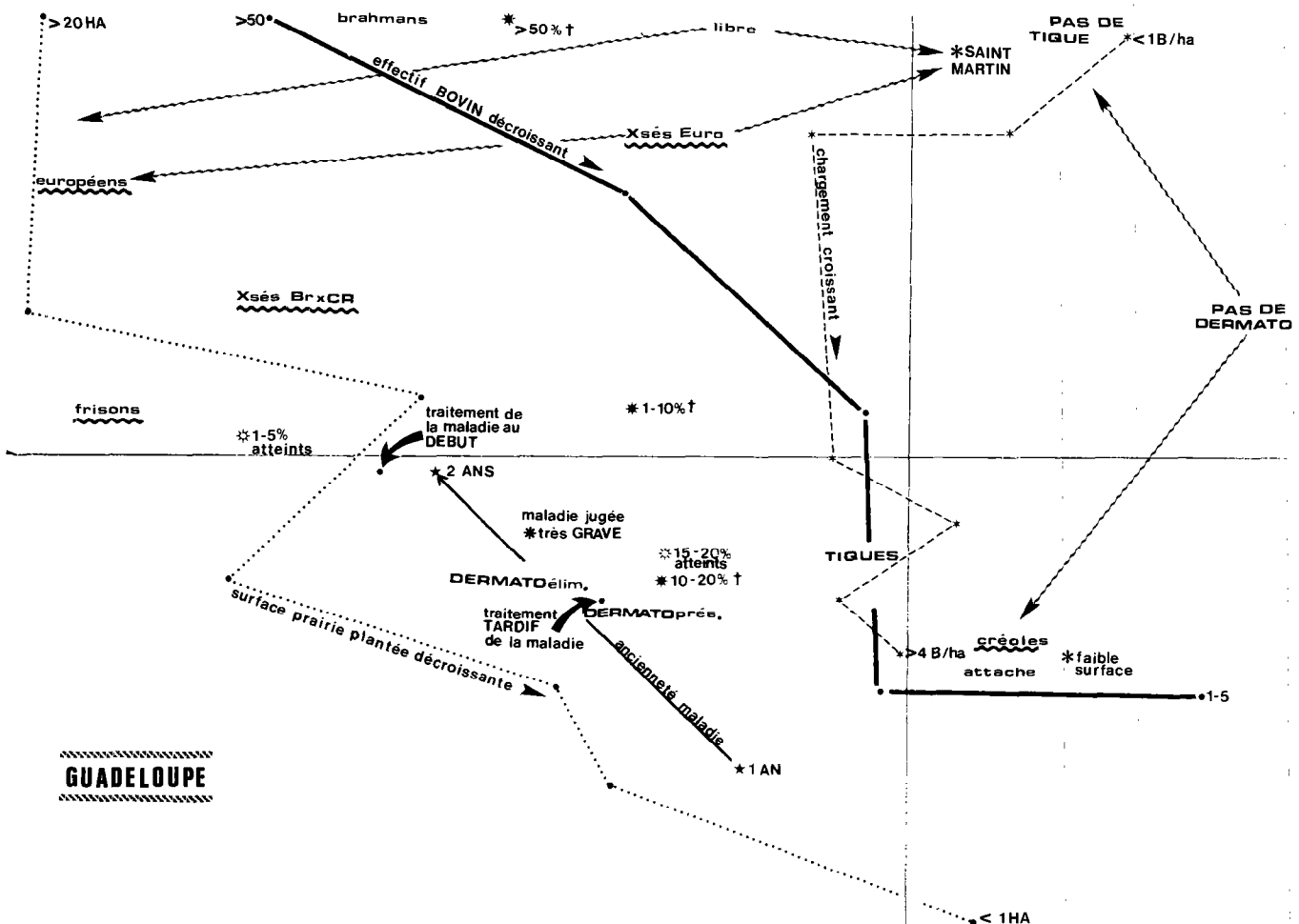


Fig. 4 : Analyse factorielle de correspondances multiples. Projections sur les 2 premiers axes (16 p. 100 d'inertie).

G. Matheron, N. Barré, F. Roger, B. Rogez, D. Martinez, C. Sheikboudou

On passe d'un effectif faible, pour les élevages avec des Créoles, à une valeur extrême (plus de 50 têtes) dans les élevages avec des races améliorées (toutes d'ailleurs dans la partie gauche du graphique), la répartition concernant la surface plantée étant de plus parallèle à cette direction.

La position des élevages de Saint-Martin (absence de tiques, surface supérieure à 20 ha, 30 à 50 bovins à très faible chargement), tout à fait caractéristique, s'oppose à l'ensemble de la Guadeloupe où la tique est présente partout. La position du point « absence de dermatophilose », intermédiaire entre le pôle de Saint-Martin et le pôle race Créole, laisse supposer que dans ces deux cas on observe l'absence de maladie.

On note ensuite la proximité des points représentant la race Créole, l'élevage à l'attache, les faibles surfaces et effectifs, avec toutefois des chargements élevés (plus de 4 bovins/ha) sur des savanes naturelles de 1 à 3 hectares. On constate aussi une association de cette race à la présence de tiques. En rapprochant cela des remarques précédentes, il apparaît que la race Créole de Guadeloupe, malgré un environnement difficile (faible surface, chargement élevé, peu de soin, présence de tiques) résiste à la maladie.

Les éleveurs ayant ou ayant eu la maladie la jugent grave ou très grave, sans doute parce qu'ils ont été confrontés à des mortalités importantes. La dermatophilose est située au voisinage des points représentant les élevages de gros effectifs avec des animaux de races importées, devant mettre en oeuvre des pratiques de traitement intensif pour s'en débarrasser. Dans tous les cas, on constate que le pourcentage de mortalité par dermatophilose augmente avec le degré d'intensification et surtout, l'utilisation de races européennes allaitantes ou du zébu Brahman qui paraît très sensible à la maladie. Son croisement avec le Créole, occupant une position moins extrême, laisse croire qu'une atténuation de cette sensibilité est possible grâce à cette pratique.

