

SOMMAIRE

Pathologie	Alimentation - Nutrition
Virologie	Zootecnie
Bactériologie	Économie de l'élevage
Parasitologie	Productions animales
Protozoologie	Agropastoralisme
Helminthologie	Cartographie
Entomologie	Télétection
Biologie	

111 Actualité

VIROLOGIE

- 113 THIRY (E.), MEERSSCHAERT (C.), PASTORET (P. -P.). Épizootologie des infections à herpèsvirus chez les ruminants sauvages. I. Le virus de la rhinotrachéite infectieuse bovine et les virus antigéniquement apparentés
- 121 JETTEUR (P.), EYANGA (E.), MAKUMBU (S.). Enquête sérologique concernant les virus bovine pestique, IBR-IPV, RSB, PI3 et BVD-MD sur des bovins du Shaba et de l'Ouest du Zaïre
- 125 HAJER (I.), ABBAS (B.), ABU SAMRA (M. T.). Virus de la variole caprine chez les petits ruminants au Soudan

BACTÉRIOLOGIE

- 129 BARRÉ (N.), MATHERON (G.), LEFEVRE (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
- 139 HOW (S. J.), LLOYD (D. H.). Immunité vis-à-vis de la dermatophilose expérimentale chez les lapins et les bovins après immunisation à l'aide d'un vaccin vivant (en anglais)

Communications

- 147 KONTE (M.). La paratuberculose. Diagnostic d'un premier cas chez un bovin d'importation au Sénégal
- 149 BRÉARD (A.), POUMARAT (F.). Isolement de *Mycoplasma capricolum* à partir d'un sperme de taureau

PROTOZOLOGIE

- 151 ANOSA (V. O.). Changements hématologique et biochimique dans la trypanosomose humaine et animale. Partie II (en anglais)
- 165 LADIKPO (E.), SEUREAU (C.). *Trypanosoma (Nannomonas) congolense* Broden, 1904 (*Kinetoplastida, Trypanosomatidae*) dans les cellules épithéliales du segment antérieur de l'intestin moyen de *Glossina morsitans morsitans* Westwood, 1850 (*Diptera, Glossinidae*)
- 167 MAJARO (O. M.). Effet de gravité et de durée des infections sur la taille des oocystes d'*Eimeria necatrix*, une coccidie du poulet (en anglais)

HELMINTHOLOGIE

- 171 SALAS (M.), SHEIKBOUDOU (C.). Le parasitisme digestif dans les systèmes d'élevage bovin traditionnel en Guadeloupe. I. Enquête globale
- 181 TOURATIER (L.). Note sur la place du nitroxylnil dans la lutte intégrée contre la fasciolose bovine à *Fasciola gigantica* à Madagascar

ENTOMOLOGIE

- 191 FILLEDIER (J.), DUVALLET (G.), MEROT (P.). Comparaison du pouvoir attractif des bovins Zébu et Baoulé pour *G. tachinoides* Westwood, 1850 et *Glossina morsitans submorsitans* Newstead, 1910 en savane soudano-guinéenne, Burkina Faso

ZOOTECNIE

- 197 SALAS (M.), PLANCHENAU (D.), ROY (F.). Étude des systèmes d'élevage bovin traditionnel en Guadeloupe, Antilles françaises. Résultats d'enquêtes
- 209 AHMED MOHARRAM (A.). Performances de reproduction et de production laitière de la race Frisonne-Holstein en Égypte

215 Analyses bibliographiques

217 Informations

CONTENTS

Animal diseases	Feeding
Virology	Zootechny
Bacteriology	Livestock economy
Parasitology	Animal products
Protozoology	Range management
Helminthology	Mapping
Entomology	Remote sensing
Biology	

111 Current topics

VIROLOGY

113 THIRY (E.), MEERSCHAERT (C.), PASTORET (P. -P.). Epizootiology of herpesvirus infections in wild ruminants. I. Infectious bovine rhinotracheitis and antigenically related herpesviruses

121 JETTEUR (P.), EYANGA (E.), MAKUMBU (S.). A survey of cattle sera from Shaba and western Zaire for antibodies to IBR-IPV, RSB, PI3, BVD-MD and rinderpest virus

125 HAJER (I.), ABBAS (B.), ABU SAMRA (M. T.). Capripox virus in sheep and goats in Sudan

BACTERIOLOGY

129 BARRÉ (N.), MATHERON (G.), LEFEVRE (P. C.), LE GOFF (C.), ROGEZ (B.), ROGER (F.), MARTINEZ (D.), SHEIKBOUDOU (C.). Cattle *Dermatophilus congolensis* infection in the French West Indies. I. Lesions and serological response. Characteristics

139 HOW (S. J.), LLOYD (D. H.). Immunity to experimental dermatophilosis in rabbits and cattle following immunisation with a live whole cell vaccine

Short notes

147 KONTE (M.). Paratuberculosis. Diagnosis of a first case in imported cattle in Senegal

149 BRÉARD (A.), POUMARAT (F.). Isolation of *Mycoplasma capricolum* from a bull semen

PROTOZOOLOGY

151 ANOSA (V. O.). Biochemical and haematological changes in human and animal trypanosomiasis. Part II.

Short notes

165 LADIKPO (E.), SEUREAU (C.). *Trypanosoma (Nannomonas) congolense* Broden, 1904 (*Kinetoplastida, Trypanosomatidae*) in the anterior midgut epithelial cells of *Glossina morsitans morsitans* Westwood, 1850 (*Diptera, Glossinidae*)

167 MAJARO (O. M.). Effects of severity and duration of infections on oocyst size of *Eimeria necatrix*, a coccidium of chicken

HELMINTHOLOGY

171 SALAS (M.), SHEIKBOUDOU (C.). Digestive parasitism in the traditional cattle breeding systems in the French West Indies. I. General researches

181 TOURATIER (L.). Note on the importance of nitroxylin in the control of bovine *Fasciola gigantica* infection in Madagascar

ENTOMOLOGY

191 FILLEDIER (J.), DUVALLET (G.), MEROT (P.). Comparative study of attractive power of Zebu and Baoule cattle for *Glossina tachinoides* Westwood, 1850 and *Glossina morsitans submorsitans* Newstead, 1910 in Sudano-Guinean savanna, Burkina faso

ZOOTECNY

197 SALAS (M.), PLANCHENAU (D.), ROY (F.). Study of traditional cattle breeding in Guadeloupe (French West Indies). Surveys results

209 AHMED MOHARRAM (A.). Reproductive and yield production efficiency of Friesian-Holstein cattle in Egypt

215 Book review

217 News

SUMARIO

Patología	Alimentación
Virología	Zootecnia
Bacteriología	Economía de la ganadería
Parasitología	Productos animales
Protozoología	Agropecuaria
Helmintología	Cartografía
Entomología	Teledetección
Biología	

111 Actualidad

VIROLOGIA

113 THIRY (E.), MEERSSCHAERT (C.), PASTORET (P. -P.). Epizootiología de las infecciones a herpesvirus en los rumiantes salvajes. I. El virus de la rinotraqueitis bovina y los virus antigenicamente emparentados

121 JETTEUR (P.), EYANGA (E.), MAKUMBU (S.). Investigaciones sobre la presencia de anticuerpos contra el virus de la peste bovina y los virus IBR-IPV, RSB, PI3 y BVD-MD en los sueros de bovinos del Shaba y del oeste del Zaire

125 HAJER (I.), ABBAS (B.), ABU SAMRA (M. T.). Virus de la viruela caprina en los pequeños rumiantes en el Sudán

BACTERIOLOGIA

129 BARRÉ (N.), MATHERON (G.), LEFEVRE (P. C.), LE GOFF (C.), ROGEZ (B.), ROGER (F.), MARTINEZ (D.), SHEIKBOUDOU (C.). La dermatofilia a *Dermatophilus congolensis* de los bovinos en las Antillas francesas. I. Características de las lesiones y de la respuesta serológica.

139 HOW (S. J.), LLOYD (D. H.). Inmunidad a la dermatofilia experimental en conejos y vacas después de la aplicación de una vacuna a base de células vivas completas

Breves notas

147 KONTE (M.). La paratuberculosis. Diagnóstico de un primer caso en un bovino importado en Senegal

149 BRÉARD (A.), POUMARAT (F.). Aislamiento de *Mycoplasma capricolum* a partir de un semen de toro

PROTOZOOLOGIA

151 ANOSA (V. O.). Modificaciones hematológica y bioquímica en la tripanosomosis humana y animal. Parte II

Breves notas

165 LADIKPO (E.), SEUREAU (C.). *Trypanosoma (Nannomonas) congolense* Broden, 1904 (*Kinetoplastida, Trypanosomatidae*) en las células epiteliales del segmento anterior del intestino medio de *Glossina morsitans morsitans* Westwood, 1850 (*Diptera, Glossinidae*)

167 MAJARO (O. M.). Efecto de gravedad y de duración de las infecciones sobre el tamaño de los oocistos de *Eimeria necatrix*, una coccidia del pollo

HELMINTOLOGIA

171 SALAS (M.), SHEIKBOUDOU (C.). El parasitismo digestivo en los sistemas de ganadería bovina tradicional en Guadalupe. I. Encuesta general

181 TOURATIER (L.). Nota sobre la importancia del nitroxynil en la lucha contra la distomatosis bovina a *Fasciola gigantica* en Madagascar

ENTOMOLOGIA

191 FILLEDIER (J.), DUVALLET (G.), MEROT (P.). Comparación del poder atractivo de bovinos Cebú y Baulé para *Glossina tachinoides* Westwood, 1850 y *Glossina morsitans submorsitans* Newstead, 1910 en sabana sudano-guinea, Burkina Faso

ZOOTECNIA

197 SALAS (M.), PLANCHENAU (D.), ROY (F.). Estudio de los sistemas de ganadería bovina tradicional en Guadalupe, Antillas francesas. Resultados de encuestas

209 AHMED MOHARRAM (A.). Cualidades de reproducción y de producción lechera de la raza Frisona-Holstein en Egipto

215 Comentarios bibliográficos

217 Informaciones

ACTUALITE

Biotechnologies et santé animale dans les pays tropicaux

Depuis plusieurs années, les biotechnologies connaissent une vogue certaine, qui se traduit par l'organisation de nombreux congrès et réunions scientifiques, dont le huitième Symposium International de Biotechnologie, qui s'est tenu à Paris du 17 au 22 juillet 1988.

Mais si l'on en parle beaucoup, la notion de biotechnologie n'est pas toujours très précise. Au sens étymologique du terme, la production d'antibiotiques par des champignons ou de bière par fermentation fait partie, à n'en pas douter, des biotechnologies. En fait, la notion actuelle est beaucoup plus restrictive et par ce terme, il faut entendre l'ensemble des techniques faisant appel à des organismes vivants, bien entendu, mais « modifiés » (par génie génétique par exemple) et possédant des propriétés nouvelles dues aux manipulations en laboratoire.

Les biotechnologies sont donc le point de convergence de plusieurs domaines scientifiques : biochimie, génétique, ingénierie..., et peuvent s'appliquer à de très nombreux secteurs de l'activité humaine : santé, industries, agro-alimentaire, élevage,...

En matière d'élevage et plus particulièrement dans le domaine de la santé animale, un certain nombre de réalisations sont, à l'heure actuelle, couramment employées ou en passe de le devenir : les sondes nucléiques et les anticorps monoclonaux pour le dépistage des maladies ou les vaccins recombinants ou synthétiques pour leur prévention ().*

En ce qui concerne les problèmes spécifiques des pays tropicaux, un certain nombre d'outils ont été mis au point pour lutter plus efficacement contre les maladies spécifiquement tropicales. Ainsi on peut citer :

- l'emploi des sondes nucléiques soit radio-actives pour le diagnostic des trypanosomes chez les glossines, soit froides pour le dépistage sur le terrain des foyers de peste bovine ou de peste des petits ruminants (PPR).

- l'utilisation dans des tests ELISA de compétition, d'anticorps monoclonaux pour en améliorer la spécificité : trypanosomose, peste bovine, PPR, mycoplasmoses.

- la mise au point, dans un proche avenir, de vaccins recombinants ou synthétiques : peste bovine et schistosomose par exemple.

(*) *Biofutur* n° 69 spécial élevage, juin 1988.

D'autres techniques peuvent être envisagées, telles que le transfert d'embryons pour la diffusion sans risque des races bovines trypanotolérantes ou l'utilisation des phéromones comme attractif dans des pièges à glossines. Par ailleurs, il est évident que les découvertes faites dans les pays industrialisés mais concernant des maladies à répartition mondiale peuvent être appliquées dans les pays en développement (PED) : vaccins recombinant contre la rage ou synthétique contre la fièvre aphteuse.

De même que dans les années 60, on a parlé de « révolution informatique » certains auteurs, au vu des espoirs que l'on peut mettre dans les biotechnologies, ont parlé de « révolution biotechnologique ».

Les avantages que l'on peut escompter sont certes nombreux. En effet, pour pallier les contraintes de diagnostic dans les PED (difficultés d'acheminement des prélèvements, nombre limité des laboratoires), il sera possible, à court terme, de développer des « kits » à la fois sensibles, spécifiques, rapides, et utilisables directement sur le terrain, permettant ainsi aux services de l'élevage d'intervenir sur le champ. Par ailleurs, grâce aux vaccins recombinants ou synthétiques, des vaccinations multiples seront possibles en réduisant l'importance de la chaîne du froid.

Mais les inconvénients eux aussi sont nombreux. D'une part il serait faux de croire que tous les problèmes de diagnostic ou de lutte seront définitivement résolus. Toute technique a ses limites et si l'on peut améliorer les conditions de travail certaines contraintes persisteront comme, par exemple, la chaîne du froid qu'il n'est guère envisageable de supprimer totalement.

D'autre part, un problème plus grave apparaît : celui de savoir qui mettra au point ces techniques. En effet, l'une des caractéristiques des biotechnologies réside dans la complexité de la recherche nécessaire. Si le produit final peut être d'une utilisation simplifiée la mise au point, en revanche, est délicate et coûteuse, ce qui se traduit par une concentration importante des moyens humains et matériels. Pour le moment, il n'existe que très peu de centres dans les PED en mesure d'effectuer des recherches dans ce domaine de pointe et la problématique classique du transfert de technologie n'en est que plus aiguë.

Bien que l'approche biotechnologique ne soit pas la panacée à tous les problèmes, elle est néanmoins nécessaire, et doit faire l'objet dans les pays tropicaux d'une politique volontariste.

C'est dans cette optique que, depuis 5 ans, l'Institut d'Élevage et de Médecine vétérinaire des Pays tropicaux (IEMVT) a équipé ses laboratoires afin d'y accueillir de jeunes chercheurs de tous pays et de les former à ces techniques. Ainsi, 2 scientifiques africains ont pu s'initier à l'analyse des protéines virales et au séquençage des cDNA ainsi qu'à la production d'anticorps monoclonaux. A l'heure actuelle, l'IEMVT est le seul organisme français en mesure d'appliquer ces techniques aux maladies tropicales.

P. C. Lefèvre
Service de Pathologie infectieuse
IEMVT-CIRAD

Épizootiologie des infections à herpèsvirus chez les ruminants sauvages. I. Le virus de la rhinotrachéite infectieuse bovine et les virus antigéniquement apparentés

E. Thiry ¹C. Meersschaert ¹P. -P. Pastoret ¹

THIRY (E.), MEERSCHAERT (C.), PASTORET (P. -P.). Épizootiologie des infections à herpèsvirus chez les ruminants sauvages. I. Le virus de la rhinotrachéite infectieuse bovine et les virus antigéniquement apparentés. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1988, 41 (2) : 113-120.

Cette revue présente les infections des ruminants sauvages par cinq herpèsvirus antigéniquement apparentés : le virus de la rhinotrachéite infectieuse bovine (bovine herpesvirus 1), l'herpèsvirus de la chèvre (caprine herpesvirus 2), l'herpèsvirus de type 1 des cervidés et les herpèsvirus isolés chez le renne (*Rangifer tarandus*) et le buffle de l'Inde (*Bubalus arnee*). Le spectre de réceptivité de chaque herpèsvirus est détaillé, ainsi que les relations biologiques qu'ils entretiennent avec les espèces de ruminants sensibles. *Mots clés* : Bovin - Caprin - Buffle - Renne - Ruminant - Faune sauvage - Herpèsvirus - Herpèsvirus bovin 1 - Herpèsvirus caprin 2 - Herpèsvirus de type 1 des cervidés - Rhinotrachéite infectieuse bovine - Épizootiologie.

INTRODUCTION

Les maladies provoquées par les infections à herpèsvirus ont d'importantes conséquences économiques dans l'élevage des animaux de rapport. Par contre, la présence d'herpèsvirus pathogènes chez les ruminants sauvages n'a pas encore causé de graves préjudices à l'équilibre de la faune sauvage. Il existe néanmoins diverses situations où cette présence peut s'exprimer sous une forme clinique. Ces situations sont principalement liées aux essais de domestication des ruminants sauvages. La proximité d'animaux domestiques peut favoriser la transmission de virus pathogène aux animaux sauvages; les conditions d'élevage où un grand nombre d'individus est rassemblé sont propices à l'éclosion de maladies qui n'étaient probablement que sporadiques dans la nature. En Europe, ce sont les fermes d'élevage de cerfs (*Cervus elaphus*) en Grande-Bretagne qui payent le plus lourd tribut à la domestication d'une espèce sauvage. Dans ces exploitations, l'infection par le virus BVD (*Bovine Virus Diarrhoea*), le coryza gangréneux et même une infection spécifique du cerf, causée par l'herpèsvirus de type 1 des cervidés, ont déjà été identifiés.

Les infections à herpèsvirus présentent un intérêt

1. Service de Virologie, Immunologie et Pathologie des maladies virales, Faculté de Médecine Vétérinaire, Université de Liège, 45 rue des Vétérinaires, B-1070 Bruxelles, Belgique.

Reçu le 25.11.87, accepté le 14.01.88.

supplémentaire du fait du phénomène de la latence virale. En effet, après une primo-infection, l'animal surmonte la maladie, mais il conserve dans son organisme l'herpèsvirus sous une forme silencieuse, non détectable par les méthodes virologiques conventionnelles. Sous l'effet de circonstances extérieures, souvent liées au stress, le virus latent peut être réactivé et réexcrété par l'animal, assurant ainsi sa transmission à d'autres individus. Un herpèsvirus peut donc subsister de manière permanente dans une population animale de taille très réduite.

Cette étude présente une synthèse du rôle des herpèsvirus dans la pathologie infectieuse des ruminants sauvages et essaie de dresser le spectre de réceptivité de chaque herpèsvirus au sein des ruminants. En effet, des données nouvelles se sont accumulées depuis les travaux de GIBBS et RWEYEMAMU (12) et de PLOWRIGHT (34). Ce premier article est consacré au virus de la rhinotrachéite infectieuse bovine (bovine herpesvirus 1) et à quatre autres herpèsvirus qui lui sont antigéniquement apparentés : l'herpèsvirus de la chèvre (caprine herpesvirus 2), l'herpèsvirus de type 1 des cervidés et les herpèsvirus du renne (*Rangifer tarandus*) et du buffle de l'Inde (*Bubalus arnee*). Il est très difficile de traiter séparément de ces cinq infections dans des enquêtes sérologiques. Néanmoins, il est probable que les espèces de ruminants sauvages sont infectées par leur propre herpèsvirus ou, tout au moins, par un herpèsvirus isolé d'une espèce voisine (43, 44).

LE VIRUS DE LA RHINOTRACHÉITE INFECTIEUSE BOVINE

Aspects cliniques

Le bovine herpesvirus 1 (BHV-1) est responsable de diverses entités cliniques : la rhinotrachéite infectieuse bovine (forme IBR) est la forme la mieux connue. Elle se caractérise par une atteinte du système respiratoire antérieur qui se manifeste par de la trachéite et du jetage nasal bilatéral séreux à mucopurulent. Le mufler peut être couvert de membranes diphtéroïdes et de croûtes qui font place à des

E. Thiry, C. Meersschaert, P. -P. Pastoret

ulcères. La maladie s'accompagne de fièvre et les complications bactériennes sont fréquentes. Un autre syndrome classique est la vulvovaginite infectieuse pustuleuse (forme IPV). De la conjonctivite, des avortements, de l'encéphalite, de l'entérite ainsi que des mammites sont également attribués au BHV-1 (31).