Une tendance d'ensemble se dégage de ce premier graphique : partout en Guadeloupe, île où la tique est partout présente, on rencontre deux grands types d'élevage : les traditionnels, possesseurs de Créoles guadeloupéens, qui ne craignent pas et n'ont pas la maladie (race résistante) et ce, dans un milieu à tiques ; les intensifs, caractérisés surtout par la détention de races sensibles et ayant de grandes difficultés à lutter contre la dermatophilose qui les affecte presque systématiquement.

### En Martinique

L'effectif des élevages croît le long de la première bissectrice, avec un passage graduel du Créole aux animaux européens, et semble donc représentative du

degré d'intensification ou de spécialisation. Ainsi le Créole martiniquais est bien positionné au voisinage des élevages à faibles effectifs alors que les animaux de races plus spécialisées sont situés du côté des troupeaux importants.

La seconde bissectrice représente clairement le phénomène dermatophilose dont on doit noter dans ce département qu'il est strictement associé à la présence de tiques, l'absence de maladie étant positionnée au voisinage du point représentant la modalité « maladie absente » (jamais apparue), et où la dermatophilose n'est pas un problème pour l'éleveur. La race Créole n'est pas préférentiellement placée dans la zone représentative de l'absence de maladie. Contrairement au Créole de Guadeloupe, celui de Martinique est sensible. Le facteur explicatif essentiel pour la maladie est la présence de la tique sénégalaise (*Amblyomma variegatum*).

Indépendamment du fait de leur appartenance à des élevages à faibles effectifs, les animaux Créoles sont élevés à l'attache sur de petites surfaces avec des chargements, soit faibles (1 à 1,5 bovins/ha), soit très forts (plus de 4 bovins/ha), mais toujours sur des savanes naturelles. Les éleveurs jugent la maladie grave. On note aussi le faible niveau de technicité des détenteurs de ces animaux, révélé par l'inadéquation des traitements préventifs ou curatifs par exemple et qui conduit à voir apparaître préférentiellement la dermatophilose dans leurs élevages.

A l'opposé, on constate que les propriétaires d'animaux améliorés, dans des systèmes de production intensifs, ont peu d'animaux atteints par la dermatophilose. Ces éleveurs détiquent depuis plus longtemps, et appliquent des traitements antibiotiques lorsque la maladie apparaît. Ils semblent surveiller de façon plus attentive et se méfier davantage de la maladie, ce qui leur donne plus d'atouts pour s'en débarrasser. Là encore la situation est différente de celle de la Guadeloupe car c'est en Martinique, dans ces élevages importants, que la maladie occasionne le moins de pertes.

Là où la maladie est présente, le pourcentage d'atteints diminue lorsque le niveau de technicité augmente, mais aussi lorsque la maladie et/ou la présence de la tique est plus ancienne.

Enfin, on note la présence d'un pôle dans la partie inférieure droite du graphique représentatif d'élevages ayant 5 à 10 ha de savane plantée, avec des animaux non Créoles (indicateurs d'un début d'intensification de l'élevage) avec des taux d'animaux atteints de 10 à 15 p. 100 et des mortalités de 1 à 10 p. 100. Ces élevages semblent subir, dans leur évolution vers l'intensification, des accidents importants liés à la dermatophilose.

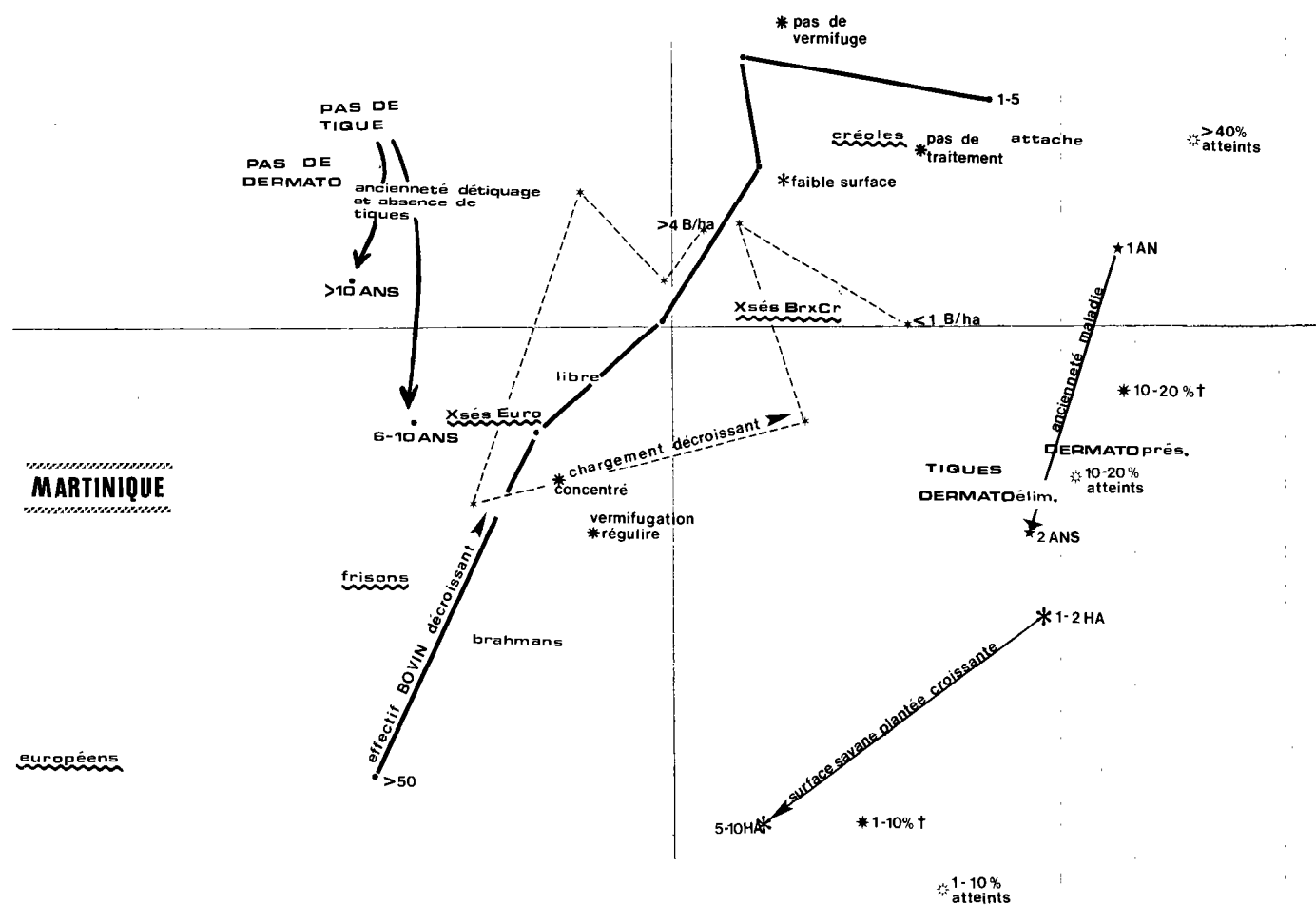


Fig. 5 : Analyse des correspondances multiples. Projection sur les 2 premiers axes (15 p. 100 d'inertie).

Pour résumer la situation de la Martinique, on peut dire que la maladie se rencontre surtout dans les régions où il y a des tiques, chez de petits éleveurs à faible technicité ayant des animaux Créoles, alors qu'elle est absente lorsqu'il n'y a pas de tiques, ou latente dans les élevages intensifs mettant en œuvre les techniques appropriées à son élimination.

## Essai de typologie

La classification ascendante hiérarchique réalisée à partir de l'analyse factorielle de correspondances multiples décrite ci-dessus, a conduit à un regroupement synthétique à partir d'une coupure de l'arbre hiérarchique de représentation du phénomène (dendrogramme). La structure de cet arbre permet de résumer l'information en 4 grandes classes d'élevages, décrites ci-après, pour chacun des départements.

## La Guadeloupe

### Classe 1 (15 p. 100 des élevages) : élevages extensifs de Saint-Martin

La commune insulaire de Saint-Martin possède une situation tout à fait caractéristique pour le département : il y a très peu d'élevages infestés de tiques et atteints de dermatophilose. L'élevage de croisés européens y est extensif (moins de 1 bovin/ha) sur des exploitations de plus de 20 hectares de savane uniquement naturelle et avec comme seule complémentarité l'emploi de *Panicum maximum*. La reproduction se fait par monte naturelle et les élevages ont entre 30 et 50 bovins. Dans les parcelles il y a beaucoup d'adventices (*Zizyphus*, *Mimosa*) et l'abreuvement se fait par point d'eau. Du fait de l'absence de tiques sur la majeure partie de l'île, on a là une situation privilégiée pour l'élevage par rapport aux contraintes de la dermatophilose.

G. Matheron, N. Barré, F. Roger, B. Rogez, D. Martinez, C. Sheikboudou

**Classe 2 (41 p. 100) : petits élevages traditionnels non touchés par la maladie**

Cette classe est caractéristique des élevages qui n'ont pas la dermatophilose et des éleveurs pour qui la maladie n'est d'aucune importance. Ce sont des élevages de petite taille (1 à 5 bovins) composés d'animaux Créoles. La reproduction se fait par monte naturelle et en race pure. La tique est présente dans ces élevages et le détiquage est réalisé, quand il existe, par l'éleveur lui-même sans faire appel à des produits du commerce. Cette situation est caractéristique des élevages plus traditionnels, présents en particulier dans les communes du Sud de la Grande-Terre.

**Classe 3 (28 p. 100 des élevages) : élevages traditionnels en évolution (avec dermatophilose épisodique)**

Ce sont des éleveurs ayant des Créoles et quelques croisés européens avec des chargements moyens (1,5 à 2 bovins/ha), un peu de savanes plantées et qui voient apparaître des dermatophiloses récentes (moins d'un an). Les animaux atteints (6 à 15 p. 100 du cheptel voire dans certains cas 20 à 40 p. 100) sont parfois traités par des désinfections locales des lésions mais aucune injection d'antibiotique n'est effectuée. Dans tous les cas, ce traitement est tardif. L'éleveur considère la maladie comme très grave, sans doute parce que pour lui, c'est une nouveauté. Le détiquage est irrégulier mais pratiqué. La conduite est à l'attache sur des parcelles mal entretenues. De temps en temps, la maladie est éliminée (du fait sans doute de la présence d'animaux Créoles) mais il y a des rechutes. Cette situation correspond au Nord de la Basse-Terre, ou au Centre Sud de la Grande-Terre. On se trouve dans des situations où les conditions climatiques sont peut-être plus défavorables (pluviométrie élevée) mais aussi chez des éleveurs qui sont en phase d'évolution vers des systèmes plus améliorés (1 à 2 ha de prairie plantée, pratique de l'insémination artificielle épisodique).