Épizootologie

Le BHV-1 est répandu dans le monde entier, mais le nombre d'animaux séropositifs ainsi que la prévalence de la maladie varient d'un continent à l'autre et d'une espèce animale à l'autre (41) (Tabl. I). Des enquêtes sérologiques menées dans de nombreux pays africains indiquent que l'infection par le BHV-1 est répandue et qu'un nombre élevé d'espèces différentes sont réceptives. La majorité des résultats positifs est observée chez les ruminants qui vivent regroupés près des points d'eau.

La maladie clinique sous la forme IPV a été reproduite expérimentalement chez le gnou (*Connochaetes taurinus*) (18, 28, 39). Le virus persiste à l'état latent dans cette espèce. Il a été réisolé des sécrétions vaginales lors d'essais de réactivation. Le mode de transmission chez le gnou n'est pas encore élucidé, mais il est vraisemblablement de type vénérien (28). L'infection expérimentale du gnou induit chez le mâle une légère posthite s'accompagnant d'une excrétion du virus au niveau du prépuce (27). Les anticorps anti-BHV-1 sont surtout mis en évidence chez des gnous adultes. Cette observation plaide également pour un mode de transmission vénérien. La réactivation virale serait provoquée par le stress de la mise bas et les animaux s'infecteraient pendant la période de reproduction (27). Les jeunes gnous acquièrent une immunité d'origine colostrale, mais cette immunité diminue rapidement. La plupart des animaux de moins d'un an sont séronégatifs. La forme respiratoire n'a pas été observée chez le gnou, mais le virus peut se multiplier au niveau des muqueuses respiratoires antérieures après inoculation intranasale (27). Le maintien de la forme vaginale dans cette espèce s'explique par le fait que le gnou est resté à l'état sauvage et n'a pas subi un élevage intensif à l'instar des espèces domestiques.

Des enquêtes sérologiques menées chez le buffle d'Afrique (*Syncerus caffer*) montrent une prévalence élevée d'animaux séropositifs avec souvent de hauts titres en anticorps. La plupart des résultats séronégatifs est observée chez des jeunes bêtes. Le mode de transmission n'est pas connu, mais elle se produit probablement par voie respiratoire. En effet, le nombre d'animaux séropositifs augmente considérablement dans la période qui précède la maturité sexuelle et qui suit la perte de l'immunité colostrale (14).

L'éland du Cap (*Taurotragus oryx*) est résistant à l'infection par le BHV-1. Ni symptôme clinique ni

apparition d'anticorps n'ont pu être démontrés après infection expérimentale (24).

Le virus a été isolé chez d'autres espèces sauvages. Une prévalence élevée d'anticorps anti-BHV-1 est retrouvée chez le cerf-mulet (*Odocoileus hemionus*). En 1964, CHOW et DAVIS (5) mettent en évidence la présence du virus dans les sécrétions nasales, lacrymales et dans les matières fécales jusque 4 semaines après l'inoculation expérimentale. Sur 504 sérums prélevés chez des cerfs de Virginie (*Odocoileus virginianus*) au Minnesota, 74 étaient positifs envers le BHV-1 (16).

Le pronghorn (*Antilocapra americana*) occupe au Canada les larges étendues des prairies. Il parcourt des distances considérables entre l'été et l'hiver et partage son habitat avec des moutons, des bovins, ainsi qu'avec des cerfs de Virginie, des cerfs-mulets et des élans (*Alces alces*). Par conséquent, les chances de contact avec d'autres ruminants sont grandes et son rôle comme vecteur potentiel dans certaines maladies est important à étudier. Des anticorps anti-BHV-1 ont été mis en évidence dans cette espèce et l'isolement du virus a été réalisé en 1973 (2).

Dans deux troupeaux de caribous sauvages (*Rangifer tarandus caribou*) au Nord Québec, des anticorps anti-BHV-1 ont été détectés chez 40 et 14 p. 100 des caribous, alors que ces troupeaux vivaient probablement sans contact direct avec d'autres ruminants depuis 25 ans (9). L'auteur propose le maintien naturel du virus dans la population. L'isolement récent d'un herpèsvirus sérologiquement apparenté au BHV-1 chez le renne en Finlande permet de proposer une autre explication à ces résultats. Des anticorps ont été détectés chez l'élan (19, 48). Aux États-Unis, des enquêtes sérologiques menées dans des jardins zoologiques n'ont révélé que 3 p. 100 d'animaux séropositifs chez différentes espèces d'animaux sauvages (6).

La réceptivité de la chèvre au BHV-1 a été un sujet de controverses. L'infection expérimentale provoque des symptômes généraux (23) ou est asymptomatique (25, 46). Une proportion significative de chèvres est néanmoins séropositive envers le BHV-1 : 13 p. 100 au Tchad (25), 11 p. 100 au Nigeria (42). Dans le cadre de l'éradication de la rhinotrachéite infectieuse bovine en Suisse, des enquêtes sérologiques ont été menées pour préciser le rôle d'autres espèces, telles que la chèvre, le mouton, le chamois (*Rupicapra rupicapra*), le daim (*Dama dama*), le cerf, le chevreuil (*Capreolus capreolus*) ou le bouquetin (*Capra ibex*), comme réservoir du BHV-1. Le nombre de sérums de ruminants sauvages examinés était très réduit et ils étaient tous négatifs. Les chèvres séropositives envers le BHV-1 étaient en réalité infectées par le CHV-2 (Caprine herpesvirus 2), antigéniquement apparenté au BHV-1 (1, 13).

L'infection de la chèvre par le BHV-1 a également été

TABLEAU I Spectre de réceptivité du virus de la rhinotrachéite infectieuse bovine et des virus antigéniquement apparentés.

Famille des Cervidés	Sous-famille des Cervinés	Cerf commun ⁽¹⁾ (<i>Cervus elaphus</i>) (21) Wapiti oriental (<i>Cervus elaphus canadensis</i>) (6)
	Sous-famille des Odocoïlinés	Chevreuil (<i>Capreolus capreolus</i>) (20) Cerf de Virginie (<i>Odocoileus virginianus</i>) (16) Cerf-mulet (<i>Odocoileus hemionus</i>) (5) Élan (<i>Alces alces</i>) (48)
	Sous-famille des Rangiférinés	Renne ⁽¹⁾ (<i>Rangifer tarandus</i>) (7) Caribou (<i>Rangifer tarandus caribou</i>) (9)
Famille des Giraffidés	Sous-famille des Giraffinés	Girafe (<i>Giraffa camelopardalis</i>) (6)
Famille des Antilocapridés		Pronghorn (<i>Antilocapra americana</i>) (2)
Famille des Bovidés	Sous-famille des Tragelaphinés	Eland du Cap (<i>Taurotragus oryx</i>) (35) Grand koudou (<i>Tragelaphus strepsiceros</i>) (14)
	Sous-famille des Bovinés	Bœuf domestique (<i>Bos taurus</i>) (22) Buffle de l'Inde ⁽¹⁾ (<i>Bubalus arnee</i>) (40) Buffle d'Afrique (<i>Syncerus caffer</i>) (35)
	Sous-famille des Alcélaphinés	Bubale (<i>Alcelaphus buselaphus</i>) (34) Topi (<i>Damaliscus korrigum</i>) (34) Blesbok (<i>Damaliscus dorcas</i>) (6) Gnou à queue blanche (<i>Connochaetes gnou</i>) (6) Gnou bleu (<i>Connochaetes taurinus</i>) (34)
	Sous-famille des Hippotraginés	Antilope chevaline (<i>Hippotragus equinus</i>) (34) Hippotrague noir (<i>Hippotragus niger</i>) (34) Addax (<i>Addax nasomaculatus</i>) (6)
	Sous-famille des Réduncinés	Cobe à croissant (<i>Kobus ellipsiprymnus</i>) (35) Cobe de Buffon (<i>Kobus kob</i>) (35) Cobe lechwe (<i>Kobus lechwe</i>) (14) Cobe des roseaux (<i>Redunca arundinum</i>) (34) Redunca ou nagor (<i>Redunca redunca</i>) (35)
	Sous-famille des Antilopinés	Gazelle de Thomson (<i>Gazella thomsoni</i>) (35) Springbok (<i>Antidorcas marsupialis</i>) (6) Impala (<i>Aepyceros melampus</i>) (35)
	Sous-famille des Caprinés	Chamois (<i>Rupicapra rupicapra</i>) (45) Chèvre domestique (<i>Capra aegagrus hircus</i>) ⁽¹⁾ (23)

(1) Espèces qui sont sensibles à un virus antigéniquement apparenté au virus de la rhinotrachéite infectieuse bovine.

étudiée dans le but d'obtenir un modèle expérimental pour l'étude de la pathogénie et de la latence du BHV-1. Il a été démontré que le BHV-1 était capable de se multiplier au niveau de la muqueuse respiratoire chez la chèvre (32). De plus, des essais de réactivation semblent indiquer que le virus ne s'installe pas à l'état latent dans cette espèce (1, 32, 47).

La présence d'anticorps anti-BHV-1 a été démontrée chez le cerf en Grande-Bretagne (21) et chez le chevreuil et le cerf en Allemagne de l'Est (20). En 1979, aucun chevreuil d'une forêt française ne possédait d'anticorps anti-BHV-1 (3). Il est important d'étudier le rôle du cerf dans la transmission des maladies virales aux animaux domestiques car, tout comme le sika

(*Cervus nippon*) et le daim, ces cervidés ont des habitudes sociales et alimentaires similaires au bétail et, de plus, ce sont les espèces les plus utilisées pour l'élevage en ferme.

L'infection du cerf par le BHV-1 ne provoque ni symptôme ni séroconversion (36). Le virus a été réisolé chez un seul des deux animaux infectés (36). Un herpesvirus antigéniquement apparenté au BHV-1 (l'herpesvirus de type 1 des cervidés) a été récemment isolé du cerf en Écosse (17). La présence d'un tel virus chez le cerf permet de mettre en doute les résultats d'enquêtes sérologiques menées jusqu'à présent qui rapportent la présence d'anticorps anti-BHV-1 chez le cerf: ceux-ci sont vraisemblablement dirigés contre ce

E. Thiry, C. Meersschaert, P. -P. Pastoret

nouvel herpesvirus spécifique du cerf.

LE CAPRINE HERPESVIRUS 2

Aspects cliniques

Les chèvres et chevreaux infectés par le caprine herpesvirus 2 (CHV-2) (37), également dénommé bovid herpesvirus 6 (BHV-6) (22), présentent un tableau varié de symptômes et lésions. Les chevreaux infectés sont souvent atteints d'entérite et les lésions majeures sont limitées au tractus gastro-intestinal. Ces lésions se caractérisent par des ulcérations et de la nécrose de la muqueuse du colon, du caecum et du rumen, accompagnées parfois d'ulcères buccaux. De la conjonctivite et de la rhinite peuvent également être présentes avec des difficultés respiratoires. Des lésions pulmonaires peuvent être observées (22). Des pétéchies au niveau de la peau ont également été décrites (26). Le CHV-2 ne semble pas pathogène pour le veau et l'agneau (22).

Le taux de mortalité est élevé chez les chevreaux infectés. Les avortements décrits chez la chèvre ont été reproduits par inoculation expérimentale. L'herpesvirus caprin a aussi été impliqué dans une épidémie de vulvovaginite dans un troupeau de chèvres Saanen (15). L'épidémie est apparue peu de temps après l'accouplement, ce qui laisse supposer une transmission par voie vénérienne. Les boucs étaient séropositifs mais n'ont présenté aucune lésion.

Le CHV-2 a pu être réactivé par des injections de dexaméthasone (33) et peut donc persister à l'état latent chez la chèvre. ACKERMANN et collab. (1) n'ont par contre pas pu provoquer la réactivation par injection de cortisone.

Épizootiologie

En Suisse, 21 p. 100 des caprins sont séropositifs envers le CHV-2. Chez le bouquetin par contre, aucune séroconversion n'a été mise en évidence (33). HASLER et ENGELS (13) ont décelé 13 p. 100 de sérums positifs envers le BHV-1 sur 1 710 sérums prélevés chez la chèvre en Suisse, mais il s'est avéré que les anticorps étaient dirigés contre le CHV-2. Le CHV-2 présente en effet une parenté antigénique étroite avec le BHV-1. Au cours d'une enquête sérologique menée en France et en Belgique entre 1981 et 1986, 6 cerfs sur 150, 2 chevreuils sur 467, 2 chamois sur 99 et 1 bouquetin sur 28 possédaient des anticorps anti-CHV-2. Néanmoins, les mêmes animaux, excepté un chevreuil et un bouquetin, possédaient des anticorps dirigés contre les autres herpesvirus antigéniquement apparentés (45). Il est donc probable que ces

espèces aient été infectées par un autre herpesvirus. Néanmoins, comme le bouquetin appartient au même genre que la chèvre, ce résultat suggère que cette espèce pourrait être infectée par le CHV-2.

L'HERPESVIRUS DE TYPE 1 DES CERVIDÉS

Aspects cliniques

L'herpesvirus de type 1 des cervidés (HVC-1) est responsable de la conjonctivite herpétique du cerf ou syndrome oculaire. Il se caractérise par du larmoiement et des écoulements oculaires mucopurulents, une tuméfaction modérée des tissus périorbitaires et un oedème marqué de la paupière supérieure. Une opacité cornéenne uniforme sans ulcère, de l'hypopion et parfois de la photophobie sont également observés. Ces symptômes oculaires s'accompagnent de fièvre et souvent de jetage nasal mucopurulent (36).

Le HVC-1 a été isolé en 1982 à partir de jetage nasal de cerfs élevés en ferme, atteints d'une infection oculaire très contagieuse. En effet, sur un troupeau de 80 cerfs, 50 à 60 ont présenté des symptômes à des degrés divers (17). L'infection intranasale expérimentale a provoqué chez le cerf une hyperthermie, des ulcérations sur les naseaux et de la conjonctivite. Les symptômes étaient toutefois plus modérés que ceux observés dans la maladie naturelle (36). Le HVC-1 ne semble pas pathogène pour le bovin (36). Le HVC-1 a également été isolé chez le cerf après injection de glucocorticoïdes, ce qui prouve sa persistance à l'état latent dans cette espèce (38).

Épizootiologie

Des enquêtes sérologiques menées en Grande-Bretagne chez le cerf ont démontré que l'infection par le HVC-1 était très répandue dans ce pays : 40 p. 100 des cerfs vivant en montagne, 33 p. 100 des cerfs élevés en ferme en Écosse et 14 p. 100 des cerfs vivant en parcs ou fermes en Angleterre sont séropositifs (30). En France et en Belgique, respectivement 1 p. 100 et 11 p. 100 des sérums de cerfs prélevés entre 1982 et 1986 sont séropositifs envers le HVC-1 ou un virus antigéniquement apparenté (45).

L'HERPESVIRUS DU RENNE

En 1982, une situation originale a été décrite en

Finlande où 23 p. 100 des rennes (*Rangifer tarandus*) possédaient des anticorps anti-BHV-1 alors que, dans la même région, tous les bovins étaient séronégatifs (8). Les rennes étaient en fait infectés par un autre herpesvirus antigéniquement apparenté au BHV-1 et propre au renne (7). Cette situation mène à une confusion épidémiologique puisque des rennes présentant une sérologie positive envers le BHV-1 peuvent être immunisés contre l'herpesvirus qui leur est propre. La même situation existe probablement au Canada, où des troupeaux de caribous avec une forte prévalence d'animaux séropositifs envers le BHV-1 vivaient depuis 25 ans sans contact avec des animaux domestiques (9). L'herpesvirus du renne a été isolé de prélèvements vaginaux chez un renne séropositif envers le BHV-1 et soumis à un traitement à la dexaméthasone. Cet isolement indique aussi que ce virus peut persister à l'état latent chez le renne et est réexcrété au niveau génital (7).

Une expérience d'inoculation expérimentale n'a pas provoqué de symptômes chez le renne. Par contre, cet herpesvirus est pathogène pour le bovin (29). Une enquête sérologique a montré que 64 p. 100 des rennes adultes sont séropositifs contre 1 p. 100 des jeunes, ce qui semble indiquer une transmission génitale.

L'HERPESVIRUS DU BUFFLE

En Australie, un herpesvirus a été isolé du prépuce de 3 buffles (*Bubalus arnee*) issus d'une population qui présentait des évidences sérologiques d'infection par le BHV-1 (40). Ce virus possède une parenté antigénique étroite avec le BHV-1, mais s'en distingue nettement par le profil du DNA en analyse de restriction (4).

THIRY (E.), MEERSSCHAERT (C.), PASTORET (P.-P.). Epizootiology of herpesvirus infections in wild ruminants. I. Infectious bovine rhinotracheitis and antigenically related herpesviruses. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1988, 41 (2) : 113-120.

Infections of wild ruminants by five herpesviruses antigenically related are reviewed: infectious bovine rhinotracheitis virus (bovine herpesvirus 1), caprine herpesvirus 2, herpesvirus of *Cervidae* type 1 and herpesviruses isolated from reindeer (*Rangifer tarandus*) and water buffalo (*Bubalus arnee*). The range of susceptible species is detailed for each herpesvirus and the biological relationships between herpesviruses and their ruminant host species are presented. *Key words* : Cattle - Goat - Buffalo - Reindeer - Ruminant - Wildlife - Herpesvirus - Bovine herpesvirus 1 - Caprine herpesvirus 2 - Herpesvirus of *Cervidae* type 1 - Infectious bovine rhinotracheitis - Epizootiology.

CONCLUSION

L'isolement de virus antigéniquement apparentés au BHV-1 a récemment introduit une confusion dans l'épizootologie de cette infection. Les résultats d'inoculation expérimentale ont démontré des différences de réceptivité pour le BHV-1 et le HVC-1, qui présentent une spécificité d'hôte envers l'espèce dont ils ont été isolés. La sérologie ne permet pas actuellement de distinguer sans ambiguïté entre ces infections. Il est nécessaire d'avoir recours à d'autres techniques. L'utilisation d'anticorps monoclonaux permet de distinguer clairement le BHV-1 du CHV-2 (11). Des résultats préliminaires ont montré que le DNA du HVC-1 présentait un profil de restriction différent du DNA du BHV-1 (36). La même observation a été faite pour le CHV-2, mais les expériences d'hybridation croisée entre les DNA du CHV-2 et du BHV-1 ont révélé qu'il existait une très grande homologie de séquence entre les deux virus (10).

L'approche moléculaire permet de faire la distinction entre ces différents virus et sera probablement le meilleur outil pour réaliser dans l'avenir un diagnostic différentiel des infections à herpesvirus apparentés au BHV-1 chez les ruminants sauvages.

REMERCIEMENTS

Nous remercions vivement Melle M. MUYS pour la dactylographie du manuscrit et Mr. BREULS de TIECKEN pour sa précieuse collaboration.

THIRY (E.), MEERSSCHAERT (C.), PASTORET (P.-P.). Epizootologia de las infecciones a herpesvirus en los rumiantes salvajes. I. El virus de la rinotraqueitis infecciosa bovina (bovine herpesvirus 1), el virus de la rinotraqueitis bovina y los virus antigenicamente emparentados. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1988, 41 (2) : 113-120.

Los autores presentan las infecciones de los rumiantes salvajes causadas por cinco herpesvirus antigenicamente emparentados: el virus de la rinotraqueitis infecciosa bovina (bovine herpesvirus 1), el herpesvirus de tipo 1 de los cérvidos y los herpesvirus aislados en el reno (*Rangifer tarandus*) y el búfalo de India (*Bubalus arnee*). Detallan el espectro de receptividad de cada herpesvirus y las relaciones biológicas que tienen con las especies de rumiantes sensibles. *Palabras claves* : Ganado bovino - Ganado cabrio - Búfalo - Reno - Rumiante - Res bravo - Herpesvirus - Herpesvirus bovino 1 - Herpesvirus caprino 2 - Herpesvirus de tipo 1 de los cérvidos - Rinotraqueitis infecciosa bovina - Epizootologia.

BIBLIOGRAPHIE

1. ACKERMANN (M.), METZLER (A. E.), Mc DONAGH (H.), BRUCKNER (L.), MULLER (H. K.), KIHM (U.). Stellen nichtbovine Paarhufer ein IBR-Virus-Reservoir dar? I. BHV-1 und CapHV-1-Infektions- und Reaktivierungsversuche an Ziegen, Virustyp-Spezifität der humoralen Antikörper und Charakterisierung der viralen Antigene. *Schweizer Arch. Tierheilk.*, 1986, **128** (11) : 557-573.
2. BARRETT (M. W.), CHALMERS (G. A.). A serologic survey of pronghorns in Alberta and Saskatchewan, 1970-1972. *J. Wildl. Dis.*, 1975, **11** (2) : 157-163.
3. BLANCOU (J.). Serologic testing of wild roe deer (*Capreolus capreolus* L.) from the Trois Fontaines forest region of Eastern France. *J. Wildl. Dis.*, 1983, **19** (3) : 271-273.
4. BRAKE (F.), STUDDERT (M. J.). Molecular epidemiology and pathogenesis of ruminant herpesviruses including bovine, buffalo and caprine herpesvirus 1 and bovine encephalitis herpesvirus. *Aust. vet. J.*, 1985, **62** (10) : 331-334.
5. CHOW (T. L.), DAVIS (R. W.). The susceptibility of mule deer to infectious bovine rhinotracheitis. *Am. J. vet. Res.*, 1964, **25** (3) : 518-519.
6. DOYLE (L. G.), HEUSCHELE (W. P.). Prevalence of antibody to bovine herpesvirus 1 in wild ruminants captive in United States zoos. *J. Am. vet. Med. Ass.*, 1983, **183** (11) : 1255-1256.
7. EK-KOMMONEN (C.), PELKONEN (S.), NETTLETON (P. F.). Isolation of a herpesvirus serologically related to bovine herpesvirus 1 from a reindeer (*Rangifer tarandus*). *Acta vet. scand.*, 1986, **27** : 299-301.
8. EK-KOMMONEN (C.), VEJALAINEN (P.), RANTALA (M.), NEUVONEN (E.). Neutralizing antibodies to bovine herpesvirus 1 in reindeer. *Acta vet. scand.*, 1982, **23** : 565-569.
9. ELAZHARY (M. A. S. Y.), FRECHETTE (J. L.), SILIM (A.), ROY (R. S.). Serological evidence of some bovine viruses in the Caribou (*Rangifer tarandus caribou*) in Quebec. *J. Wildl. Dis.*, 1981, **17** (4) : 609-612.
10. ENGELS (M.), LOEPFE (E.), WILD (P.), SCHRANER (E.), WYLER (R.). The genome of caprine herpesvirus 1 : genome structure and relatedness to bovine herpesvirus 1. *J. gen. Virol.*, 1987, **68** (7) : 2019-2023.
11. FRIEDLI (K.), METZLER (A. E.). Reactivity of monoclonal antibodies to proteins of a neurotropic bovine herpesvirus 1 (BHV-1) strain and to proteins of representative BHV-1 strains. *Archs Virol.*, 1987, **94** (1-2) : 109-122.
12. GIBBS (E. P. J.), RWEYEMAMU (M. M.). Bovine herpesviruses. Part I. Bovine herpesvirus 1. *Vet. Bull.*, 1977, **47** (5) : 317-343.
13. HASLER (J.), ENGELS (M.). Stellen nichtbovine Paarhufer ein IBR-Virus-Reservoir dar? II. Seroepidemiologische Untersuchungen an Ziegen, Schafen, Schweinen und Wildpaarhufern in der Schweiz. *Schweizer Arch. Tierheilk.*, 1986, **128** (11) : 575-585.
14. HEDGER (R. S.), HAMBLIN (C.). Neutralizing antibodies to bovid herpesvirus 1 (infectious bovine rhinotracheitis/infectious pustular vulvovaginitis) in African wildlife with special reference to the cape Buffalo (*Syncerus caffer*). *J. comp. Path.*, 1978, **88** (2) : 211-218.
15. HORNER (G. W.), HUNTER (R.), DAY (A. M.). An outbreak of vulvovaginitis in goats caused by a caprine herpesvirus. *N.Z. vet. J.*, 1982, **30** : 150-152.
16. INGBRIGSTEN (D. K.), LUDWIG (J. R.), Mc CLURKIN (A. W.). Occurrence of antibodies to the etiologic agents of infectious bovine rhinotracheitis, parainfluenza 3, leptospirosis, and brucellosis in white-tailed deer in Minnesota. *J. Wildl. Dis.*, 1986, **22** (1) : 83-86.
17. INGLIS (D. M.), BOWIE (J. M.), ALLAN (M. J.), NETTLETON (P. F.). Ocular disease in red deer calves associated with a herpesvirus infection. *Vet. Rec.*, 1983, **113** (8) : 182-183.
18. KARSTAD (L.), JESSETT (D. M.), OTEMA (J. C.), DREVEMO (S.). Vulvovaginitis in wildebeest caused by the virus of infectious bovine rhinotracheitis. *J. Wildl. Dis.*, 1974, **10** (4) : 392-396.
19. KOCAN (A. A.), FRANZMANN (A.), WALDRUP (K. A.), KUBAT (G. J.). Serologic studies of select infectious diseases of moose (*Alces alces* L.) from Alaska. *J. Wildl. Dis.*, 1986, **22** (3) : 418-420.
20. KOKLES (R.). Untersuchungen zum Nachweis von IBR/IPV-Antikörpern bei verschiedenen Haus- und Wildtieren sowie beim Menschen. *Mh. VetMed.*, 1977, **32** (5) : 170-171.
21. LAWMAN (M. J. P.), EVANS (D.), GIBBS (E. P. J.), Mc DIARMID (A.), ROWE (L.). A preliminary survey of British deer for antibody to some virus diseases of farm animals. *Br. vet. J.*, 1978, **134** (1) : 85-91.
22. LUDWIG (H.). Bovine herpesviruses. In : ROIZMAN (B.), ed. The herpesviruses. Volume 2. New York, Plenum Press, 1983. Pp. 135-214.
23. Mc KERCHER (D. G.), SAITO (J. K.), WADA (E. M.), STRAUB (O.). Current status of the newer virus diseases of cattle. *Proc. U.S. Live Stk sanit. Ass.*, 1958, **62** : 136-156.

24. MARE (C. J.). Susceptibility of the common eland to infectious bovine rhinotracheitis virus. *J. Am. vet. Med. Ass.*, 1971, **159** (5) : 614-616.
25. MAURICE (Y.), PROVOST (A.). Essai d'infection des chèvres tchadiennes par le virus de la rhinotrachéite infectieuse bovine. Enquête sérologique dans l'Ouest tchadien. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1970, **23** (4) : 419-423.
26. METTLER (F.), ENGELS (M.), WILD (P.), BIVETTI (A.). Herpesvirus-infektion bei Zincklein in der Schweiz. *Schweizer Arch. Tierheilk.*, 1979, **121** : 655-662.
27. MUSHI (E. Z.), KARSTAD (L.). Experimental infection of wildebeest with the herpesvirus of infectious bovine rhinotracheitis/infectious pustular vulvovaginitis. *J. Wildl. Dis.*, 1979, **15** (4) : 579-583.
28. MUSHI (E. Z.), KARSTAD (L.), JESSETT (D. M.), ROSSITER (P. B.). Observations on the epidemiology of the herpesvirus of infectious bovine rhinotracheitis/infectious pustular vulvovaginitis in wildebeest. *J. Wildl. Dis.*, 1979, **15** (3) : 481-487.
29. NETTLETON (P. F.), HERRING (A. J.), HERRING (J. A.), SINCLAIR (J. A.), EK-KOMMONEN (C.), PELKONEN (S.). Studies on the epidemiology and pathogenesis of alphaherpesvirus from red deer (*Cervus elaphus*) and reindeer (*Rangifer tarandus*). CEC conference on management and health of farmed deer. Edinburgh, Great Britain, 10-11 December 1987.
30. NETTLETON (P. F.), SINCLAIR (J. A.), HERRING (J. A.), INGLIS (D. M.), FLETCHER (T. J.), ROSS (H. M.), BONNIWELL (M. A.). Prevalence of herpesvirus infection in British red deer and investigations of further disease outbreaks. *Vet. Rec.*, 1986, **118** (11) : 267-270.
31. PASTORET (P. -P.), THIRY (E.), BROCHIER (B.), DERBOVEN (G.), VINDEVOGEL (H.). The role of latency in the epizootiology of infectious bovine rhinotracheitis. In : WITTMANN (G.), GASKELL (R. M.), RZIHA (H. J.), eds. Latent herpesvirus infections in veterinary medicine. The Hague, Martinus Nijhof Publishers, 1984. Pp. 211-227.
32. PIRAK (M.), THIRY (E.), BROCHIER (B.), PASTORET (P. -P.). Infection expérimentale de la chèvre par le virus de la rhinotrachéite infectieuse bovine (Bovine herpesvirus 1) et tentative de réactivation virale. *Recl Méd. vét.*, 1983, **159** (12) : 1103-1106.
33. PLEBANI (G. F.), ENGELS (M.), METZLER (A. E.), WYLER (R.). Caprinesherpesvirus in der Schweiz : Verbreitung, Häufigkeit und Latenz der Infektion. *Schweizer Arch. Tierheilk.*, 1983, **125** : 395-411.
34. PLOWRIGHT (W.). Herpesviruses of wild ungulates, including malignant catarrhal fever virus. In : DAVIS (J. W.), KARTSAD (L. H.), TRAINER (D. O.), eds. Infectious disease of wild mammals. Second ed. Ames, The Iowa State University Press, 1981. Pp. 126-146.
35. RAMPTON (C. S.), JESSETT (D. M.). The prevalence of antibody to infectious bovine rhinotracheitis virus in some game animals of East Africa. *J. Wildl. Dis.*, 1976, **12** (1) : 2-6.
36. REID (H. W.), NETTLETON (P. F.), POW (I.), SINCLAIR (J. A.). Experimental infection of red deer (*Cervus elaphus*) and cattle with a herpesvirus isolated from red deer. *Vet. Rec.*, 1986, **118** (6) : 156-158.
37. ROIZMAN (B.), CARMICHAEL (L. E.), DEINHARDT (F.), THE (G. de), NAHMIAS (A. J.), PLOWRIGHT (W.), RAPP (F.), SHELDRIK (P.), TAKAHASHI (M.), WOLFF (K.). Herpesviridae. Definition, provisional nomenclature, and taxonomy. *Intervirology*, 1981, **16** (4) : 201-217.
38. RONSHOLT (L.), SIIG CHRISTENSEN (L.), BITSCH (V.). Latent herpesvirus infection in red deer : characterization of a specific deer herpesvirus including comparison of genomic restriction fragment patterns. *Acta vet. scand.*, 1987, **28** (1) : 23-31.
39. RWEYEMAMU (M. M.). The incidence of infectious bovine rhinotracheitis antibody in Tanzanian game animals and cattle. *Bull. epizoot. Dis. Afr.*, 1974, **22** : 19-22.
40. ST. GEORGE (T. D.), PHILPOTT (M.). Isolation of infectious bovine rhinotracheitis virus from the prepuce of water buffalo bulls in Australia. *Aust. vet. J.*, 1972, **48** (3) : 126.
41. STRAUB (O.). Vorkommen der durch IBR-IPV-Viren hervorgerufenen Krankheiten und mögliche differentialdiagnostische Probleme in den verschiedenen Kontinenten und deren Ländern. *Dt. tierärztl. Wschr.*, 1978, **85** (3) : 84-90.
42. TAYLOR (W. P.), OKEKE (A. N. W.), SHIDALE (N. N.). Prevalence of bovine viral diarrhoea and infectious bovine rhinotracheitis in Nigerian sheep and goat. *Trop. anim. Hlth Prod.*, 1977, **9** (3) : 171-175.
43. THIRY (E.), PASTORET (P. -P.), BARRAT (J.), DUBUISSON (J.), BLANCOU (J.), COLLIN (M.). Herpesvirus infection of red deer and other wild ruminants in France and Belgium.
44. THIRY (E.), REID (H. W.), PASTORET (P. -P.), NETTLETON (P. F.). Les infections des ongulés sauvages par les herpesvirus. In : ROSSET (R.), ed. Faune sauvage d'Europe. Surveillance sanitaire et pathologie des mammifères et oiseaux. *Inf. tech. Serv. vét.*, 1987, (96-99) : 201-208. CEC conference on management and health of farmed deer, 10-11 December 1987.
45. THIRY (E.), VERCOUTER (M.), DUBUISSON (J.), BARRAT (J.), SEPULCHRE (C.), GERARDY (C.), MEERSCHAERT (C.), COLLIN (B.), BLANCOU (J.), PASTORET (P. -P.). Serological survey of herpesvirus infections in wild ruminants of France and Belgium. *J. Wildl. Dis.*, 1988, sous presse.

E. Thiry, C. Meersschaert, P. -P. Pastoret

46. VAN HOUWELING (C. D.). Susceptibility of goats to infectious bovine rhinotracheitis. *Cornell Vet.*, 1966, **56** (1) : 38-41.
47. WAFULA (J. S.), MUSHI (E. Z.), WAMWAYI (H.). Reaction of goats to infection with infectious bovine rhinotracheitis virus. *Res. vet. Sci.*, 1985, **39** (1) : 84-86.
48. ZARNKE (R. L.), YUILL (T. M.). Serological survey for selected microbial agents in mammals from Alberta, 1976. *J. Wildl. Dis.*, 1981, **17** (3) : 453-461.

P. Jetteur ¹
 E. Eyanga ¹
 S. Makumbu ¹

Enquête sérologique concernant les virus bovipestique, IBR-IPV, RSB, PI3 et BVD-MD sur des bovins du Shaba et de l'Ouest du Zaïre

JETTEUR (P.), EYANGA (E.), MAKUMBU (S.). Enquête sérologique concernant les virus bovipestique, IBR-IPV, RSB, PI3 et BVD-MD sur des bovins du Shaba et de l'Ouest du Zaïre. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1988, 41 (2) : 121-124.

Une enquête sérologique concernant le virus de la peste bovine et les virus IBR-IPV, RSB, PI3 et BVD-MD a été réalisée sur des bovins de quatre régions administratives du Zaïre : le Bandundu, l'Équateur, le Bas-Zaïre et le Shaba. Les anticorps ont été recherchés par séroneutralisation sauf pour le virus PI3 pour lequel l'inhibition de l'hémagglutination a été utilisée. Des sérums positifs envers les virus IBR-IPV, RSB et PI3 ont été trouvés dans toutes les régions où ils ont été recherchés. Pour le virus BVD-MD, des sérums positifs en quantité significative n'ont été rencontrés qu'en Equateur et au Shaba. En ce qui concerne la peste bovine, la seule région présentant un pourcentage appréciable de sérums positifs est l'Équateur. *Mots clés* : Bovin - Rhinotrachéite infectieuse bovine IBR-IPV - Infection à virus respiratoire syncytial bovin - Diarrhée à virus des bovins - Parainfluenza 3 virus - Peste bovine - Sérologie - Zaïre.

INTRODUCTION

Dans divers pays limitrophes du Zaïre, la présence des virus IBR-IPV (Infectious Bovine Rhinotracheitis-Infectious Pustular Vulvovaginitis), BVD-MD (Bovine Viral Diarrhoea-Mucosal Disease) et PI3 (Parainfluenza 3) a été démontrée par isolement ou sérologie (3, 4, 8, 9, 10, 11, 12). La situation épidémiologique du Zaïre étant inconnue à cet égard, une enquête sérologique a été entreprise sur des sérums bovins de quatre régions administratives du Zaïre : le Bandundu, le Bas-Zaïre, l'Équateur et le Shaba. On y a recherché la présence d'anticorps envers les virus IBR-IPV, BVD-MD, PI3, RSB (Respiratoire Syncytial Bovin) et envers le virus de la peste bovine, sa présence ayant été démontrée durant ces dernières années dans divers pays entourant le Zaïre (6). Les analyses ont été effectuées par séroneutralisation (IBR-IPV, BVD-MD, RSB et peste bovine) et par inhibition d'hémagglutination (PI3).

1. Laboratoire Vétérinaire de Kinshasa, BP 8842, Kinshasa 1, Zaïre.

Reçu le 07.02.88, accepté le 15.02.88.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Sérums

Les sérums ont été prélevés sur le terrain lors des visites dans les élevages et dans deux abattoirs de Kinshasa. Ils ont été inactivés à 56 °C durant 30 minutes et conservés à -20 °C. Ils proviennent d'élevages bovins extensifs du Bas-Zaïre, du Bandundu, de l'Équateur et du Shaba.

Test de séroneutralisation

Les tests de séroneutralisation ont été réalisés avec des cellules secondaires de rein de veau au moyen des souches suivantes : souche IPV 3760 pour IBR-IPV, souche NADL pour BVD-MD, souche RPOK pour la peste bovine et une souche vaccinale du commerce (Risposal R) pour le RSB. Une partie des tests a été réalisée en tube et l'autre en microplaque.

Lors des tests en tube, un volume de sérum dilué cinq fois est mis en contact dans un petit récipient avec un volume de suspension virale contenant 1000 TCID₅₀/ml. Après une heure d'incubation à température ambiante, 0,2 ml de mélange est inoculé à un tube de culture cellulaire à confluence qui est mis en rotation. La lecture est faite après 4 jours pour IBR-IPV et BVD-MD (toutes les analyses envers le virus RSB ont été réalisées en microplaque). Pour la peste bovine, un volume de sérum non dilué est mis en contact avec un volume de suspension virale (1000 TCID₅₀/ml) durant une nuit à 4 °C. On transvase alors 0,2 ml de mélange dans un tube de culture auquel on ajoute 100 000 cellules fraîchement trypsinisées. Les tubes sont mis en rotation après trois ou quatre jours lors du premier changement de milieu. Un nouveau changement de milieu est effectué après 7 jours et les tubes sont lus après 10 jours (5).

Lors des tests en microplaque, on mélange 0,05 ml de sérum dilué 5 fois à 0,05 ml de suspension virale contenant 100 TCID₅₀ dans un puits. La neutralisation s'effectue durant une heure à température ambiante sauf pour la peste bovine où le temps de contact est de deux heures à 37 °C (13). Excepté pour la peste bovine, on ajoute alors des cellules fraîchement trypsinisées de manière à réaliser un passage « un dans

P. Jetteur, E. Eyanga, S. Makumbu

deux » (en pratique une boîte en plastique de 25 cm² pour deux microplaques). Pour la peste bovine, la suspension cellulaire est ajustée entre 15 000 et 20 000 cellules par puits, car on s'est rendu compte que pour ce virus un excès de cellules réduit l'effet cytopathogène ainsi que le titre viral, et augmente le pourcentage de sérums faussement positifs (résultats non exposés). Tous les sérums positifs pour la peste bovine en microméthode ont été retestés en tube. Ce test étant considéré comme le test de référence, seuls ces résultats sont exposés. Après addition des cellules, les microplaques sont enfermées dans une boîte hermétique avec une bougie allumée et placées à 37 °C. Le milieu de culture est du MEM de Eagle avec les sels de Earle, autoclavable, à 0,29 g/l de glutamine, 2 g/l de bicarbonate de sodium, antibiotiques, 10 p. 100 de tryptose phosphate broth à 2,95 p. 100 et 10 p. 100 de sérum de veau local soit frais pour la peste et le BVD-MD soit traité au PEG (2) pour IBR-IPV et RSB afin de le débarrasser des anticorps contre ces deux virus. Les lectures sont effectuées après 7 jours pour IBR-IPV et BVD-MD et après 10 jours pour RSB et la peste bovine. Un sérum empêchant l'apparition d'un effet cytopathogène est considéré positif.