**Classe 4 (16 p. 100 des élevages) : élevages intensifs (avec dermatophilose endémique)**

Ce sont les élevages utilisant des races importées, il n'y a pas de Créoles purs. L'utilisation de l'insémination artificielle y est fréquente, la complémentation avec du granulé du commerce, systématique. Les surfaces de prairie plantée vont de 3 à 5 ha et les parcelles sont bien entretenues car les épineux, lorsqu'il y en a sont éliminés. Les animaux sont régulièrement vermifugés (plus de 2 fois par an) avec un vermifuge du commerce et détiqués. Mais la dermatophilose est présente depuis longtemps et même si parfois, par des traitements antibiotiques dès l'apparition, et l'isolement des animaux malades, on arrive à éliminer, il y a des rechutes. Malgré cela les éleveurs jugent les traitements efficaces. Selon toute

probabilité, c'est la présence de races sensibles qui est la cause de l'existence endémique de la maladie dans ce type d'élevage.

**La Martinique**

**Classe 1 (30 p. 100 des élevages) : élevages sans tiques**

Ce sont les élevages qui n'ont pas la dermatophilose, car il n'y a pas de tique sénégalaise. Par ailleurs, quelles que soient les pratiques d'élevage (détiquage régulier ou non par exemple), et mis à part le fait de l'absence de prairies plantées dans cette catégorie d'élevages, on rencontre toutes les situations possibles sur les autres critères étudiés. Les élevages de cette classe sont plutôt localisés dans le Nord, l'Est et le Centre-Est de l'île.

**Classe 2 (30 p. 100 des élevages) : élevages traditionnels (avec dermatophilose)**

La dermatophilose est présente dans ces élevages depuis plus d'un an ainsi que la tique sénégalaise. Des détiquages irréguliers sont réalisés par les Services Vétérinaires mais les animaux malades ne sont pas traités, ni isolés, ni réformés. Plus de 40 p. 100 du cheptel est atteint et on enregistre des mortalités importantes de 30 à 50 p. 100. Les élevages sont de petite dimension (1 à 5 bovins) sur 1 à 5 ha de savane naturelle avec conduite des animaux à l'attache. L'abreuvement se fait par point d'eau. Cette situation est caractéristique de la commune du Lamentin.

**Classe 3 (22 p. 100 des élevages) : élevages semi-intensifs (avec dermatophilose)**

La tique est présente depuis au moins 3 ans et la dermatophilose depuis plus d'un an. Ces élevages sont caractérisés par la présence de 5 à 10 ha de prairie plantée et de 10 à 20 ha de savane naturelle avec beaucoup d'épineux et un abreuvement par point d'eau et réservoir. Ce début de rationalisation de l'élevage ne permet pas d'échapper à la maladie même si, étant jugée très grave, on traite les animaux atteints avec des antibiotiques, ou même on les réforme. Six à 15 p. 100 des animaux sont atteints et 1 à 5 p. 100 en meurent. Parfois le traitement est jugé efficace car il conduit à la guérison provisoire de quelques animaux, mais il y a toujours des rechutes. Cette classe représente en partie la situation du Sud de la Martinique.

**Classe 4 (18 p. 100 des élevages) : élevages intensifs (indemnes de dermatophilose)**

On peut caractériser le degré d'intensification de ces élevages par leurs surfaces (10 à plus de 20 ha de



prairies plantées) et leurs effectifs d'animaux (plus de 50 bovins), de types européens ou Brahman, conduits sur parcelles clôturées. Ces éleveurs pratiquent eux-mêmes, depuis plus de 10 ans, des détiquages réguliers avec des produits du commerce. La tique a été en grande partie éliminée, si elle était présente, ce qui explique l'absence de dermatophilose dans cette classe. Cette situation la rapproche de la classe 1 dont elle se différencie surtout par la taille des troupeaux.

## CONCLUSION

La dermatophilose est la principale maladie des bovins dans les petites Antilles et en particulier en Martinique, en Guadeloupe et à Saint-Martin. Dans les élevages infectés, le taux de morbidité atteint 30 p. 100 du cheptel, le taux de mortalité est de 5 à 15 p. 100. En Martinique, dans les régions d'endémicité visitées lors de l'enquête, 63 p. 100 des élevages étaient atteints, alors que ce taux était de 27 p. 100 en Guadeloupe.

La maladie dans les Antilles ne semble pas liée aux fluctuations climatiques saisonnières d'ailleurs modérées dans cette région ; son incidence paraît régulière toute l'année. Bien qu'il y ait une période de moindres précipitations (carême), l'influence maritime est permanente et uniforme et l'humidité de l'air est constamment et partout élevée (moyenne mensuelle même en régions sèches toujours supérieure à 78 p. 100). Dans les zones réputées sèches, les précipitations qui dépassent 1 200 mm par an sont très supérieures à celles de la plupart des régions d'élevage d'Afrique. La pluviométrie, et surtout l'hygrométrie toujours élevées, pourraient avoir un rapport avec la gravité et la permanence de la maladie aux Antilles, bien que leur mode d'action ne soit pas élucidé. Au Nigeria, ODUYE (24) note que la maladie existe toute l'année dans les régions à pluviométrie régulière alors qu'elle est limitée à la période pluvieuse dans les régions à saisons marquées. Il en est de même en Nouvelle-Guinée (11). Si ces paramètres climatiques jouent un rôle, ils ne peuvent le jouer seuls puisqu'ils ne suffisent pas à induire la maladie dans certaines îles des Antilles au climat identique à celui de la Guadeloupe et de la Martinique mais où *Amblyomma variegatum* est absent (9).