Test d'inhibition d'hémagglutination

Ce test envers le virus PI3 (souche 176/6) est réalisé en microplaque à fond rond. Avant utilisation, le sérum est adsorbé durant 60 minutes à 37 °C avec un volume de globules rouges bovins et huit volumes de tampon (PBS avec 0,5 p. 100 d'albumine sérique bovine) puis centrifugé. Le sérum n'est pas traité au kaolin (1). Lors du test, on mélange 0,05 ml de sérum (dilution 1/10) à 0,05 ml de suspension virale contenant 4 unités hémagglutinantes. Après une heure de contact à température ambiante, on ajoute 0,05 ml de globules

rouges bovins à 0,5 p. 100. La lecture est faite lorsque la sédimentation est complète dans les puits témoins. Un titre de 1/10 est considéré positif (1).

RÉSULTATS

L'ensemble des résultats individuels est repris dans le tableau I. Le pourcentage de troupeaux positifs n'est pas présenté car pour de nombreux élevages la proportion d'animaux prélevés est soit faible (sérums du terrain) soit inconnue (sérums d'abattoir). Pour les trois élevages de l'Équateur examinés, les résultats envers le virus BVD-MD et celui de la peste bovine sont présentés dans le tableau II.

TABLEAU II. Nombre de sérums examinés (n) et pourcentage de sérums positifs (p. 100) concernant le virus BVD-MD et celui de la peste bovine dans les trois élevages étudiés en Équateur (Zaïre).

Élevage \ Virus	BVD-MD		Peste bovine	
	n	p. 100	n	p. 100
Libenge	41	88	39	82
Ranch 1	54	0	55	33
Ranch 2	10	70	10	0
Total	105	41	104	48
Intervalle de confiance	± 9,4		± 9,6	

TABLEAU I. Nombre de sérums examinés (n) et pourcentage de sérums positifs (p. 100) concernant les divers virus selon les régions. Pour un même virus, deux pourcentages répertoriés par des lettres différentes (a, b, c) présentent une différence statistiquement significative (test d'homogénéité de proportions, $P < 0,01$).

Région \ Virus	IBR-IPV		PI 3		RSB		BVD-MD		Peste bovine	
	n	p. 100	n	p. 100	n	p. 100	n	p. 100	n	p. 100
Bandundu	400	23 ^a	354	24 ^a	339	22 ^a	391	0 ^a	370	2 ^a
Bas-Zaïre	122	39 ^b	120	26 ^a	113	19 ^a	118	3 ^a	111	0 ^a
Équateur	109	51 ^b	109	37 ^a	102	65 ^b	105	41 ^b	104	48 ^b
Shaba	115	50 ^b	—	—	115	50 ^b	116	14 ^c	115	0 ^a
Total	746	34	583	27	669	33	730	8	700	8
Intervalle de confiance	± 3,4		± 3,6		± 3,6		± 2,0		± 2,0	

Vu le faible nombre d'échantillons par région et la nature des tests réalisés (micro- ou macrométhode, impossibilité d'analyser tous les sérums simultanément), les résultats de l'analyse statistique des différences entre régions ne sont donnés qu'à titre indicatif dans le tableau I.

DISCUSSION

L'infection par le virus IBR-IPV est répandue dans les régions considérées. Au plan clinique, la forme respiratoire n'a, apparemment, jamais été rencontrée. En revanche, on observe parfois en ranching des vaginites d'étiologie inconnue (Dr VERGHEENST, communication personnelle). Bien que de nombreux sérums contiennent des anticorps contre les virus RSB et PI3, aucune pathologie associée à ces agents n'a jusqu'ici été décrite au Zaïre.

En ce qui concerne le BVD-MD, les sérums positifs proviennent pour quelques-uns du Shaba mais pour la majorité de deux sites différents en Équateur. Il s'agit d'animaux provenant d'une part d'un ranch où sévit depuis longtemps la maladie clinique (Dr RUZIGANA, communication personnelle) et d'autre part d'animaux abattus à Kinshasa et déclarés comme originaires de la ville de Libenge située à la frontière de la République Centrafricaine. Dans ce cas, il s'agit probablement d'animaux importés car une forte proportion des sérums contient des anticorps contre la peste bovine alors que cette maladie est inconnue dans la région de l'Équateur et que la vaccination n'y est pas pratiquée. Excepté l'Équateur, une grande partie des régions considérées semble donc indemne de l'infection par le virus BVD-MD. Cependant, une partie des sérums a été examinée par deux autres techniques. Pour l'une d'elles, l'immunodiffusion en gélose, les résultats concordent parfaitement avec ceux de la séroneutralisation (97 p. 100 de résultats identiques) mais pour l'autre, l'immunofluorescence indirecte, il n'en est pas de même (EYANGA, WELLEMANS et JETTEUR, résultats non publiés), aussi la situation épidémiologique est-elle peut-être plus complexe comme cela a d'ailleurs déjà été décrit en Afrique centrale (7).

Pour la peste bovine, le test de neutralisation en microplaque est aisé à réaliser mais 5 p. 100 des sérums sont négatifs lors d'un test en tube (résultats non exposés) bien que les sérums aient été dilués cinq fois avant ajout de la suspension virale (13). Outre la

ville de Libenge, le seul autre endroit où se rencontrent en nombre important des sérums positifs pour la peste bovine est un ranch de l'Équateur. Les sujets positifs sont de vieux animaux peut-être incorporés à l'élevage à la suite de la migration originaire de la République Centrafricaine survenue lors de la sécheresse du début des années 1980.

CONCLUSION

Les virus IBR-IPV, RSB et PI3 circulent dans les quatre régions étudiées sans que jusqu'ici une atteinte clinique ait été rapportée, celle-ci pourrait néanmoins se manifester lors d'embouche ou de mise en stabulation des animaux.

D'après les tests de neutralisation réalisés, l'infection par le virus BVD-MD semble localisée à quelques élevages (bien que la situation puisse en fait être plus complexe). Il s'agit là d'une situation épidémiologique favorable mais précaire, l'arrivée d'un animal virémique pouvant introduire le virus dans un effectif totalement réceptif.

Des animaux dont l'origine est imprécise et simultanément séropositifs pour la peste bovine et le BVD-MD sont abattus à Kinshasa, au milieu d'une région où la quasi-totalité du bétail est séronégative pour ces deux virus. Il y a là un risque réel de disséminer ces agents parmi une population bovine pleinement réceptive.

REMERCIEMENTS

Nous tenons à remercier le Dr LEFEVRE de l'IEMVT de Maisons-Alfort pour la souche RPOK et le sérum de référence, le Dr WELLEMANS de l'INRV de Bruxelles pour les souches de virus IBR-IPV, PI3 et BVD-MD et les sérums conjugués à la fluorescéine contre ces virus et le virus RSB, le Dr GOUSSARD de l'INRV de Kinshasa pour son aide lors des cultures cellulaires en microplaque, le Dr MICHAUX de la Faculté de Médecine Vétérinaire de Cureghem de Bruxelles pour l'analyse statistique et tous les collègues et confrères du Laboratoire Vétérinaire de Kinshasa ainsi que le Dr BULA du Laboratoire Vétérinaire de Lubumbashi pour la récolte des sérums étudiés.

P. Jetteur, E. Eyanga, S. Makumbu

Bovine sera from four administrative regions of Zaire (Bandundu, Equateur, Bas-Zaire and Shaba) were screened for antibodies to IBR-IPV, RSB, PI3, BVD-MD and rinderpest virus. Seroneutralization was used for all viruses but one, PI3 virus for which an haemagglutination-inhibition test was chosen. Sera with antibodies to IBR-IPV, RSB and PI3 virus were found in all the regions investigated. For BVD-MD virus, positive sera were found in significant number in Equateur and Shaba only and for rinderpest virus in Equateur only. *Key words* : Cattle - Infectious bovine rhinotracheitis IBR-IPV - Respiratory syncytial bovine virus - Bovine virus diarrhoea - Parainfluenza 3 virus - Rinderpest - Serology - Zaire.

Se buscó en los sueros de bovinos de 4 regiones administrativas del Zaire (Bandundu, Ecuador, Bas-Zaire y Shaba) la presencia de anticuerpos contra el virus de la peste bovina y los virus IBR-IPV, RSB, PI3 y BVD-MD. Se utilizó la seroneutralización para todos los virus salvo para el virus PI3 para el cual se ha utilizado una técnica de inhibición de la hemaglutinación. Sueros con anticuerpos contra los virus IBR-IPV, RSB y PI3 se encontraron en cualquier parte donde se buscaron. Para el virus BVD-MD, sueros positivos se encontraron en número significativo solamente en el Ecuador y en el Shaba y para el virus de la peste bovina solamente en el Ecuador. *Palabras claves* : Bovino - Rinotraqueitis infecciosa bovina IBR-IPV - Virus respiratorio sincitial bovino - Diarrea viral bovina - Virus Parainfluenza 3 - Pesta bovina - Serología - Zaire.

BIBLIOGRAPHIE

1. CHANTAL (J.), GILBERT (Y.). Grippe bovine à Parainfluenza type 3. In : Diagnostic séro-immunologique des viroses humaines et animales. Paris, Maloine S.A. Éditeur, 1974.
2. CHARLIER (G.), STROBBE (R.), VAN AERT (A.), LEUNEN (J.). Procedure for P.E.G. treatment of bovine sera used for cell culture in virus diagnosis. *Comp. Immun. Microbiol. infect. Dis.*, 1981, 4 (3/4) : 279-283.
3. EISA (M.), KARRAR (A. E.), ABDEL RAHIM (A. H.). The occurrence of antibodies to parainfluenza 3 virus in sera of some domestic animals of the Sudan. *Br. vet. J.*, 1979, 135 (2) : 192-197.
4. HASSAN (A. K. M.), KHALDA EL TOM. Combined natural infection with infectious bovine rhinotracheitis and rinderpest viruses. *Trop. anim. Hlth Prod.*, 1985, 17 (1) : 52.
5. PLOWRIGHT (W.). The application of monolayer tissue culture techniques in rinderpest research. Introduction. Use in serological investigations and diagnosis. *Bull. Off. int. Epizoot.*, 1962, 57 (1-2) : 1-23.
6. PLOWRIGHT (W.). La peste bovine aujourd'hui dans le monde. Contrôle et possibilité d'éradication par la vaccination. *Annls Méd. vét.*, 1985, 129 (1) : 9-32.
7. PROVOST (A.). Observations sur l'immunité dans la maladie des muqueuses en Afrique centrale. *Bull. mens. Soc. vét. prat. Fr.*, 1977, 61 (8) : 479-489.
8. PROVOST (A.), BOGEL (K.), BORREDON (C.), MAURICE (Y.). La maladie des muqueuses en Afrique centrale. Observations cliniques et épizootiologiques. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1967, 20 (1) : 27-49.
9. PROVOST (A.), BORREDON (C.), FERREOL (C.). Note sur la rhinotrachéite infectieuse bovine en Afrique centrale. Isolement du virus, enquête sérologique. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1964, 17 (2) : 187-196.
10. PROVOST (A.), BORREDON (C.), QUEVAL (R.), MAURICE (Y.). Enquête sur l'infection des bovidés par le virus parainfluenza 3 en Afrique centrale. Application au contrôle de la sérologie de la péripneumonie. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1967, 20 (1) : 51-59.
11. RWEYEMAMU (M. M.). The incidence of infectious bovine rhinotracheitis antibody in Tanzanian game animals and cattle. *Bull. epizoot. Dis. Afr.*, 1974, 22 (1) : 19-22.
12. TAYLOR (W. P.), RAMPTON (C. S.). A survey of cattle sera from Kenya and Uganda for antibodies to bovine virus diarrhoea virus. *Vet. Rec.*, 1968, 83 (5) : 121-124.
13. TAYLOR (W. P.), ROWE (L. W.). A microneutralisation test for the detection of rinderpest virus antibodies. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1984, 37 (2) : 155-159.

I. Hajer ¹B. Abbas ²M. T. Abu Samra ²

Capripox virus in sheep and goats in Sudan

HAJER (I.), ABBAS (B.), ABU SAMRA (M. T.). Virus de la variole caprine chez les petits ruminants au Soudan. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1988, 41 (2) :125-128.

Deux souches de virus variolique ont été isolées de caprins et d'ovins lors d'une apparition de la maladie affectant les deux espèces. Il a été possible d'infecter expérimentalement les deux espèces avec les souches d'origine caprine ou d'origine ovine. Toutes deux ont montré des propriétés pathogéniques similaires chez les 2 espèces. On ne pouvait pas distinguer les deux souches par les tests de précipitation en gélose ou de neutralisation, à l'aide d'antisérums homologues ou hétérologues. Ce rapport confirme l'existence naturelle d'un capripox virus ou d'un virus variole ovine et caprine dans l'Afrique du Nord-Est. *Mots clés* : Caprin - Ovin - Variole caprine - Capripox virus - Infection expérimentale - Soudan.

INTRODUCTION

Pox in sheep and goats is a malignant systemic disease with fever, ocular and oronasal discharges. In both species the disease is characterized by cutaneous eruptions (8, 6).

The literature on the relationship between sheep pox and goat pox viruses is contradictory. Some research workers regard them as two different entities because they were observed to be serologically different (10), display different animal and cell host preferences (10, 11) and have different world distribution (2).

Other research workers have observed that it was possible to cross infect sheep and goats with either virus and on recovery both species resisted infection with the other virus (1, 3, 5, 6, 11).

DAVIES (3) reported, in Kenya, on a virus that caused pox in both sheep and goats. Isolates of this virus from sheep and goats were identical in their pathogenicity and immunogenicity (4).

1. Department of Preventive Medicine.

2. Department of Medicine, Pharmacology and Toxicology, Faculty of Veterinary Sciences, University of Khartoum, P.O. Box 32, Khartoum North, Sudan.

Reçu le 28.10.87, accepté le 27.11.87.

In the Sudan, it has been noted that goat pox was experimentally transmissible to sheep and caused similar lesions (5, 6). In the last two years, field outbreaks involving mixed flocks of sheep and goats were observed. The present study investigates the identity of a pox virus infecting, simultaneously, a mixed flock of sheep and goats.

MATERIALS AND METHODS

Source of infected material

A flock of mixed sheep and goats was presented at the University of Khartoum Veterinary Medical Teaching Hospital. Eighteen out of 30 sheep and 12 out of 30 goats were affected with pox. Although the disease was more severe in young animals, all ages were involved. Numerous skin lesions in the form of circular papules, nodules and plaques 1-1.5 cm in diameter were observed. The mortality rate was 15 p. 100 in both species.

Infected skin samples from sheep and goats were collected for virus isolation, animal inoculation and characterization with both electron microscopy and serology.

Virus

The Kenya 0240 sheep pox isolate was originally isolated by DAVIES in Kenya (3). The virus was obtained from a stock kept by Dr. KITCHING at the Animal Virus Research Institute at Pirbright, England. This virus was grown in lamb testes cells in minimum essential medium containing 6 p. 100 serum, either in the presence of tritiated thymidine for agar gel diffusion or without radioactivity for virus serum neutralization.

Convalescent sera were obtained from sheep and goats naturally infected and showing healing lesions and from experimentally infected and recovered sheep and goats. Hyperimmune sera against sheep pox, goat pox as well as lumpy skin disease were kindly supplied by Dr. KITCHING.

I. Hajer, B. Abbas, M. T. Abu Samra

Cross infectivity experiments

A 10 p. 100 suspension in phosphate buffered saline was prepared from skin lesions obtained from both naturally infected sheep and goats. An area was shaved over the last three ribs and the flank on each side. An amount of 0.2 ml from the 10 p. 100 preparation was injected intradermally in several sites. Two 5-month-old goats were given the goats isolate on the left flank and the sheep isolate on the right flank.

A lamb was put into a pen in which infected goats were kept and was considered an in-contact animal.

All experimentally infected or exposed animals were observed daily for clinical signs.

Electron microscopy

Skin biopsies were taken from pox lesions of naturally and experimentally infected sheep and goats. These samples were immediately placed into a petri dish containing ice-cold 3 p. 100 glutaraldehyde and were cut into 2 mm pieces. The tissues were then fixed in 1 p. 100 OSO₄ for one hour and embedded in araldite. Ultrathin sections were cut with an LKB Ultratome and were stained with uranyl acetate followed by lead citrate (9); they were examined with a Philips electron microscope.

Agar gel diffusion

Double diffusion agar gels were carried out on microscopic slides layered with 1 p. 100 agar in borate buffer pH 8.6. Tritiated thymidine-labelled 0240 Kenya strain of sheep pox was put into the central well. Hyperimmune sera against goat pox, sheep pox and against lumpy skin disease as well as convalescent sera from both naturally and experimentally infected and recovered sheep and goats were put in peripheral wells. Gels were incubated for 48 hours. Slides were washed in several changes of normal saline for 3 days and then mounted on X-ray film in the dark. Films were developed after 24 hours.

Virus neutralization test

A constant virus serum dilution method was used. Convalescent sera collected from 3 sheep (No. 1-3) and 3 goats (No. 4-6) that had recovered from experimental infection were inactivated at 56 °C for 30 minutes. Two-fold serial dilutions were prepared from each serum up to 1/1280. The 0240 Kenya sheep pox virus was titrated and the inoculum was chosen to be 50 TCID₅₀/0.5 ml. Equal volumes of serum dilution and virus were mixed and incubated at 37 °C for one

hour. Residual infectivity was detected by inoculation of duplicate secondary lamb testes cell cultures grown in 24-well plates using 50 µl of serum virus mixture. The plates were covered, incubated at 37 °C and read after 9 days.

Controls in each test included a virus titration and a known reference antiserum against Kenya sheep pox. Control sera were also heat inactivated at 56 °C for 30 minutes. SNT was read as the log difference between the last dilution that caused neutralization and the virus titration end point.

RESULTS

Transmission of the virus isolates between sheep and goats

The natural disease was observed to infect sheep and was then transmitted to goats. All ages were affected but it was more severe in young animals.

Clinically, naturally infected animals showed fever, pneumonia, oronasal and ocular discharge together with generalized skin eruptions (Fig. 1). In experimentally infected goats, a mild thickening of the site of inoculation was observed on day 6 post-inoculation with both sheep and goat isolates. In severe cases these lesions progressed to a swelling about 2 cm in diameter which became haemorrhagic and crusty 13 days post-inoculation. A mild rise in temperature was observed in the two goats inoculated with the sheep isolate 4 days after inoculation. Fever continued for 2 days and then subsided to normal.

The in-contact sheep developed typical generalized pox skin eruptions.

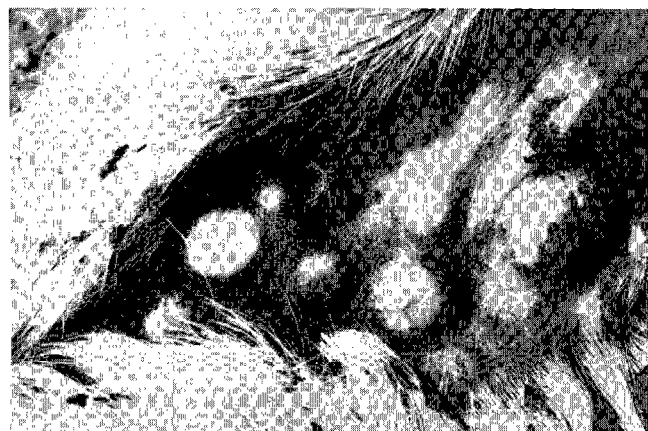


Fig. 1 : Nodular skin eruptions under the tail of a naturally infected lamb.

Electron microscopy

Intracytoplasmic inclusion bodies representing sites of viral replication were observed in skin lesions from both naturally and experimentally infected sheep and goats (Fig. 2). Typical rectangular or oval enveloped pox virus particles containing dumb bell-shaped cores and lateral bodies were seen (Fig. 3).

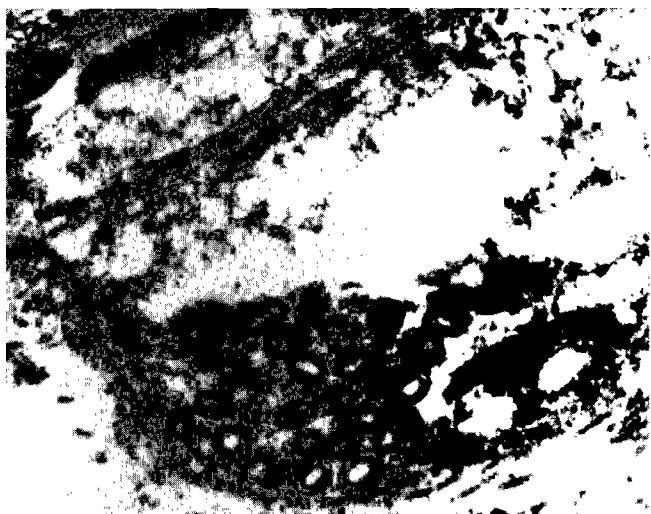


Fig. 2 : An electronphotomicrograph of an infected cell from a skin lesion of an experimentally infected goat, showing intracytoplasmic inclusions representing sites of viral replication. (x 15 000).



Fig. 3 : An electronphotomicrograph of a cell from a skin lesion of an experimentally infected goat, showing typical rectangular and oval poxvirus particles. (x 51 000).

Immunodiffusion

Precipitation lines of identity were observed in cross agar gel diffusion using tritiated thymidine labelled Kenya 0240 sheep pox strain and convalescent sera

TABLE I Serum-virus neutralization titers of convalescent sera of sheep and goats experimentally infected with the field capripox.

Serum form	SNT	Mean
Sheep No. 1	2.5	2.25
Sheep No. 2	2.0	
Sheep No. 3	Contaminated	
Goat No. 4	2.75	2.50
Goat No. 5	2.0	
Goat No. 6	2.75	
Hyperimmune serum to Kenya 0240 virus	3	3

from both naturally and experimentally infected sheep and goats. Both sheep and goat convalescent sera gave lines of identity with hyperimmune sera to the Kenya 0240 strain with hyperimmune serum to lumpy skin disease virus (LSDV) as well as with known hyperimmune sera against sheep and goat pox viruses. Convalescent sheep and goat sera and antiserum to Kenya strain 0240 sheep pox virus gave an additional precipitation line of identity among them and with hyperimmune sera to sheep pox and goat pox viruses.

Virus neutralization

All antisera to sheep and goat capripox neutralized Kenya 0240 sheep pox virus with mean titres less than 0.25 log difference (10).

DISCUSSION

Although sheep pox and goat pox were considered as different entities, recent work showed that goat pox was not distinct from sheep pox virus (3, 4, 5). In fact KITCHING and TAYLOR (5) had reason to state that sheep pox and goat pox are caused by closely related strains of capripox which probably became locally adapted to the host in which it finds itself, whether sheep or goat, and suggested that a single term for the malignant pox diseases affecting sheep and goats, namely Capripox, be used.

The observation of a single virus causing an outbreak simultaneously affecting sheep and goats confirms the fact that capripox is but one strain of virus.

Agar gel diffusion test using radioactive Kenya 0240 sheep pox virus strain and virus neutralization test were used to study the serologic relationship between sheep pox, goat pox, lumpy skin disease and the sheep and goat pox virus from the field outbreak. In immuno-diffusion, convalescent sera from both naturally and experimentally infected sheep and goats gave lines of identity with sera from sheep and goats

I. Hajer, B. Abbas, M. T. Abu Samra

hyperimmunized with sheep pox, goat pox and LSD viruses, indicating common antigenic determinants between these viruses.

It should be mentioned in this respect that AL BANA (1) had observed that sheep and goat pox viruses displayed 2 to 4 lines of identity when diffused against antisera to sheep pox virus or goat pox virus. They also observed that there was one additional line of precipitation between the wells containing homologous agents. The isolates reported upon in these studies gave lines of identity with hyperimmune sera to both sheep and goat pox viruses and not with LSDV. It could be inferred from this that these virus isolates were one identity and was indistinguishable from sheep and goat pox viruses. The isolate exhibited a group antigenic relationship by immuno-diffusion to LSD.

HAJER (I.), ABBAS (B.), ABU SAMRA (M. T.). Capripox virus in sheep and goats in Sudan. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1988, 41 (2): 125-128.

Two pox virus isolates were obtained from sheep and goats in an outbreak affecting the two species. It was possible to experimentally cross infect both species with virus of sheep and goats origin. The two isolates displayed similar pathogenic properties in both species. The two viruses were indistinguishable using homologous and heterologous antisera in both agar gel diffusion and neutralization tests. This report confirms the natural existence of a virulent capripox or sheep-and-goat pox virus in North-East Africa. *Key words* : Goat - Sheep - Capripox - Capripox virus - Experimental infection - Sudan.

This report confirms the natural existence of a virulent capripox or sheep-and-goat pox virus in North-East Africa.

Further genetic or immunologic studies may confirm these observations.

ACKNOWLEDGEMENTS

Part of this work was done at the Animal Virus Research Laboratory at Pirbright (UK), and was partially supported by a grant from the British Council. We acknowledge the excellent help of Dr. R. P. KITCHING.

HAJER (I.), ABBAS (B.), ABU SAMRA (M. T.). Virus de la viruela caprina en los pequeños rumiantes en el Sudán. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1988, 41 (2): 125-128.

Se aislaron dos cepas de virus de la viruela cuando ocurrió la enfermedad en cabras y carneros. Fue posible infectar experimentalmente los dos especies con las cepas de origen caprina y ovina. Ambas mostraron propiedades patogenicas similares en las dos especies. No se podía distinguir las dos cepas por las pruebas de precipitación en gelatina o de neutralización, por medio de antisueros homólogos o heterólogos. Este estudio confirma la existencia natural de un virus capripox o de un virus viruela ovina y caprina en el noreste de Africa. *palabras claves* : Ganado cabrio - Ganado ovino - Viruela caprina - Capripox virus - Infección experimental - Sudán.

REFERENCES

1. AL BANA (A. S.). Purification, physical and chemical analysis of sheep pox virus and the response of sheep and goats to infection with sheep and goat pox viruses. Ph. D. Thesis, Cornell University, 1978. 194 p.
2. ANDREWS (C.), PERCIRA (H. C.), WILDY (P.). In: *Viruses of vertebrates*, 4th ed. London, Bailliere Tindall, 1978.
3. DAVIES (F. G.). Characteristics of a virus causing a pox disease in sheep and goats in Kenya, with observations on the epidemiology and control. *J. Hyg., Camb.*, 1976, 76: 163-171.
4. DAVIES (F. G.), OTEMA (C.). Relationship of capripox viruses found in Kenya with two Middle Eastern strains and other orthopox viruses. *Res. vet. Sci.*, 1981, 31: 253-255.
5. KITCHING (R. P.), TAYLOR (W. P.). The clinical and antigenic relationship between isolates of sheep pox virus and goat pox virus in British breeds of sheep and goats. *Trop. anim. Hlth Prod.*, 1985, 17: 64-74.
6. MOHAMED (K. A.), HAGO (B. E. D.), TAYLOR (W. P.), NAYIL (A. A.), ABU SAMRA (M. T.). Goat pox virus in the Sudan. *Trop. anim. Hlth Prod.*, 1982, 14: 104-105.
7. MURRAY (M.), MARTIN (W. B.), KOYLU. Experimental sheep pox. A histological and ultrastructural study. *Res. vet. Sci.*, 1973, 15: 201-208.
8. PLOWRIGHT (W.), MAC LEOD (W. G.), FARRIS (R. D.). The pathogenesis of sheep pox in the skin of sheep. *J. comp. Path.*, 1959, 69: 400-413.
9. REYNOLDS (E. S.). The use of lead citrate at high pH as an electron-opaque stain in electron microscopy. *J. biophys. biochem. Cytol.*, (suppl.) *J. Cell. Biol.*, 1963, 17: 208-213.
10. SHARMA (S. N.), DHANDA (M. R.). Studies on the inter-relationship between sheep and goat pox viruses. *Indian J. anim. Sci.*, 1971, 41 (4): 267-272.
11. SUBBA RAO (M. V.), MALIK (B. S.). Behaviour of sheep pox, goat pox and contagious pustular dermatitis viruses in cell cultures. *Indian J. comp. Microbiol. Immun. infect. Dis.*, 1982, 3 (1): 26-33.

N. Barré¹G. Matheron²P. C. Lefèvre³C. Le Goff³B. Rogez³F. Roger³D. Martinez¹C. Sheikboudou¹

BACTÉRIOLOGIE

La dermatophilose des bovins à *Dermatophilus congolensis* dans les Antilles françaises. I. Caractéristiques des lésions et de la réponse sérologique

BARRÉ (N.), MATHERON (G.), LEFEVRE (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.

Une enquête portant sur 276 animaux atteints de dermatophilose en Guadeloupe et en Martinique a permis de montrer que 90 p. 100 des malades ont des lésions hautes, 65 p. 100 des lésions basses et 30 p. 100 des lésions atypiques. Les lésions hautes semblent constituer la principale localisation initiale, les formes basses et atypiques étant celles qui évoluent le plus rapidement et qui sont le plus souvent mortelles. Aucun des facteurs analysés (sites préférentiels d'attachement des tiques, forte insolation, abondance d'épineux ou sol humide) n'explique la localisation des lésions. L'analyse de 135 sérums a montré qu'il existe une relation assez étroite entre la présence des lésions et la présence d'anticorps dans le sérum et une relation proportionnelle entre le titre du sérum et la gravité des lésions. Certaines réactions sérologiques atypiques sont en faveur de l'existence d'animaux porteurs asymptomatiques de germes, d'autres permettent de suspecter l'existence de phénomènes de déficience immunitaire. *Mots clés* : Bovin - *Dermatophilus congolensis* - Dermatophilose - Lésion - Sérologie - Antilles françaises.

INTRODUCTION

La dermatophilose a fait l'objet de nombreux rapports, d'abord en Afrique où elle a été identifiée pour la première fois au début du siècle, puis dans le reste du monde depuis une trentaine d'années. Son importance économique est très variable d'une région à l'autre. La maladie peut n'évoluer que sous forme discrète, bénigne sur quelques animaux ou au contraire provoquer des lésions extensives, incurables et finalement mortelles sur une partie importante des troupeaux d'une région et des animaux de chaque troupeau. C'est sous ce dernier aspect, catastrophique pour l'avenir de l'élevage et qui fait sa terrible réputation, que la maladie se manifeste le plus souvent en Afrique, à Madagascar et aux Antilles. La dermatophilose atteint un très grand nombre d'espèces animales, mais c'est chez les ruminants, les bovins surtout, qu'elle se manifeste avec la plus grande fréquence et la plus grande sévérité.

Aux Antilles, SAUNDERS (13) est le premier à faire état d'une dermatose à Antigua, qui selon MOREL (8), doit pouvoir être rattachée à la dermatophilose. En 1960, ce dernier auteur décrit de Guadeloupe et de Martinique des cas cliniques de dermatophilose et note la superposition entre les régions atteintes en Martinique et l'aire d'extension (encore restreinte au Lamentin à cette époque) de la tique *Amblyomma variegatum*. ESTERRE et AGIS (4) confirmeront l'étiologie de la maladie par des isolements à partir de lésions sur des bovins et un cheval de Guadeloupe. Sainte-Lucie et Grenade ont été reconnues infectées par BUTLER en 1975 (3), de même que Saint-Martin, Saint-Kitts, Nevis et Montserrat par UILENBERG *et al.* (15) et BURRIDGE *et al.* (2).

Ces derniers auteurs, lors de visites dans presque toutes les îles des petites Antilles à partir de 1982, ont été frappés par l'impact économique considérable de la maladie sur le cheptel bovin (incontestablement la plus grave des maladies du bétail dans la région caraïbe) et ont à leur tour remarqué l'association apparente entre les élevages infectés et la présence d'*A. variegatum*.

A la suite de ce constat, sachant les difficultés de traitement de la maladie une fois installée dans un élevage, et afin d'être en mesure de conseiller les éleveurs sur les mesures préventives, une étude a été menée par l'IEMVT et le CRAAG/INRA pour comprendre les raisons de l'apparition de la maladie avec une telle ampleur sur le cheptel antillais.

Si de nombreuses publications abordent l'épidémiologie, d'ailleurs très mal connue, les facteurs favorisants sont souvent évoqués de façons contradictoires ou avec des interprétations divergentes. Il était donc intéressant de savoir ce qu'il en était pour les Antilles.

Par la variété des situations climatiques, zootechniques, écologiques et entomologiques rencontrées, le contexte antillais se prêtait remarquablement à une enquête sur ces facteurs supposés favorisants, en tentant de les identifier et de les hiérarchiser.

1. IEMVT, Mission Antilles Guyane, BP 1232, 97184 Pointe-à-Pitre Cédex.

2. INRA/CRAAG, BP 1232, 97184 Pointe-à-Pitre Cédex.

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

Reçu le 12.10.87, accepté le 15.10.87.

N. Barré, G. Matheron, P. C. Lefèvre, C. Le Goff, B. Rogez, F. Roger, D. Martinez, C. Sheikboudou

MATÉRIEL ET MÉTHODES

But de l'étude

Elle avait pour objectif de déterminer, par le moyen d'enquêtes :

- les facteurs intervenant sur la répartition des lésions et la réponse sérologique,
- les éléments distinctifs entre les élevages indemnes et les élevages infectés et,
- au sein de ces derniers, entre les animaux malades et les animaux sains.

Zone d'étude

La Guadeloupe (61°3W, 16°1N) et la Martinique (61°W, 14°7N) sont situées en région tropicale humide au centre de l'arc des petites Antilles. Les zones d'élevage s'étendent du niveau de la mer à 2-300 m d'altitude où la pluviométrie est comprise entre 1 200 et 3 000 mm avec une saison plus sèche de janvier à mai. L'humidité relative minimale moyenne est toujours supérieure à 60 p. 100. Les températures minimales et maximales moyennes sont respectivement de 19 et 30 °C.

Choix des élevages et caractéristiques des enquêtes

L'étude a été menée dans les îles françaises de la Guadeloupe (cheptel bovin total 70 000 têtes) de Saint-Martin (2 000) et de Martinique (38 000). Seuls des élevages bovins (les plus touchés par la maladie) ont été enquêtés.

Lorsque c'était possible (cas de la Martinique où la dermatophilose est largement répandue) l'échantillon était constitué à égalité d'élevages atteints et d'élevages indemnes. Les élevages n'étaient pas choisis au hasard (trop peu d'infectés en Guadeloupe où les élevages atteints ont été recherchés en priorité et donc privilégiés dans l'échantillon par rapport à la situation réelle). La base des élevages enquêtés était constituée par les troupeaux adhérents aux campagnes de détiquage volontaire, visités régulièrement par la Direction des Services Vétérinaires (Martinique) ou le Groupement de Défense Sanitaire (Guadeloupe), augmentés d'élevages voisins ne participant pas à la campagne de détiquage.

Les enquêtes ont eu lieu de mars à mai 1985 et de mars à août 1986, c'est-à-dire pendant la saison sèche et (1986) le début des pluies.

Un questionnaire en deux parties, l'une concernant

l'exploitation elle-même, l'autre les animaux, était rempli par des enquêteurs lors de leur visite de l'élevage.

Facteurs étudiés

Certains n'interviennent que comme facteurs de variation (détiquage), d'autres à la fois comme facteurs de variation et variables expliquées (état d'embonpoint), d'autres enfin, seulement comme variables expliquées (intensité des lésions).

Le fichier élevage

Les paramètres suivants étaient relevés :

- localisation et zone climatique
- effectifs des ruminants et races présentes
- morbidité, mortalité par dermatophilose, date d'apparition dans l'exploitation
- présence d'*Amblyomma* et date d'apparition dans l'exploitation (seulement pour la Martinique où la tique s'étend depuis son introduction au Lamentin en 1948. Toute la Guadeloupe est infestée depuis plus d'un siècle)
- rythme de détiquage et produit utilisé
- mode d'élevage (à l'attache/libre)
- abondance des ressources fourragères et supplémentation
- abondance et nature des épineux
- abondance de l'ombrage
- humidité du sol.

Le fichier animaux

- âge, race, sexe, état d'embonpoint, état physiologique
- couleur de la robe et des muqueuses
- indice d'infestation par les *Amblyomma*
- localisation et étendue des lésions (de 0 à +++)
- date d'apparition de la maladie
- titre du sérum en anticorps déterminé par la technique de l'hémagglutination passive (9) après extraction de l'antigène par la méthode de WESTPHAL et al. (16), à partir de la souche F18 isolée au Tchad.

Analyse des résultats

Les informations contenues dans l'enquête peuvent être analysées l'une après l'autre, de façon isolée, indépendamment du contexte général, chaque facteur

étant pris individuellement.

Un deuxième niveau d'analyse peut être effectué, cette fois en ordonnant et en regroupant les facteurs, et en leur affectant la valeur numérique de leur fréquence. Cette deuxième approche plus originale et plus proche de la réalité doit refléter de façon plus globale le phénomène dermatophilose, résultante probable d'un ensemble de facteurs intriqués.

Analyse isolée des facteurs

Plusieurs facteurs peuvent agir ou interagir sur un phénomène observé et la valeur moyenne mesurée pour un paramètre peut être attribuée à tort à un facteur alors qu'elle est en fait la résultante d'un autre facteur sous-jacent non explicite.

Il convient donc de tenir compte de ce biais dans l'analyse de chacune des données brutes observées pour les différents facteurs en corrigeant les effets des facteurs en interaction. Pour ce faire, l'analyse de variance à plusieurs facteurs (modèle croisé avec interactions) a été utilisée.

Les résultats présentés concernant les effets individuels ont été analysés selon ce principe qui fournit une estimation de l'effet moyen intrinsèque de chacun des facteurs sur le phénomène observé, quelle que soit la valeur des autres facteurs.

Cette méthode permet d'analyser les facteurs indépendamment les uns des autres, et successivement les uns après les autres comme l'aurait fait une série d'expérimentations isolées sur chacun des facteurs explicatifs.

Analyse combinée des facteurs

Elle consiste à étudier simultanément tous les facteurs explicatifs par analyse factorielle de correspondances multiples puis par classification hiérarchique, à scinder la population en groupes d'individus homogènes d'autant moins dissemblables d'individus d'autres groupes que l'on s'éloigne de la base de la dichotomie. Cette présentation en dendrogramme utilisée pour analyser les résultats relatifs aux élevages atteints et indemnes permet d'isoler et de caractériser les populations à risque et les populations moins menacées par la dermatophilose. Elle reflète de façon fidèle la complexité du phénomène naturel observé en prenant en compte l'ensemble de ses composantes.

RÉSULTATS

Ils seront présentés en trois parties, selon un chemine-

ment progressif du particulier vers le général : d'abord une description des lésions et de la réaction sérologique, qui fera l'objet de ce premier article, et où seront surtout appréhendés les facteurs capables d'expliquer la localisation des lésions.

Dans une deuxième partie les facteurs favorisant l'expression de la maladie au niveau individuel en milieu infecté seront recherchés. Enfin, les situations dans lesquelles la maladie se développe et les facteurs agissant dans les élevages et pouvant expliquer des incidences aussi diverses seront analysés.

Échantillon étudié

Il comporte 573 bovins dont 214 de Martinique, 31 de Saint-Martin et 328 de Guadeloupe ; 276 d'entre eux (48,2 p. 100) présentaient, lors d'un examen systématique, des lésions visibles de dermatophilose ; de plus 135 sérums prélevés sur des animaux en zones infectées, 70 en Guadeloupe et 65 en Martinique, ont été analysés.

Les lésions de dermatophilose

Localisation et gravité des lésions cutanées

MEMERY et THIERY (6) classent les lésions en fonction de leur localisation : hautes (dessus du corps), basses (membres) et atypiques (tête, parties déclives du tronc dont mamelles, organes génitaux), qui permettent une description commode et correspondent à des entités assez nettement distinctes tant dans leur évolution que dans leur aspect anatomopathologique. Cette classification s'est révélée pratique sur le terrain et s'est avérée refléter de façon satisfaisante les localisations les plus fréquemment observées.

TABLEAU I Fréquence des différentes combinaisons de lésions (présence/absence). LH = lésions hautes, LB = lésions basses, LA = lésions atypiques.