Plusieurs auteurs (7, 14, 15, 17, 19, 24) ont noté la nécessaire association de facteurs favorisant pour le déclenchement de cas cliniques de dermatophilose : humidité et tiques pourraient être incriminées pour les Antilles. Le rôle d'une association humidité-*Amblyomma* suspecté pour les Antilles françaises est conforté implicitement par BUTLER (10) à Sainte-

Lucie (île voisine de la Martinique où l'humidité y est aussi élevée). Cet auteur note que la maladie est fréquente là où il y a des *Amblyomma*, dans une zone de l'île où les pluies sont les moins abondantes et même lorsque la pluviométrie est inférieure à la normale. La pluviométrie jouerait donc un rôle secondaire par rapport à l'humidité de l'air. A la différence de l'Afrique sahélienne et soudanienne, où la longue saison sèche permet une régression, au moins provisoire, de la maladie, la constance aux Antilles d'une humidité élevée et des phénomènes biologiques qui l'accompagnent (notamment stabilité des populations d'*Amblyomma*) (5) assurent en permanence des conditions propices à l'expression de la maladie.

Il n'y a pas dans les Antilles françaises de zones géographiques plus favorables que d'autres à la maladie, que l'on considère les régions climatiques (sèches et humides, à rayonnement et température élevés ou moyens), l'origine géologique du sol (volcanique, calcaire), la couverture végétale (zones à *Panicum*, zones à *Dichanthium*) ou l'altitude (niveau de la mer, pente des volcans). Compte tenu des différences de survie du germe dans les vertisols et les sols ferrallitiques en fonction de leur potentiel de rétention hydrique (18), une enquête ponctuelle d'incidence de la maladie en fonction de la nature du sol serait cependant un complément nécessaire.

Si des arthropodes devaient être incriminés pour expliquer l'apparition des formes cliniques, il ne pourrait s'agir, pour les insectes, que d'*Haematobia*, de *Culicoides* ou de moustiques, seuls insectes piqueurs communs aux Antilles. Les stomoxes et les Tabanidés sont rares ou extrêmement rares et on n'imagine pas qu'ils puissent intervenir dans l'épidémiologie alors qu'ils sont tenus pour responsables de la propagation par certains auteurs (7, 17, 24). Après d'autres observations, aux Antilles mêmes, ou dans d'autres régions tropicales (1, 2, 17, 23, 25), l'enquête fait apparaître le rôle déterminant d'*Amblyomma variegatum* dans l'apparition des formes cliniques de la maladie et le nuance. C'est avec *Boophilus*, qui n'a apparemment aucun rôle favorisant, la seule tique parasite du bétail dans les petites Antilles. *A. variegatum*, depuis son introduction au 19<sup>ème</sup> siècle, étend son aire géographique et, outre les îles non infestées, chaque île de la région répond à l'une des situations suivantes illustrées par le contexte existant dans les 3 îles choisies pour l'enquête : île anciennement (env. 1830) et complètement infestée (cas de la Guadeloupe) ; infestation large mais incomplète, assez ancienne (1948) et inachevée (Martinique) ; infestation localisée, récente (1974) et inachevée (Saint-Martin). Saint-Martin (peu d'éleveurs enquêtés) a été analysé avec la Guadeloupe. On a pour chacun de ces deux groupes d'îles une situation bien tranchée, avec une relation forte et évidente entre la présence d'*Amblyomma* dans les élevages de Martinique (quelle que soit l'abondance de ces parasites sur les animaux)

et l'existence d'une dermatophilose clinique. Pour la Guadeloupe, la maladie ne se manifeste que dans certaines conditions d'élevage et avec une fréquence d'autant plus grande que l'infestation est plus forte. En Guadeloupe donc, le rôle favorisant de la tique est modulé par d'autres facteurs explicatifs sous-jacents. Le cas de la Martinique est simple et exemplaire, celui de la Guadeloupe, proche en fait du contexte rencontré en Afrique est complexe puisque l'effet de la tique est masqué par d'autres facteurs ou interfère avec eux.

On note des nuances en Martinique où les éleveurs qui maîtrisent le mieux les acquis techniques sont parvenus, malgré la tique, à juguler la maladie. Dans cette île, ce sont les petits propriétaires, ceux qui pratiquent un élevage traditionnel qui accusent les pertes les plus importantes. Ils ont, comme les éleveurs structurés, des animaux hautement sensibles mais n'ont ni les moyens ni la volonté de conduire une prophylaxie sanitaire efficace.

En Guadeloupe où la tique est cosmopolite et où l'on peut penser qu'elle joue un rôle déclenchant dans le processus pathologique comme en Martinique, il existe un puissant frein à son expression. En effet, la très grande majorité du cheptel de Guadeloupe est constituée par un zébu Créole d'origine africaine chez lequel la rareté des cas cliniques laisse supposer qu'il est hautement résistant à la maladie, cette résistance étant sans doute le résultat d'une sélection naturelle. Dans cette île, la maladie est l'apanage des races importées chez lesquelles la maladie s'extériorise pleinement et qui lui paient le plus lourd tribut : la dermatophilose est certainement l'obstacle le plus insurmontable à l'infusion et à la diffusion de génotypes exotiques dans les élevages guadeloupéens.

Le mode d'action des *Amblyomma* n'est pas clarifié pour autant et bien qu'une certaine unanimité se manifeste sur l'espèce responsable (*A. variegatum*), il faudrait pouvoir expliquer la présence de formes cliniques sévères dans des pays tropicaux comme le Brésil (20) et la Nouvelle-Guinée (11) où cette espèce est absente, ainsi que chez les hôtes peu parasités par cette tique. L'enquête révèle que ce n'est pas le traumatisme induit par le rostre de la tique qui ouvre une porte d'entrée au germe puisque l'analyse montre clairement que lésions et sites électifs de fixation des adultes sont parfaitement distincts. Les tiques pourraient être des vecteurs au sens classique mais il serait alors curieux que les lésions ne s'expriment pas d'abord aux endroits de fixation à moins que d'autres facteurs agissent localement pour produire ces lésions. Les tiques pourraient aussi provoquer une intoxication lente de l'animal favorisant l'expression et la multiplication du *Dermatophilus* comme le suggèrent ESTERRE et AGIS (12). Plusieurs indices ont été révélés dans l'analyse de l'enquête qui évoquent la possibilité d'un effet immunosuppresseur des tiques.