Combinaisons de lésions	Pourcentage	Pourcentage par type de lésion
LH	27,5	LH = 90 p. 100
LH + LB	37,0	
LH + LB + LA	21,5	
LH + LA	4,0	LB = 65,3 p. 100
LB	5,2	
LB + LA	1,6	LA = 30,3 p. 100
LA	3,2	

N. Barré, G. Matheron, P. C. Lefèvre, C. Le Goff, B. Rogez, F. Roger, D. Martinez, C. Sheikboudou

Sur les 276 animaux repérés comme atteints de dermatophilose, 90 p. 100 avaient des lésions hautes, 65 p. 100 des lésions basses et 30 p. 100 des lésions atypiques (Tabl. I). Le type lésions hautes seules (27,5 p. 100) est beaucoup plus fréquent que le type lésions basses ou lésions atypiques seules (5,2 et 3,2 p. 100 respectivement).

L'association la plus commune est celle où coexistent lésions hautes et basses (37 p. 100 des atteints).

L'examen des combinaisons* de lésions en fonction de leur localisation et de leur gravité (Tabl. II) fait apparaître que la forme lésion haute seule peu grave est la plus fréquente (23,9 p. 100) de toutes les formes rencontrées. Son caractère peu intense (1+) incite à penser que c'est la principale forme de dermatophilose débutante.

TABLEAU II Fréquence (en p. 100) des différentes combinaisons de lésions en fonction de leur localisation et de leur intensité [LH, LB, LA = lésions hautes, basses, atypiques (ces dernières non classées par intensité)].

LH \ LB	0 0 et LA	1+ 1+ et LA	2+ 2+ et LA	3+ 3+ et LA	Total
0	0	2,0	2,0	1,2	5,2
0 et LA	3,2	2,6	2,4	1,6	9,8
1+	23,9*	10,7	4,4	1,6	40,6
1+ et LA	26,7*	13,5	6,0	3,2	49,4
2+	3,2	5,2	4,0	1,2	13,6
2+ et LA	4,0	9,0	4,4	4,0	21,6
3+	0,4	2,4	2,8	4,8	10,4
3+ et LA	0,8	2,8	4,0	11,6	19,2
Total	27,5 34,7	20,3 28,1	13,2 16,8	8,8 20,4	69,8 100

* 23,9 } 23,9 p. 100 des animaux ont des lésions hautes d'intensité 1+ sans lésions
26,7 } basses ; 26,7 ont des lésions hautes 1+ et des lésions atypiques sans
lésions basses.

Un tiers des animaux sont du type LH 1+, LB 0 ou LH 1+, LB 1+.

Les lésions atypiques sont nettement associées aux formes les plus graves de lésions hautes et basses. En effet, plus de la moitié des animaux de type LB et LH 2+ ou 3+ ont également des lésions atypiques, ce qui tendrait à indiquer que ces dernières sont plutôt des formes de complication ou de dissémination secondaires. Les lésions atypiques primitives sont exceptionnelles (3,2 p. 100 des animaux). Les lésions basses sont aussi plus souvent graves (31 p. 100 des lésions basses sont 3+) que les lésions hautes (21 p. 100 à ce même stade).

Evolution des lésions

Elle a pu être estimée à partir de 244 animaux dont la

date d'apparition de la maladie est connue. La fréquence des lésions hautes, basses et atypiques évolue avec l'ancienneté d'apparition de la maladie sur un animal.

Les lésions atypiques sont moins fréquentes (11 p. 100) chez les animaux infectés depuis plus de 2 ans que sur ceux qui l'ont été plus récemment (17 à 25 p. 100 ont des lésions de la mamelle ou du muffle, mais DNS). Il a été observé qu'elles étaient associées aux lésions hautes et basses les plus intenses. Ces deux conjonctions sous-entendent que ces lésions atypiques sont donc liées aux formes évoluant le plus rapidement et le plus sévèrement.

Les lésions hautes apparaissent précocement (80 p. 100 des animaux atteints depuis moins de 6 mois en ont) alors que pendant cette même période, nettement moins d'animaux (55 p. 100, différence significative à 1 p. 100) développent des lésions basses (Fig. 1). Les lésions hautes sont discrètes en début d'évolution (seulement 14 p. 100 de lésions hautes d'intensité 3+) alors que les lésions basses sont d'emblée graves (33 p. 100 de type 3+).

Après 2 ans d'évolution, il y a toujours une plus grande proportion d'animaux à lésions hautes (93 p. 100 soit presque tous les animaux atteints) que basses (77 p. 100, différence significative à 1 p. 100) et la répartition dans les classes d'intensité a tendance à s'équilibrer.

On sait que la dermatophilose se caractérise par une tendance à la généralisation sur le corps, évoluant progressivement vers la mort. La figure 1 montre en effet qu'avec le temps, la fréquence des formes basses et atypiques stagne (18 à 22 p. 100 pour les basses) ou régresse (20 à 11 p. 100 pour les atypiques). La stagnation ou la diminution dans l'échantillon, parallèlement à leur ancienneté d'apparition, de la fréquence de ces deux types de lésions peut s'expliquer par la sortie de l'enquête (certainement par mort) des animaux qui en étaient porteurs. Le taux de mortalité des animaux présentant des formes atypiques ou basses serait plus élevé que pour les formes hautes.

La dermatophilose débiterait donc sur les parties hautes du corps qui sont de loin le plus souvent atteintes mais l'analyse de l'évolution des lésions semble indiquer que c'est leur extension aux membres ou aux parties déclives du corps qui entraînerait les plus fortes mortalités.

Facteurs influant sur la localisation des lésions

Ne sont envisagés ici que les facteurs environnementaux ou intrinsèques aux animaux considérés *a priori* comme les plus immédiatement susceptibles d'expliquer la distribution des lésions sur le corps.

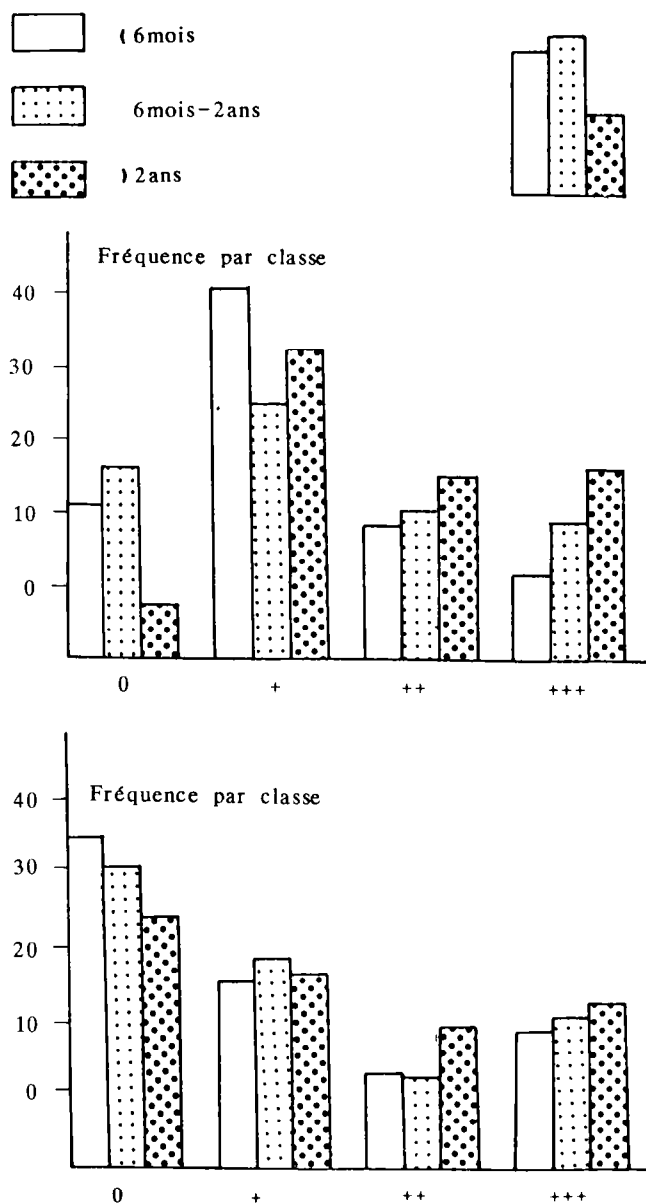


Fig. 1 : Fréquence (en p. 100) et gravité (0 à +++) des lésions hautes, basses et atypiques en fonction de leur ancienneté. En haut : lésions atypiques. Au milieu : lésions hautes (χ^2 16.4, significatif 1 p. 100). En bas : lésions basses (χ^2 3.3, NS).

Dans une prochaine partie, l'incidence de tous les facteurs sur la présence ou l'absence de dermatophilose chez les animaux sera examinée.

Sites de fixation des tiques

Des dénombrements d'*Amblyomma* adultes sur les différentes parties du corps chez les bovins ont montré que dans leur quasi-totalité ils sont fixés sur les parties déclives du corps. Sur un échantillon de 11 bovins soigneusement examinés, 16,5 p. 100 des 470

Amblyomma adultes collectés provenaient du fanon, 25 p. 100 de la région axillaire et du sternum, 13,6 p. 100 de la mamelle et 24 p. 100 du périnée. Seules 6 tiques (4 mâles et 2 femelles sur les oreilles d'une vache) étaient fixées en dehors de ces sites de prédilection qui correspondent aux localisations qualifiées d'atypiques de la dermatophilose. Cette observation confirme une impression acquise lors d'enquêtes multiples sur le terrain, selon laquelle il n'y a pas de relation entre les sites de fixation des tiques (parties basses du tronc) et les zones anatomiques le plus souvent atteintes par la dermatophilose (parties hautes du corps et pattes) (Tabl. III).

TABLEAU III Absence de relation entre les sites de fixation des *Amblyomma* et les zones atteintes de dermatophilose.

Site du corps	Fréquence de la dermatophilose	Proportion de <i>A. var.</i> adultes
Parties hautes du tronc (garrot-dos-lombes)	Lésions « hautes » chez 90 p. 100 des animaux	< 1 p. 100
Parties basses du corps (membres)	Lésions « basses » chez 65 p. 100 des animaux	< 1 p. 100
Parties basses du tronc (fanon à périnée)	Lésions « atypiques » 30 p. 100 des animaux	> 95 p. 100

Au cours de l'enquête, les tiques ont été décomptées sur le fanon et le périnée et la localisation des lésions a été notée. Il n'existe pas de liaison entre ces deux facteurs. En effet, 75 p. 100 des animaux atteints n'ont pas de tiques et les proportions d'animaux porteurs de lésions hautes ou de lésions basses ne sont pas influencées par les effectifs de tiques présentes sur le fanon et le périnée.

Liaison insolation et lésions hautes

Il apparaît d'abord que les animaux à robe claire ont autant ou même moins de lésions hautes d'intensité 2+ à 3+ (18 p. 100 de ces animaux en ont) que les animaux à robe sombre (20 p. 100, DNS). Ces fréquences sont comparables pour les lésions basses, chez ces deux catégories d'animaux avec respectivement 17 et 19 p. 100 d'animaux atteints (pourcentages calculés sur 265 animaux à robe claire et 86 à robe sombre de Guadeloupe et Martinique).

En outre, si on observe une différence de la fréquence des lésions de la tête en fonction de la teinte des muqueuses (18 p. 100 d'atteintes du muffle chez les animaux à muqueuse claire contre 7 p. 100 chez ceux à muqueuse sombre) ce facteur n'intervient pas sur les autres localisations de dermatophilose.

Les robes ou les muqueuses sombres ne semblent

N. Barré, G. Matheron, P. C. Lefèvre, C. Le Goff, B. Rogez, F. Roger, D. Martinez, C. Sheikboudou

donc pas constituer des acquisitions phénotypiques susceptibles de protéger les animaux de la dermatophilose. On pouvait en effet penser que le soleil provoquait des irritations favorables aux manifestations de la maladie, essentiellement sur les parties hautes du corps et sur les animaux à robe claire considérés *a priori* comme plus sensibles, ce qui n'est en fait pas le cas.

Par ailleurs, les animaux soumis à une forte insolation n'ont pas plus de lésions hautes que les animaux qui bénéficient d'une certaine protection par le couvert des arbres (Tabl. IV). On a autant d'animaux gravement atteints sur les pâturages exposés que sur ceux qui sont ombragés (33 p. 100 vs 38 p. 100).

TABLEAU IV Absence de relation entre l'importance de l'ombrage dans l'élevage et la fréquence des lésions hautes chez 272 bovins atteints.

		Lésions hautes		Pourcentage d'animaux atteints aux stades 2+ ou 3+
		0 ou 1+	2+ ou 3+	
Ombre	peu	48	24	33 p. 100
	beaucoup	123	77	38 p. 100
Pourcentage d'animaux atteints sous beaucoup d'ombre		72 p. 100	76 p. 100	

Liaison épineux et lésions basses

La fréquence globale de la maladie en fonction de ce facteur sera analysée dans un prochain article. Il ne sera tenu compte ici que de l'effet sur les lésions basses en considérant que les pattes sont plus exposées que le reste du corps aux légers traumatismes provoqués par les épines.

TABLEAU V Absence de relation entre l'abondance des épineux dans l'élevage et la fréquence des lésions basses chez 272 bovins atteints.

		Lésions basses		Pourcentage d'animaux atteints aux stades 2+ ou 3+
		0 ou 1+	2+ ou 3+	
Épineux	peu	51	23	31 p. 100
	beaucoup	130	68	34 p. 100
Pourcentage d'animaux atteints sous beaucoup d'épineux		72 p. 100	75 p. 100	

Ces deux facteurs ne sont pas liés ; on observe en effet presque autant de cas sévères de lésions basses lorsque les épineux sont rares ou absents que lorsqu'ils sont abondants (Tabl. V).

Les résultats auraient été identiques en combinant lésions hautes et épineux avec 39 p. 100 de cas sévères sous épineux abondants et 32 p. 100 lorsqu'ils sont rares ou absents ; 71 p. 100 des animaux faisant une forme haute légère de dermatophilose et 76 p. 100 une forme sévère quand ces épineux sont abondants (DNS).

Liaison sol humide et lésions basses

La caractérisation des élevages sur ce paramètre était assez grossière, l'existence de points d'eau permanents, de vallons ombragés ou de fonds mal drainés constituait des situations écologiques variées qualifiées d'humides. Ce critère n'est pas non plus discriminant (Tabl. VI) sur la fréquence des lésions basses pour 215 animaux élevés dans des conditions bien tranchées (57 animaux dans une situation mixte ont été sortis de l'analyse).

TABLEAU VI Absence de relation entre l'humidité du sol dans l'élevage et la fréquence des lésions basses chez 215 bovins atteints.

		Lésions basses		Pourcentage d'animaux atteints aux stades 2+ ou 3+
		0 ou 1+	2+ ou 3+	
Sol	sec	126	64	34 p. 100
	humide	17	8	32 p. 100
Pourcentage d'animaux atteints sur sol humide		88 p. 100	89 p. 100	

Le rôle du sol comme réservoir du germe a été évoqué et certaines expérimentations avec des sols de Guadeloupe (D. MARTINEZ, communication personnelle) montrent une longue survie, en particulier dans les sols ferrallitiques humides. L'enquête mériterait d'être reprise en examinant de façon plus standard et précise la nature et l'humidité du sol parallèlement à l'incidence des lésions basses.

Autres liaisons

Les facteurs supposés *a priori* explicatifs sur la distribution des lésions ne le sont donc pas, pas plus que l'ensemble des autres facteurs examinés dont l'impact sur une plus ou moins grande fréquence des lésions hautes et basses est encore moins évident.

Il n'y a pas de différence dans la fréquence de chacun des types de lésions en fonction des facteurs retenus.

Les lésions hautes, par exemple, sont aussi souvent rencontrées chez les animaux, quels que soient leur race, leur âge, leur sexe ou leur état d'embonpoint.

La réponse sérologique

PERREAU et CHAMBRON (10) fixent le seuil de positivité de la technique à la dilution 1/40, tandis que PULLIAM *et al.* (12) estiment ce seuil à la dilution 1/80. Les sérums ont été testés à partir du 1/20 et cette dilution sera prise en compte dans les analyses et commentaires suivants.

Relation entre l'existence de lésions visibles et une réaction sérologique décelable

Cette relation diffère sensiblement pour la Guadeloupe et la Martinique mais les titres faibles sont le plus souvent associés à l'absence de lésions et les titres élevés à leur présence (Fig. 2). Plus le titre augmente, plus grande est la probabilité que les animaux soient atteints. Tous les animaux à titre très élevé (> 1/320) sont atteints ; il n'y a donc pas, pour ces titres, de réactions faussement négatives.

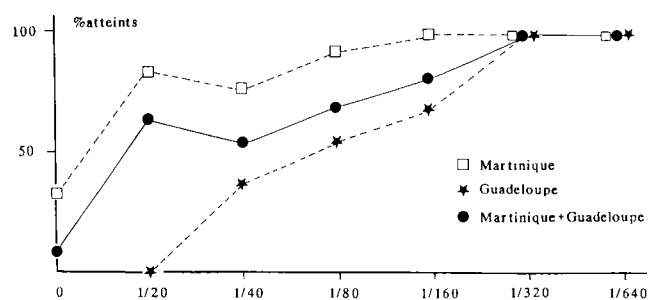


Fig. 2 : Taux d'animaux atteints en fonction des différents niveaux de réponses sérologiques.

La relation est nettement moins bonne pour les titres faibles, et les écarts sont importants entre la Guadeloupe et la Martinique. Alors que pour la Guadeloupe, les animaux négatifs ou au seuil du 1/20 sont tous indemnes de lésions décelées, 1 des 3 bovins de Martinique sans anticorps et 11 des 13 bovins au 1/20 présentent des lésions et celles-ci sont souvent importantes (un cas au stade d'intensité 3+, 4 au stade 2+, 7 au stade 1+).

Cette différence pourrait s'expliquer par une réponse sérologique défectueuse des animaux de Martinique, qui généreraient peu d'anticorps malgré des lésions évoluées ou par des différences de souches (manque de spécificité de la souche F18 vis-à-vis des anticorps anti-*Dermatophilus* de Martinique).

Une autre constatation est que, à l'inverse, de nombreux animaux exempts de lésions font une réponse sérologique importante décelable à des dilutions supérieures ou égales au 1/80. C'est le cas de 1 bovin sur 8 indemnes de Martinique et 12 sur 34 de Guadeloupe. On note ici encore que le seuil de réponse des bovins de Guadeloupe est plus bas que celui des bovins de Martinique. Ces réponses faussement positives peuvent provenir d'animaux guéris, d'animaux aux stades précoces de maladie ou de porteurs sains. Presque tous les animaux de cette catégorie dont le passé est connu n'ont jamais eu de lésion au dire des propriétaires. Ils provenaient cependant tous, notamment en Guadeloupe, d'élevages massivement atteints et on peut penser qu'ils sont en phase d'incubation ou porteurs d'infections discrètes et débutantes ayant sollicité le système immunitaire mais pas l'attention de l'enquêteur.

Relation entre l'intensité des lésions et celle de la réponse sérologique

Il existe une bonne relation entre l'intensité des lésions hautes et des lésions basses et le titre en anticorps (Fig. 3).

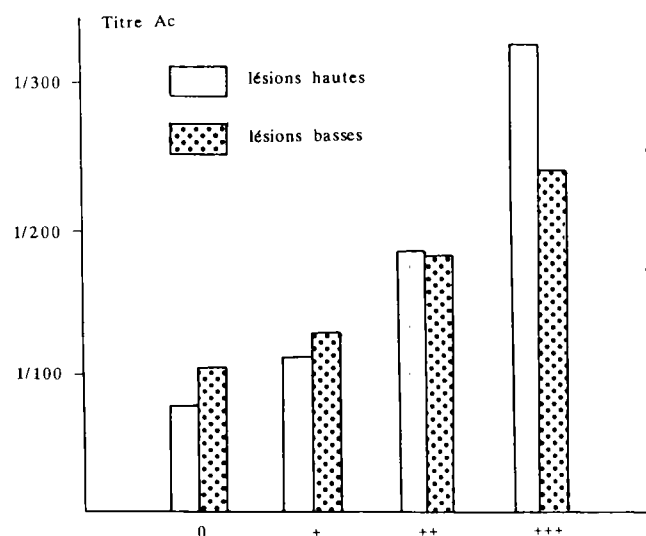


Fig. 3 : Relation entre la gravité des lésions hautes et basses et l'intensité de la réponse sérologique.

Plus les lésions sont importantes, plus forte est la réaction sérologique. Celle-ci s'accroît cependant plus vite avec des lésions hautes importantes qu'avec des lésions basses de même intensité. Cela tient peut-être à la superficie du corps atteinte, plus vaste avec des lésions hautes 3+ qu'avec les mêmes lésions basses.

Cette relation étroite entre l'extension des lésions et la

N. Barré, G. Matheron, P. C. Lefèvre, C. Le Goff, B. Rogez, F. Roger, D. Martinez, C. Sheikboudou

montée des anticorps apparaît nettement sur la figure 4 dans laquelle les animaux ont été répartis en fonction de l'importance des lésions sur les différentes parties du corps, en totalisant simplement les différentes notes d'intensité pour chaque animal. Le score minimum est 0 (animal indemne), le score maximum est de 9 (LH 3+, LB 3+, LA sur les 3 sites examinés : mamelle, organes génitaux, muffle). Le titre sérologique moyen s'accroît régulièrement des animaux sans lésions (1/47) à ceux au rang de gravité 8 et 9 (1/391).

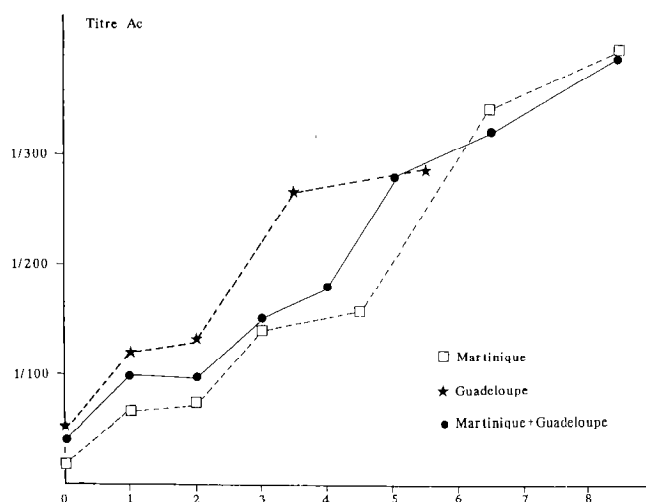


Fig. 4 : Relation entre la gravité des lésions (score 0, pas de lésions, à 9, dermatophilose généralisée) et l'intensité de la réponse sérologique.

On remarque que les animaux prélevés en Guadeloupe ne dépassent pas le rang de lésion 6 alors que plus de 20 p. 100 des bovins enquêtés en Martinique ont un score de 6 et plus. Les différences dans les réponses sérologiques des bovins des deux îles déjà évoquées précédemment se confirment ici. Pour des mêmes stades de gravité de la maladie, les bovins de Guadeloupe produisent plus d'anticorps que ceux de Martinique (titre souvent près de 2 fois plus élevé, mais les différences sont au mieux à la limite du seuil de signification).

On avait pensé à l'existence d'un déficit immunitaire pour expliquer les formes cliniques de dermatophilose. S'il existe, il n'altère pas la synthèse des anticorps (au moins les hémagglutinants) puisque les titres les plus élevés sont obtenus avec les dermatophiles généralisées.

Au moins jusqu'au rang de lésion 7, la réponse sérologique est proportionnelle à la gravité des lésions (Fig. 5). Mais il semble y avoir ensuite une certaine déconnexion entre lésions et réponse sérologique qui pourrait être en faveur d'une immunodéficience mais qui, dans ce cas, ne se serait manifestée que

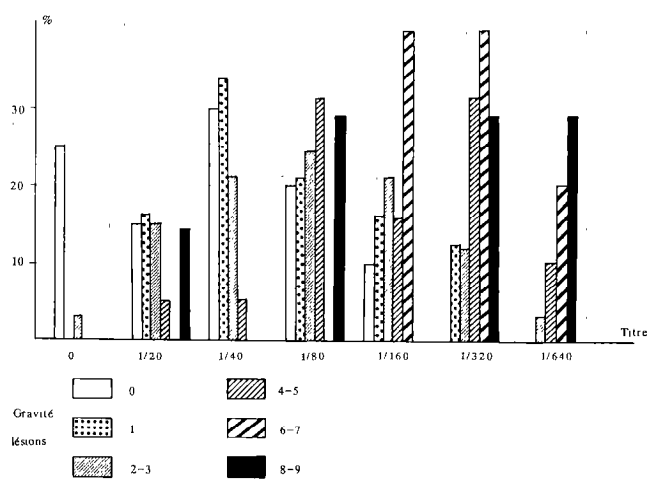


Fig. 5 : Répartition des réponses sérologiques en fonction de la gravité des lésions (p. 100 pour chaque score de gravité, des différents titres sérologiques observés).

dans les stades évolutifs ultimes : en effet, 3 des 7 bovins aux rangs de lésions extrêmes (8 et 9) n'ont qu'un titre faible en anticorps (1 au 1/20, 2 au 1/80).

A l'inverse, 10 p. 100 des animaux sans lésions ont un titre élevé (1/160) ; il pourrait s'agir d'animaux guéris ou plutôt de porteurs de lésions discrètes non détectées à l'examen clinique.

Relation entre l'ancienneté d'apparition de la maladie et la réponse sérologique

L'anamnèse n'est connue que pour 85 animaux. La différence dans les titres sérologiques moyens n'est significative (seuil 1 p. 100) que si l'on fait deux classes d'ancienneté : les animaux chez lesquels la maladie est apparue depuis moins de 2 ans ont un titre moyen de 1/250 ; ceux atteints depuis plus de 2 ans ont un titre au 1/80.

Alors qu'il y avait, à quelques exceptions près, proportionnalité entre la gravité des lésions et la réponse sérologique, il y a au contraire une relation inverse entre le titre sérologique et l'ancienneté de l'infection. Cela peut signifier que les formes qui évoluent le plus rapidement et qui sont les plus extensives stimulent une montée d'anticorps « normale », alors que cette production d'anticorps (et peut-être la réponse immunitaire elle-même) semble s'altérer chez les animaux porteurs de lésions chroniques persistantes qui apparaissent tolérées par le système immunitaire des animaux qui en sont atteints.

Autres relations

Aucun des autres facteurs pris en compte n'agit sur la

réponse sérologique. Quelques facteurs ont cependant un effet à la limite de la signification. Les animaux jeunes (< 4 ans) ont une réponse plus forte (1/180) que les plus âgés (1/120), les femelles vides (1/200) et gestantes (1/145) plus que les femelles allaitantes (1/100), les animaux maigres (1/180) plus que ceux qui ne le sont pas (1/125).

DISCUSSION - CONCLUSIONS PARTIELLES

La localisation des lésions observée aux Antilles est similaire à celle notée au Brésil (7) et en Afrique de l'Ouest (5, 6) où dominent les localisations hautes suivies des atteintes des extrémités des membres et des lésions atypiques sur les parties déclives du tronc et de la tête. Les examens confirment cette répartition, les fréquences d'animaux présentant dans l'échantillon étudié ces trois types de lésions étant respectivement de 90, 65 et 30 p. 100.

Cet ordre de fréquence est apparemment inversé dans certaines régions plus forestières du continent africain (Congo, Nigeria méridional) (1, 9, 11) et en Afrique de Sud (14) où les lésions basses ou atypiques sont les plus communes.

Compte tenu des associations lésionnelles les plus fréquemment rencontrées et des résultats des questionnaires, il semble que les lésions hautes constituent les principales formes débutantes. Comme HUART et collab. (5), on estime que les lésions basses et surtout les lésions des parties déclives du tronc (atypiques) évoluent plus rapidement et représentent les formes les plus graves et les plus systématiquement mortelles.

PLOWRIGHT (11) voit une relation directe entre la localisation des tiques et les lésions, mais il est à peu près le seul auteur à s'appuyer sur l'observation d'un site préférentiel identique de la tique et du germe pour rendre la tique responsable de l'expression de la maladie. Aux Antilles, plus de 95 p. 100 des *Amblyomma* adultes se fixent sur les parties déclives du corps alors que c'est le site le moins souvent concerné par la dermatophilose (seulement 30 p. 100 des atteints ont des lésions atypiques). A l'inverse, 90 p. 100 des malades ont des lésions hautes où se gorgent moins de 1 p. 100 des adultes.

Les autres facteurs étudiés ne sont pas plus satisfaisants pour expliquer la localisation des lésions. La comparaison de la fréquence des lésions hautes et de l'abondance de l'ombrage est décevante. Il en est de même pour la comparaison de la fréquence des lésions basses et de l'importance des buissons épineux ou la présence d'un sol humide. L'enquête n'a pas permis d'éclaircir ces points.

La réponse sérologique reflète en général fidèlement l'existence de lésions et est étroitement liée à la sévérité de la maladie.

Un certain nombre de fausses réactions a été noté, soit d'animaux indemnes de lésions qui présentent un titre élevé en anticorps hémagglutinants, soit d'animaux sévèrement atteints dont la réponse sérologique est faible ou nulle. Les premiers pourraient être des porteurs sains ou objets de lésions discrètes ; les seconds des animaux aux stades ultimes de la maladie dont la réponse immunitaire serait déficiente ou altérée. Cette dernière hypothèse semble appuyée par l'observation suivante : alors qu'il y a en général une relation étroite entre la gravité des lésions et le titre en anticorps, il y a une relation inverse entre l'ancienneté de la maladie et ce même titre en anticorps. La réponse s'amenuise en effet dans les formes chroniques (titre moyen 1/80 pour une maladie de plus de 2 ans) par rapport aux formes plus récentes (1/250) faisant penser à la mise en oeuvre d'un mécanisme de tolérance. L'exploration de la fonction immunitaire au cours de l'évolution et de l'expression clinique de la maladie mériterait des travaux approfondis.

Enfin, on constate, sans pouvoir l'expliquer, une différence nette dans la réponse sérologique des animaux de Martinique et de Guadeloupe. Pour des lésions identiques, ces derniers ont des titres plus élevés que les bovins de Martinique évoquant encore soit un phénomène d'immunocompétence différente entre les bovins des 2 îles (réponse défaillante des bovins de Martinique) soit un phénomène de spécificité antigénique (l'antigène utilisé pour la réaction provient d'une souche du Tchad ayant peut-être plus d'affinité avec la souche de *Dermatophilus* de Guadeloupe que de Martinique). Cette différence de réaction s'exprime notamment pour les titres faibles : tous les animaux de Guadeloupe réagissant au 1/20 sont indemnes de lésions, alors que seulement 15 p. 100 des bovins de Martinique à ce titre le sont. Il y a pour la Guadeloupe conformité entre l'absence de lésion et un titre considéré comme nul alors qu'en Martinique, de nombreux animaux, même sévèrement atteints, n'excèdent pas ce titre du 1/20.

N. Barré, G. Matheron, P. C. Lefèvre, C. Le Goff, B. Rogez, F. Roger, D. Martinez, C. Sheikboudou

BARRÉ (N.), MATHERON (G.), LEFEVRE (P. C.), LE GOFF (C.), ROGEZ (B.), ROGER (F.), MARTINEZ (D.), SHEIKBOUDOU (C.). Cattle *Dermatophilus congolensis* infection in the French West Indies. I. Lesions and serological response. Characteristics. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1988, 41 (2) : 129-138.

A survey of 276 animals affected by dermatophilosis in the French West Indies shows that 90 p. 100 of diseased animals have « upper » lesions, 65 p. 100 « lower » lesions and 30 p. 100 atypical lesions. Upper lesions seem to constitute the first main localization while lower and atypical forms develop more rapidly and are usually fatal. None of the factors under study : preferential tick fixation sites, sunshine, presence of thorny plants, humid soil can explain the lesions localization. The analysis of 135 serums showed that there is a close relationship between lesions and antibodies in the serum, and a proportional relationship between the serum titre and the lesions severity. Some atypical serological reactions seem to reveal existence of asymptomatic carrier animals, others allow to suspect existence of immune deficiency phenomena. *Key words* : Cattle - *Dermatophilus congolensis* - Dermatophilosis - Lesion - Serology.

BARRÉ (N.), MATHERON (G.), LEFEVRE (P. C.), LE GOFF (C.), ROGEZ (B.), ROGER (F.), MARTINEZ (D.), SHEIKBOUDOU (C.). La dermatofilois a *Dermatophilus congolensis* de los bovinos en las Antillas francesas. I. Características de las lesiones y de la respuesta serologica. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1988, 41 (2) : 129-138.

Se realizó una encuesta sobre la dermatofilois en Guadalupe y Martinica. De 276 bovinos enfermos, 90 p. 100 mostraron lesiones altas, 65 p. 100 lesiones bajas y 30 p. 100 lesiones atípicas. Las lesiones altas parecen constituir la principal localización inicial, siendo las formas bajas y atípicas las que evolucionan más rápidamente y que son mortales la mayoría de las veces. Ninguno entre los factores estudiados (puntos preferenciales de fijación de las garrapatas, insolación importante, presencia de plantas espinosas o suelo húmedo) explica la localización de las lesiones. El analisis de 135 sueros mostró que existe una relación bastante estrecha entre la presencia de las lesiones y la de anticuerpos en el suero y una relación proporcional entre el grado del suero y la gravedad de las lesiones. Ciertas reacciones serológicas atípicas parecen demostrar la existencia de animales portadores asintomáticos de germen, otras permiten suponer la existencia de fenómenos de deficiencia inmunitaria. *Palabras claves* : Bovino - *Dermatophilus congolensis* - Dermatofilois - Lesion - Serologia.

BIBLIOGRAPHIE

1. BALABANOV (V. A.), BOUSSAFOU (D.). Dermatophilose du bétail en République Populaire du Congo. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1977, 30 (4) : 363-368.
2. 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. *Proc. XIII Wld Congr. Dis. Cattle*, Durban, South Africa, 1984. Pp 542-546.
3. BUTLER (M. C.). Dermatophilosis of cattle, sheep and goats in St-Lucia. *St. vet. J.*, 1975, 30 : 279-283.
4. ESTERRE (P.), AGIS (F.). La dermatophilose aux Antilles françaises. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1983, 36 (2) : 137-140.
5. 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.
6. MEMERY (G.), THIERY (G.). La streptothricose cutanée. I. Étude de la maladie naturelle et expérimentale des bovins. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1960, 13 (2-3) : 123-140.
7. MOREIRA (E. C.), MARIO BARBOSA, MOREIRA (Y. K.), FONSECA (I. C.). Contribuição ao estudo da epidemiologia da dermatofilois bovina no estado de Minas Gerais, Brasil, 1969. *Arq. Esc. Vet.*, 1970, 22 : 251-265.
8. MOREL (P. C.). Étude sur les tiques du bétail en Guadeloupe et Martinique. II. Agents pathogènes transmis par les tiques. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1967, 20 (2) : 291-299.
9. ODUYE (O. O.). La streptothricose cutanée des bovins au Nigeria. *Revue mond. Zootech.*, 1975, 16 : 13-17.
10. PERREAU (P.), CHAMBRON (J.). Immunologie de la streptothricose cutanée des bovins. Essai de vaccination. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1966, 19 (3) : 263-274.
11. PLOWRIGHT (W.). Cutaneous streptothricosis of cattle. I. Introduction and epizootiological features in Nigeria. *Vet. Rec.*, 1956 : 350-355.
12. PULLIAM (J. D.), KELLEY (D. C.), COLES (E. H.). Immunologic studies of natural and experimental cutaneous streptothricosis infections in cattle. *Am. J. vet. Res.*, 1967, 28 (123) : 447-455.
13. SAUNDERS (P. T.). Skin diseases of cattle in Antigua. *W. Indian Bull.*, 1915, 15 (1) : 36-46.
14. SCHULZ (K. C. A.). Mycotic dermatitis (Senkobo skin disease) in cattle in the Union of South Africa. *Bull. epizoot. Dis. Afr.*, 1955, 3 : 244-261.
15. UILENBERG (G.), BARRÉ (N.), CAMUS (E.), BURRIDGE (M. J.), GARRIS (G. I.). Heartwater in the Caribbean. *Prev. vet. Med.*, 1984, 2 : 255-267.
16. WESTPHAL (O.), LUDERITZ (P.), BISTER (F.). Über die extraktion von bakterien mit Phenol/Wasser. *Z. Naturf.*, 1952, 7b : 148.

S. J. How ¹
D. H. Lloyd ¹

Immunity to experimental dermatophilosis in rabbits and cattle following immunisation with a live whole cell vaccine

HOW (S. J.), LLOYD (D. H.). Immunité vis-à-vis de la dermatophilose expérimentale chez des lapins et des bovins après immunisation à l'aide d'un vaccin vivant. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1988, 41 (2) : 139-146.

La protection conférée contre la dermatophilose expérimentale par un vaccin vivant préparé avec *Dermatophilus congolensis* a été évaluée chez des lapins et des bovins. Les lapins furent vaccinés par voie intradermique ou sous-cutanée 7 jours avant l'épreuve avec la souche homologue de *D. congolensis*. Les animaux vaccinés par voie intradermique furent revaccinés et les deux groupes, ainsi qu'un troisième groupe témoin non vacciné, firent l'objet d'une épreuve identique.

Les bovins furent vaccinés par voie intradermique par deux fois et l'épreuve, à l'aide de la souche homologue, fut effectuée 14 jours après chaque vaccination en même temps qu'une épreuve sur des animaux de contrôle non vaccinés. Une troisième épreuve fut également tentée sur tous les bovins, à l'aide de la souche homologue et d'une souche hétérologue pour évaluer l'immunité croisée entre les différentes souches de *D. congolensis*.

Une diminution significative de la gravité et de la durée des lésions fut observée après vaccination aussi bien chez les lapins que chez les bovins. Une diminution identique fut constatée après infection seule. Cet effet fut moins prononcé après une épreuve d'infection hétérologue, ce qui suggère une absence d'immunité croisée entre les différentes souches de *D. congolensis*. Aucune corrélation n'a pu être établie entre les taux sériques d'IgG anti-*D. congolensis* et la gravité des lésions. *Mots clés* : Bovin - Lapin - Dermatophilose - *Dermatophilus congolensis* - Infection expérimentale - Immunisation - Vaccin - Immunité.

INTRODUCTION

Dermatophilosis (streptothricosis) is an exudative dermatitis caused by the bacterium *Dermatophilus congolensis*. The disease affects many animal species and is of particular importance in cattle in the humid and tropical regions where it causes high morbidity and mortality. It results in severe economic loss by reducing meat and milk production and causing the downgrading of affected hides (5, 6).

Attempts have been made to control the disease by vaccination. A formalin-killed whole cell vaccine used in field trials in Senegal failed to reduce the incidence of the disease (14) and a similar vaccine did not protect rabbits from experimental infection (2). How-

ever a live whole cell vaccine produced complete protection against experimental challenge in rabbits (2) and when used to immunise cattle significantly reduced the incidence of natural infection in Chad, Cameroon and the Central African Republic (3, 4). BLANCOU (1) used a similar vaccine to immunise cattle in Madagascar and failed to reduce the incidence of disease but reported a decrease in its severity. Although vaccination remains the most promising prospect for the control of this disease (8), no further immunisation trials have been reported. The incidence of the disease has not abated in Africa and it has become a serious problem in the Caribbean (17).

In view of the conflicting evidence of vaccine efficacy the rabbit immunisation studies of CHAMOISEAU and LEFEVRE (2) were re-evaluated. The protection offered against experimental infection of cattle by a live intradermal vaccine was also tested.

MATERIALS AND METHODS

Rabbit study protocol

The rabbit study protocol is summarised in table 1. Sixteen adult female New Zealand white rabbits (approximately 3 kg body weight and previously unexposed to *D. congolensis*) were housed at a controlled temperature of 20 °C in separate cages. Six animals (group IDVAC) were vaccinated on two occasions intradermally on either side of the neck, the first vaccination (day 0) consisted of two 0.1 ml volumes and the second vaccination (day 28) of two 0.5 ml volumes. Another 6 animals (group SCVAC) were vaccinated subcutaneously in the neck region, each receiving two 1.0 ml volumes on day 0. All the vaccinated animals together with 4 unvaccinated animals (group UNVAC) were challenged as described below 1 week (day 7) after the first vaccination of IDVAC and SCVAC animals and 2 weeks (day 42) after the second vaccination of IDVAC animals. Following each challenge the severity of any lesions which developed was assessed as described below.