Si ces deux dernières hypothèses s'avéraient exactes, on devrait avoir une relation proportionnelle entre le niveau d'infestation et la probabilité d'existence de la maladie. Cela n'apparaît pas en Martinique où la maladie se déclare indépendamment du niveau d'infestation. Une autre hypothèse fait intervenir des agents pathogènes associés qui dans ce cas devraient être transmis par la tique. Elle est séduisante car elle ne fait plus appel à des relations quantitatives tique-probabilité de la maladie. D'autres auteurs ont depuis longtemps évoqué cette possibilité, recherché et trouvé des virus à tropisme cutané (16, 22). Récemment, UILENBERG et LLOYD (communication personnelle) n'ont pu mettre en évidence une relation entre la dermatophilose et la theilériose à *Theileria mutans*, protozoaire connu pour ses propriétés immunosuppressives, sa transmission par *A. variegatum* et son existence aux Antilles (28).

Si un tel pathogène associé existait, il devrait être à la fois spécifique de la tique *A. variegatum* puisqu'au Zimbabwe, NORVAL n'observe de dermatophilose clinique que dans l'aire de distribution de cet *Amblyomma* mais pas dans celle de l'espèce voisine *A. hebraeum* (23) et également transmis par d'autres vecteurs puisque la maladie revêt des formes sévères caractéristiques dans des régions (11, 20) où *A. variegatum* n'est pas implanté.

Les autres facteurs supposés favorisant n'ont pas d'effet ou celui-ci ne ressort pas clairement de l'enquête : il y a plus de dermatophilose quand les prairies sont envahies d'épineux, mais c'est aussi une situation favorable au maintien des populations de tiques alors que les excoriations dues aux épines sont considérées par certains (29) comme directement responsables de la propagation de la maladie. A Madagascar, BLANCOU (8) leur dénie cependant toute incidence épidémiologique. Des observations répétées de lésions strictement localisées aux zones de peau blanche chez des bovins pie laissent supposer que ce type de peau développe une moins bonne réaction de défense locale, ou bien qu'il est plus sensible à des érythèmes d'origine solaire ou à des accidents de photosensibilisation. Le rôle du soleil recherché sur d'autres critères (abondance de l'ombrage, couleur de la robe) n'apparaît cependant pas dans l'enquête. L'état physiologique des animaux, l'état d'embonpoint et l'âge sont des facteurs constatés comme prédisposants mais dont l'interprétation n'est pas aisée et dont les applications pratiques sont peu transposables aux structures de l'élevage antillais.

L'analyse globale des facteurs favorisant permet de classer les élevages selon leurs affinités par groupes typologiques homogènes et de prédire dans quels contextes la maladie va ou non se déclarer. Le trait commun entre tous les élevages enquêtés est la pratique du pâturage, au moins à temps partiel, et qu'il soit libre ou entravé. La maladie ne se déclare

que dans cette situation. Elle n'apparaît pas en stabulation libre, même découverte, même sur des animaux de races sensibles et même s'ils sont nourris d'herbe fauchée. Au pâturage, les effets de l'ombrage sont nuls et ceux des épineux apparemment superposables à ceux des tiques.

En Martinique, la maladie n'existe pratiquement que dans les élevages infestés de tiques et dans tous, ou presque, du fait de la sensibilité équivalente des races locales et exotiques. Mais dans cette île, elle peut être jugulée par la pratique de prophylaxies adaptées (traitement précoce, abattage, isolement, détiage régulier) et un bon entretien des animaux (ressources fourragères et chargement adéquats, vermifugations).

En Guadeloupe, au contraire, les éleveurs les plus traditionnels dont les pratiques d'élevage sont les moins élaborées (inconstance des détiages, drogeage local, pâturage entravé) sont peu affectés par la maladie, pas plus que les éleveurs plus structurés qui ont en commun avec les précédents d'élever des animaux Créoles spontanément et hautement résistants à la dermatophilose comme ils le sont aux autres pathologies locales (13). La maladie provoque des pertes sévères dans les élevages intensifs qui utilisent des races exotiques ; son impact y est d'autant plus grand que les prophylaxies, en particulier le détiage, sont négligées.

MATHERON (G.), BARRÉ (N.), ROGER (F.), ROGEZ (B.), MARTINEZ (D.), SHEIKBOUDOU (C.). Bovine dermatophilosis (*Dermatophilus congolensis*) in the French West Indies. III. A comparison between infected and uninfected cattle. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1989, 42 (3) : 331-347.

The determination of the distinctive features between infected and uninfected cattle by *Dermatophilus* has been performed among 93 bovine stock in La Martinique, and 120 in La Guadeloupe and Saint-Martin Islands. Nearly half of the herds had been or were infected. Morbidity rates reach 33 per cent in La Martinique and 29 per cent in La Guadeloupe with a mortality ratio of 15 per cent and 5 per cent respectively. No frequency difference could be observed with respect to the season or the geographical area. Similarly, differences are little or nil as regards animal exposure toward aggressive factors such as sun, soil moisture, thorns, etc. On the other hand, the presence of *Amblyomma variegatum* is a determining factor considering the prevailing situation in La Martinique, where all breeds of cattle are sensitive to the disease. In this case, 63 per cent of the tick infested cattle develops dermatophilosis versus 2.5 per cent for the still uninfected animals. Conversely, in La Guadeloupe were Creole zebus are highly resistant (as a consequence of their natural selection), only 27 per cent of the infected stock suffers from this illness. In these two islands, regular dipping measures have proved to be beneficial in that it reduces the disease frequency. The study also reveals an underlying typology of the various rearing systems, thus allowing their classification as for their behaviour and response when meeting illness. In La Martinique, whatever they may be, quite none of them is infected in the tick free area. In the tick infested zones, the traditional small breeders rearing a sensitive cattle and who do not care with prophylactic rules, are mostly stricken, while more structured ones

Dans les Antilles, la dermatophilose a donc une large distribution potentielle du fait, semble-t-il, de la forte humidité ambiante, mais la maladie reste occulte et supportable :

— dans les régions indemnes d'*A. variegatum* (mais c'est une situation précaire, du fait des menaces d'extension) ;

— dans les élevages où la tique est quasi éradiquée, et qui sont l'objet d'un suivi sanitaire rigoureux et de techniques d'élevage performantes ;

— dans les régions, même fortement infestées par la tique où le zébu Créole est la seule race élevée.

Deux options sont donc possibles pour juguler la maladie sur des bovins tenus au pâturage : élever des races résistantes, notamment du zébu Créole de Guadeloupe en remplacement de races à viande sensibles (Brahman et toutes races européennes) ou bien mener une lutte énergique contre *A. variegatum* pour parvenir à sa quasi-éradication dans les exploitations élevant des races à viande et à lait sensibles.

La compréhension des liens existant entre la tique et la dermatophilose, certainement fondamentale pour l'instauration d'une prophylaxie spécifique, nécessite la mise en oeuvre d'expérimentations où interviendraient notamment des infections et infestations combinées.

MATHERON (G.), BARRÉ (N.), ROGER (F.), ROGEZ (B.), MARTINEZ (D.), SHEIKBOUDOU (C.). La dermatofilia a *Dermatophilus congolensis* del ganado bovino en las Antillas francesas. III. Comparaciones entre ganaderías infectadas e indemnes. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1989, 42 (3) : 331-347.

Se efectuó una encuesta en 93 ganaderías boyinas de Martinica y 120 ganaderías de Guadalupe y de San Martín para determinar los caracteres distintivos entre ganaderías atacadas y ganaderías indemnes de dermatofilia. Casi la mitad de estas ganaderías estaban o habían sido infectadas. Es de 33 p. 100 en Martinica, 29 p. 100 en Guadalupe la morbilidad en los hatos enfermos, siendo las mortalidades anuales respectivamente de 15 y 5 p. 100. No se observan diferencias de frecuencia de la enfermedad en función de la estación y de la zona geográfica sino diferencias reducidas o nulas en función de la exposición de los animales a los factores agresivos exteriores (sol, plantas espinosas, humedad del suelo). En cambio, la presencia de la garrapata *Amblyomma variegatum* es un factor determinante en Martinica donde los animales de todas las razas son sensibles para con la enfermedad. En este caso, 63 p. 100 de las ganaderías infectadas estaban atacadas, por 2,5 p. 100 en las ganaderías todavía no infestadas. En Guadalupe donde el cebú Criollo, a causa de una selección natural, es muy resistente, se encuentra la dermatofilia solo en 27 p. 100 de las ganaderías infestadas. La eliminación periódica de las garrapatas en ambas islas actúa de modo benéfico sobre la frecuencia de la enfermedad. Se nota que se puede clasificar los hatos en función del tipo de ganadería según su comportamiento para con la enfermedad. En Martinica, cualquiera que sea el tipo de ganadería, casi no se observa infección en las zonas sin garrapatas. En las zonas infestadas con garrapatas, el ganado sensible de los pequeños ganaderos tradicionales que no aplican medidas de profilaxis es muy atacado mientras

have succeeded in controlling the disease, owing to some appropriate measures together with a fair animal management. On the other hand, in La Guadeloupe where this tick is cosmopolitan, the small breeders who run a resistant Creole cattle, are not concerned, despite a rudimentary prophylactic behaviour. Conversely, the intensive rearing system, based upon improved imported breeds, meets great difficulties to master the infection. *Key words* : Cattle - Creole zebu - Dermatophilosis - *Dermatophilus congolensis* - Tick - Vector - Disease resistance - Prophylaxis - French West Indies.

que el de los ganaderos más organizados que aplican medidas adecuadas llevan a bien la eliminación de la enfermedad. En Guadeloupe, al contrario, la garrapata es cosmopolita y los pequeños ganaderos de bovinos Criollos resistentes, a pesar de una aplicación rudimentaria de la profilaxis, no son concernidos; mientras que ganaderías extensivas de razas exóticas mejoradas tienen dificultades para luchar contra la enfermedad. *Palabras claves* : Bovino - Cebú Criollo - Dermatofilia - *Dermatophilus congolensis* - Garrapata - Vector - Resistencia contra las enfermedades - Profilaxis - Antillas francesas.

## BIBLIOGRAPHIE

1. ABU SAMRA (M. T.). The epizootiology of *Dermatophilus congolensis* infection (A discussion article). *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1980, **33** (1) : 23-32.
2. BALABANOV (V. A.), BOUSSAFOU (D.). Dermatophilose du bétail en République Populaire du Congo. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1977, **30** (4) : 363-368.
3. BARRÉ (N.). Mesures agronomiques permettant une diminution des populations de la tique *Amblyomma variegatum*. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1988, **41** (4) : 387-393.
4. BARRÉ (N.), MATHERON (G.), LEFÈVRE (P. C.), LE GOFF (C.), ROGEZ (B.), ROGER (F.), MARTINEZ (D.), SHEIKBOUDOU (C.). La dermatophilose des bovins à *Dermatophilus congolensis* dans les Antilles françaises. I. Caractéristiques des lésions et de la réponse sérologique. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1988, **41** (2) : 129-138.
5. BARRÉ (N.), MATHERON (G.), ROGEZ (B.), ROGER (F.), MARTINEZ (D.), SHEIKBOUDOU (C.). La dermatophilose des bovins à *Dermatophilus congolensis* dans les Antilles françaises. II. Facteurs de réceptivité liés aux animaux. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1988, **41** (4) : 339-345.
6. BENZECRI (J. P.). L'analyse de données. Tome 2 : l'analyse de correspondances. Paris, Dunod Éd., 1973. 554 p.
7. BIDA (S. A.). Seasonal prevalence of bovine dermatophilosis in Northern Nigeria. *Bull. Off. int. Epizoot.*, 1975, **83** (11-12) : 1131-1138.
8. BLANCOU (J.). Bilan de sept années de prophylaxie de la dermatophilose dans un troupeau de zébus Brahman. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1976, **29** (3) : 211-215.
9. BURRIDGE (M. J.), BARRÉ (N.), BIRNIE (E.), CAMUS (E.), UILENBERG (G.). Epidemiological studies on heartwater in the Caribbean with observations on tick associated bovine dermatophilosis. Proceedings of the XIII World Congress on Diseases on Cattle. Durban, South Africa, 1984. Pp. 542-546. (No. 1).
10. BUTLER (M. C.). Dermatophilosis of cattle, sheep and goats in St Lucia. *State vet. J.*, 1975, **30** : 279-283.
11. EGERTON (J. R.). Mycotic dermatitis of cattle. *Aust. vet. J.*, 1964, **40** (11) : 388-389.
12. ESTERRE (P.), AGIS (F.). La dermatophilose aux Antilles françaises. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1983, **36** (2) : 137-140.
13. GAUTHIER (D.), AUMONT (G.), BARRÉ (N.), BERBIGIER (P.), CAMUS (E.), LAFORTUNE (E.), POPESCU (P.), RULQUIN (H.), XANDÉ (A.), THIMONIER (J.). Le bovin Créole en Guadeloupe : caractéristiques et performances zootechniques. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1984, **37** (2) : 212-224.
14. HUART (A.), ESSELEN (L.), BAKIMA (M.), DE WIT (K. J.). La dermatophilose bovine au Shaba, Zaïre. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1984, **37** (4) : 411-417.
15. HYSOP (N. S. G.). Dermatophilosis (streptothricosis) in animals and man. *Comp. Immun. Microbiol. infect. Dis.*, 1980, **2** : 389-404.
16. ISITOR (G. N.), KAZEEM (H. M.), NJOKU (C. O.), ADEGBOYE (D. S.), DELLMANN (H. D.). Frequency of involvement of pox virions in lesions of bovine dermatophilosis. *Trop. Anim. Hlth Prod.*, 1988, **20** : 2-10.
17. MACADAM (I.). Bovine streptothricosis : production of lesions by the bites of the tick *Amblyomma variegatum*. *Vet. Rec.*, 1962, **74** (23) : 643-645.



18. MARTINEZ (D.), PRIOR (P.). Survival of *Dermatophilus congolensis* in soils of Guadeloupe by the pF method. (à paraître).
19. MEMERY (G.), THIERY (G.). La streptothricose cutanée. I. Étude de la maladie naturelle et expérimentale des bovins. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1960, **13** (2-3) : 123-140.
20. MOREIRA (E. C.), MARIO BARBOSA, MOREIRA (Y. K.), FONSECA (I. C.). Contribuição ao estudo de epidemiologia da dermatofilose bovina no estado de Minas Gerais, Brazil. *Arqos. Esc. Vet.*, 1970, **22** : 251-265.
21. MOREL (P. C.). Étude sur les tiques du bétail en Guadeloupe et Martinique. II. Agents pathogènes transmis par les tiques. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1967, **20** (2) : 291-299.
22. MUNZ (E.). Double infection of sheep and goats in Kenya with *Orf* virus and *Dermatophilus*. In : LLOYD (D. H.), SELLERS (K. C.), ed. *Dermatophilus* infection in animals and man. London, Academic Press, 1976. Pp. 57-66.
23. NORVAL (R. A. I.). *Amblyomma variegatum* and acute dermatophilosis. *Parasit. Today*, 1986, **2** (1) : 23.
24. ODUYE (O. O.). Bovine streptothricosis in Nigeria. In : LLOYD (D. H.), SELLERS (K. C.), ed. *Dermatophilus* infection in animals and man. London, Academic Press, 1976. Pp. 2-15.
25. PLOWRIGHT (W.). Cutaneous streptothricosis of cattle. I. Introduction and epizootological features in Nigeria. *Vet. Rec.*, 1956 : 350-355.
26. THOEN (C. O.), JARNAGIN (J. L.), SAARI (D. A.), ORTIZ (B.), HARRINGTON (R.). Pathogenicity and transmission of *Dermatophilus congolensis* isolated from cattle in Puerto Rico. *Proc. U.S. Anim. Hlth Ass.*, 1980, **84** : 232-237.
27. UILENBERG (G.), BARRÉ (N.), CAMUS (E.) BURRIDGE (M. J.), GARRIS (G. I.). Heartwater in the Caribbean. *Prev. vet. Med.*, 1984, **2** : 255-267.
28. UILENBERG (G.), CAMUS (E.), BARRÉ (N.). Existence en Guadeloupe (French West Indies) de *Theileria mutans* et *Theileria velifera* (Sporozoa, Theileriidae). *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1983, **36** (3) : 261-264.
29. ZLOTNICK (I.). Cutaneous streptothricosis in cattle. *Vet. Rec.*, 1955, **67** : 613-614.