Bovine study protocol

The protocol for the bovine study is summarised in

1. Department of Veterinary Medicine and Animal Husbandry, Royal Veterinary College, Hawkshead Lane, North Mymms, Hatfield, Herts AL9 7TA, United Kingdom.

Reçu le 14.06.88, accepté le 27.06.88.

S. J. How, D. H. Lloyd

TABLE I Summary of the rabbit study experimental protocol, including viable counts for *D. congolensis* challenge preparations.

Experimental group (Number of rabbits)	Rabbit vaccination study			
	1st vaccination strain & route	1st challenge strain, count, site treatment	2nd vaccination strain & route	2nd challenge strain, count site treatment
IDVAC (6)	SS18C Intradermal	SS18C 1.5×10^9 /ml Scarified	SS18C Intradermal	SS18C 2.2×10^9 /ml Scarified ether
SCVAC (6)	SS18C Subcutaneous	As above	—	As above
UNVAC (4)	—	As above	—	As above
Days	0	7	28	42

TABLE II Summary of the bovine study experimental protocol, including viable counts for *D. congolensis* challenge preparation.

Experimental group (Number of calves)	Bovine vaccination study				
	1st vaccination strain & route	1st challenge strain, count, site treatment	2nd vaccination strain & route	2nd challenge strain, count, site treatment	3rd challenge strain, count, site treatment
VACC (4)	SS18C Intradermal	SS18C 6×10^8 /ml Scarified, ether and clipped	SS18C Intradermal	SS18C 8×10^8 /ml Scarified, ether and clipped	SS18C 3×10^8 /ml FD11 1×10^8 /ml Ether
UNVAC1 (4)	—	As above	—	As above	As above
UNVAC2 (2)	—	—	—	As above	As above
Days	0	14	28	42	63

table II. Ten Hereford calves aged 8 months and having shown no clinical signs of *Dermatophilus* infection were penned in pairs in a well ventilated unheated barn. Two pairs of animals (group VACC) were vaccinated intradermally, with two 0.5 ml volumes of vaccine on each of two occasions (day 0 and day 28) at separate sites on each side of the lower third of the neck. They were challenged 2 weeks after each vaccination. Two other pairs of calves (group UNVAC 1) were also challenged at the same time. The remaining calves (group UNVAC 2) were challenged only after the second vaccination. All 3 groups of animals were then subjected to a third challenge 7 weeks after the second vaccination of VACC animals. After each challenge the severity of any lesions which developed were assessed at intervals as described below. The mean temperatures on the challenge days were -6.0°C , $+5.1^\circ\text{C}$ and $+4.3^\circ\text{C}$ for the 1st, 2nd and 3rd challenge procedures respectively.

Bacterial strains

A Scottish ovine (SS18C) and a Caribbean bovine isolate (FD11) were stored in the lyophilised state and cultured and maintained as required on blood agar (7 p. 100 defibrinated horse blood in Oxoid blood agar base No. 2) at 37°C .

Vaccine preparation

Broth cultures of strain SS18C were obtained by inoculating 50 ml volumes of nutrient broth (Oxoid No. 2) in 100 ml conical flasks with 1 ml of a *D. congolensis* suspension prepared from a 48-hour blood agar culture. The flasks were sealed with cotton wool bungs and incubated for 72 hours at 37°C . Aliquots were examined by phase contrast microscopy to ensure purity and presence of both motile zoospores.

res and filaments. The bacterial growth was pelleted by centrifugation (3 000 g for 20 mins) and resuspended in half the culture supernatant to provide the intradermal vaccine, complete Freund's adjuvant was added to give a final concentration of 10 p. 100 v/v before using subcutaneously.

Challenge preparation

Zoospore suspensions were prepared by suspending the growth from 48-hour blood agar cultures of either strain in peptone water (1 p. 100 w/v). These suspensions were left to stand for 15 minutes at room temperature to allow release of the zoospores. The liquid phase containing the motile zoospores was then decanted and diluted in peptone water to give a concentration of 10^8 to 10^9 zoospores/ml. A viable count was carried out on each challenge preparation by the spread plate method.

Treatment of challenge sites

Sites were prepared for challenge on both rabbits and cattle by clipping the back of the animal immediately before use to expose the skin. The sites were then inoculated without treatment (clipped sites), swabbed with cotton wool soaked in ether (ether sites) or lightly scarified avoiding haemorrhage using a 19 gauge needle in a 15 by 15 criss-cross pattern (scarified sites).

Challenge procedure

In the rabbit study 3 cm² sites were inoculated by immersing a sterile cotton wool swab into a separate 1 ml aliquot of the challenge preparation and rolling it over the surface of the site for 1 minute. The first challenge was carried out on 2 scarified sites, 1 either side of the midline, and the second challenge on 2 new scarified sites and 2 ether sites, 1 of each either side of the midline. In the bovine study separate sites were inoculated as described by LLOYD and JENKINSON (10) using 1.5 ml aliquots of the challenge preparation. The first challenge procedures were carried out on 2 clipped, scarified and ether sites on each animal, 1 of each either side of the midline, in groups VACC and UNVAC1. The second challenge was carried out as above on all animals, including group UNVAC2, and on new sites. The third challenge was also carried out on all animals on 4 new ether sites, 2 either side of the midline. Two sites on each animal were inoculated with strain SS18C and two with strain FD11. The viable counts for all the above challenge procedures are given in tables I and II.

Assessment of infection

In the rabbit study challenge sites were examined 6, 8, 13 and 15 days after the first challenge and 3,5 and 7 days after the second challenge. Lesions were scored on an overall severity scale from 0 (unaffected) to 4 (severe confluent lesions) according to the degree of erythema, oedema, and scab formation. In the cattle study challenge sites were evaluated 7 and 14 days after each challenge procedure. The lesion score for each site was calculated from the sum of individual 0-4+ scores for erythema, oedema, scab formation, and overall severity multiplied by the percentage area affected. In both studies the mean scores were calculated for each type of site on each observation day and the means compared by unpaired Student's t tests.

Serological studies

Serum samples were obtained in the rabbit study on the day before each vaccination and challenge, 1 week after the first challenge and 2 weeks after the second challenge. In the bovine study serum samples were obtained on the day before each vaccination and challenge and 2 weeks after the third challenge. Serum antibody titres to *D. congolensis* whole cell antigen were measured using an indirect microplate enzyme linked immunosorbent assay as described by LLOYD (7) with the difference that a goat anti-rabbit IgG alkaline phosphatase conjugate was used as the second antibody for the rabbit sera assays.

RESULTS

Rabbit study

Following the first vaccination all IDVAC animals developed intradermal nodules approximately 4 mm in diameter. These had either dispersed or sloughed from the vaccination sites of all but 1 of the animals by 5 days after challenge. In contrast, in SCVAC animals large subcutaneous nodules (approximately 1 cm diameter) developed which remained throughout the challenge procedures. Large intradermal nodules (8 mm in diameter) developed following revaccination of IDVAC animals, which either dispersed or sloughed in 4 out of the 6 animals 7 days following the second challenge.

After the first challenge the SCVAC mean lesion scores were significantly ($p < 0.001$) less severe than the UNVAC scores on all the observation days (Fig. 1). The IDVAC lesions however were not significantly different from the UNVAC lesions on days 6 and 8 but on days 13 and 15 the lesion severity had decreased to

S. J. How, D. H. Lloyd

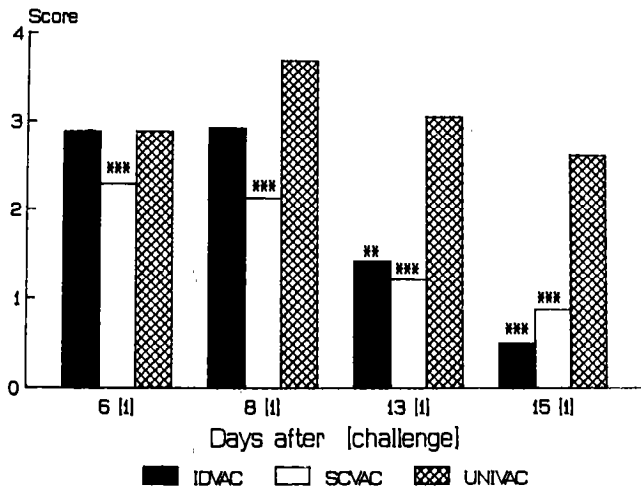


Fig. 1: Mean lesion scores of scarified sites inoculated with *D. congolensis* strain SS18C 6, 8, 13 and 15 days after rabbit challenge procedure 1. Rabbits were vaccinated 7 days prior to challenge intradermally (IDVAC) or subcutaneously (SCVAC). An unvaccinated (UNVAC) control group was also challenged.

N. B.: In all figures, *, ** and *** indicate significant differences between groups on the same day at the 5 p. 100, 1 p. 100 and 0.1 p. 100 levels respectively.

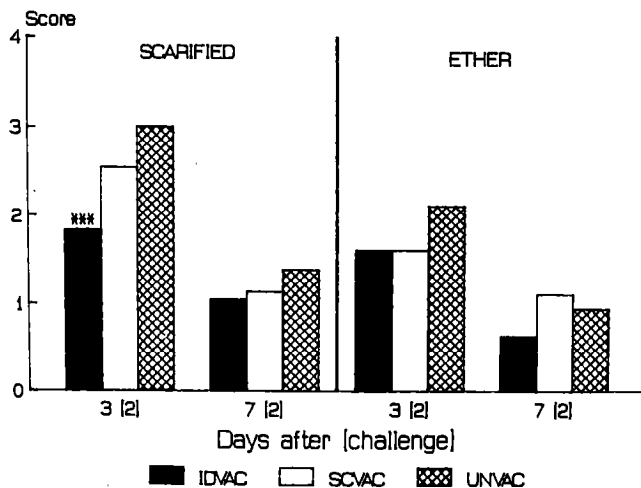


Fig. 2: Mean lesion scores of scarified or ether swabbed sites inoculated with *D. congolensis* strain SS18C 3 and 7 days after rabbit challenge procedure 2. IDVAC animals were revaccinated 2 weeks prior to challenge 2.

a significantly lower level than in the UNVAC group ($p < 0.01$). Lesions on intradermally vaccinated animals were significantly more severe than on subcutaneously vaccinated animals 6 and 8 days after challenge ($p < 0.05$), on days 13 and 15 there was no significant difference between the vaccinated animals. Following the first challenge, no further increase in lesion score was detected for the 2 vaccinated groups after day 6; but in the unvaccinated control group the

highest mean lesion score was seen 8 days after the first challenge.

The second challenge involved sites prepared by scarification or by ether swabbing. Between groups SCVAC and UNVAC, following the second challenge, there was no significant difference in the mean lesion scores at scarified sites (Fig. 2). The mean lesion scores for scarified sites however were significantly greater than for ether site scores ($p < 0.01$) on the third day after the second challenge (day 3 [2]). Seven days after the second challenge (day 7 [2]) mean lesion scores on both types of site and in all groups were not significantly different (Fig. 2).

Between groups the only difference seen was 3 days after challenge when the IDVAC mean lesion score was significantly lower than the UNVAC score ($p < 0.001$). By day 7 there was no difference between any of the groups, and the lesions had begun to heal.

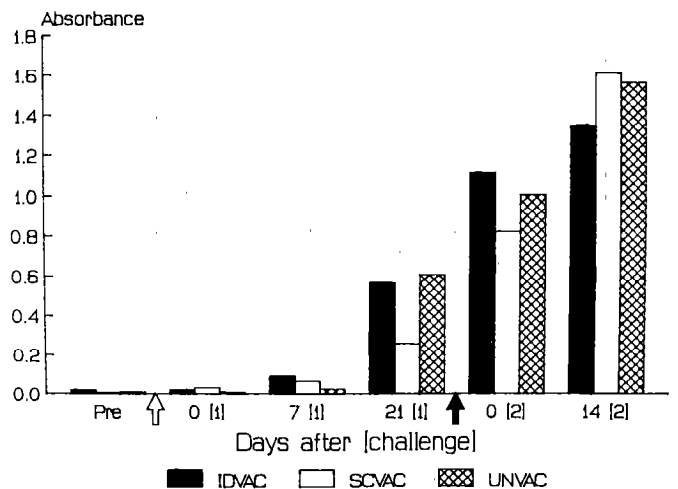


Fig. 3: Mean ELISA absorbance titres (405 nm) of serum samples from IDVAC, SCVAC and UNVAC rabbits to *D. congolensis* whole cell antigen. Δ = vaccination 1, 7 days before challenge 1; \blacktriangle = vaccination 2, 14 days before challenge 2.

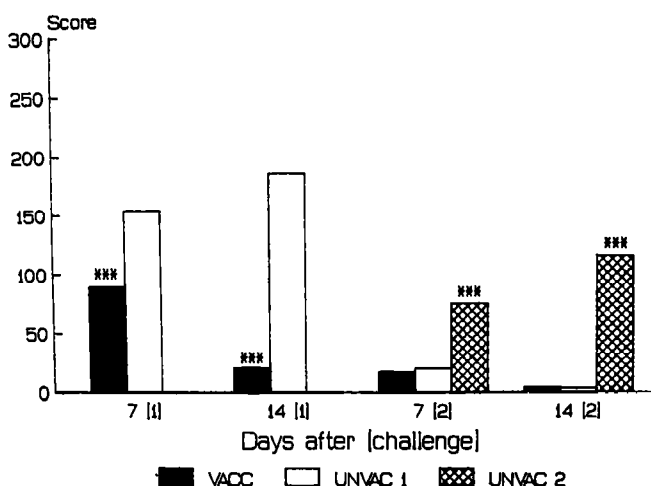
The mean ELISA absorbance titres (405 nm) for each group, a measure of the serum IgG levels against *D. congolensis* antigens, are represented graphically in figure 3. Seven days after vaccination (day 0 [1]) there was little change in the mean titre of any of the groups and only a slight increase was seen 7 days after the first challenge (day 7 [1]). Twenty-one days after challenge much greater levels of antibody were detected in all groups. Following the second vaccination of IDVAC animals and following the second challenge an increase was seen in the mean titre. Statistical analysis failed to demonstrate any significant differences in titre between the groups.

Bovine study

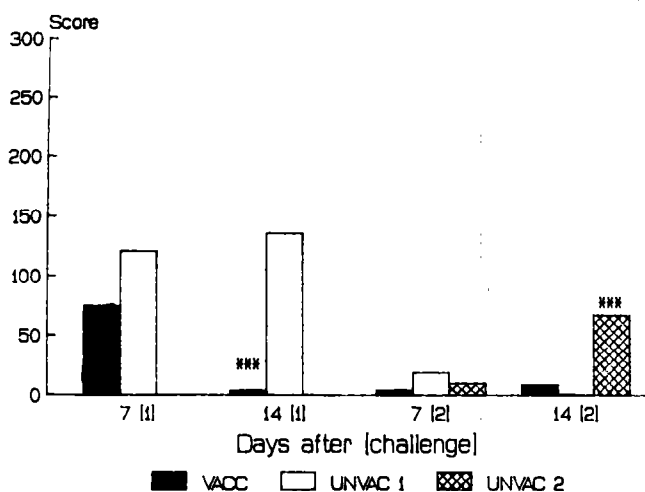
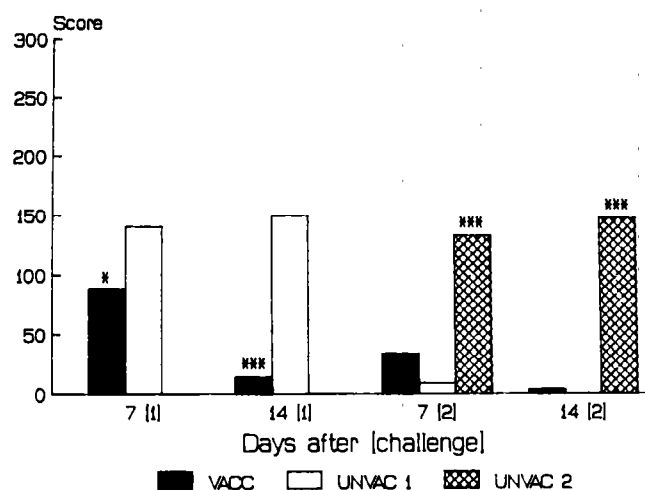
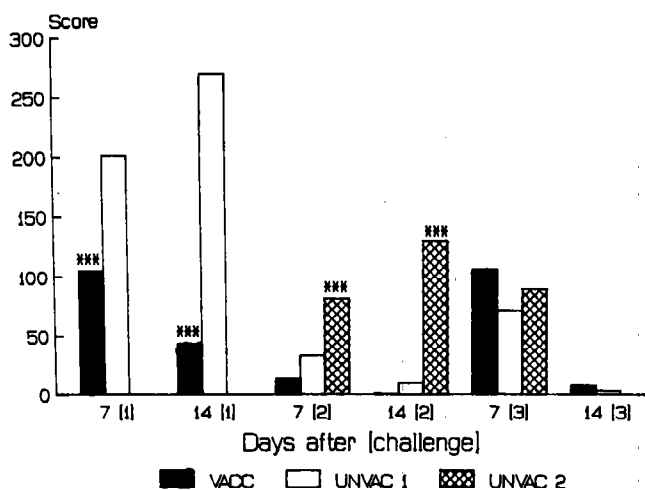
After both vaccinations intradermal nodules between 1.0-1.5 cm in diameter developed which could be palpated for up to 28 days. First vaccination nodules were still present when the second vaccination took place but were of reduced size (0.5-0.75 cm) and 2 weeks later were only just palpable.

Seven days after challenge 1 the mean lesion score for VACC sites was significantly lower ($p < 0.001$) than for UNVAC1 sites (Fig. 4) and 7 days later (day 14 [1]) had decreased whereas there had been an increase in the UNVAC1 lesion score. The second challenge included UNVAC2 animals as positive controls. Seven and 14 days after the second challenge the mean lesion scores for UNVAC2 animals were significantly ($p < 0.001$) greater than those on VACC and UNVAC1 animals. As seen following the first challenge, the peak of infection was later and more severe in the naive UNVAC2 animals compared to the vaccinated cattle. However, vaccination afforded no increased protection following the second challenge compared with the effect of previous challenge alone ; after challenge 2 there was no difference between VACC and UNVAC1 lesion severity. In both these groups the lesions following the second challenge were much less severe than those following the first challenge.

Of the 3 treatments, ether swabbing resulted in the most severe lesions in terms of mean scores (Fig. 5) with scarification (Fig. 6) and clipping (Fig. 7) approxi-



Figs. 4-7 : Mean lesion scores of sites inoculated with *D. congolensis* strain SS18C, 7 and 14 days after challenge procedures 1 and 2 on all sites (Fig. 4), scarified sites (Fig. 6) and clipped sites (Fig. 7) and the same days after challenge procedures 1, 2 and 3 on ether swabbed sites (Fig. 5). Vaccinated animals (VACC) and unvaccinated animals (UNVAC1) were subjected to all 3 challenge procedures, a second unvaccinated group (UNVAC2) was subjected to challenge procedures 2 and 3.



mately equal. The response after the second challenge however was different between site treatments. At the scarified sites the mean lesion scores for UNVAC1 following the first challenge and for UNVAC2 following the second challenge were equivalent in severity. In contrast, at ether swabbed and at clipped sites less severe lesions were observed in UNVAC2 animals following the second challenge procedure.

After the third challenge no differences were detected between the groups in terms of their overall response towards the challenge (Fig. 5). The response to the 2 challenge strains was however significantly different ($p < 0.001$). The mean score for all groups on SS18C inoculated sites was 46.1, compared with 104.4 on all FD11 inoculated sites. The most severe lesions were seen seven days after challenge and both SS18C and FD11 lesions had decreased in severity 14 days later.

A substantial pre-existing level of IgG antibody to *Dermatophilus* antigen was detected in all experimental groups using the ELISA technique (Fig. 8). Two weeks following vaccination of VACC animals (day 0 [1]) a marked increase in the mean IgG titre was detected and following the second vaccination of this group (day 0 [2]) a further increase occurred. The mean IgG titres for VACC animals 2 weeks after each challenge procedure were not any higher than those detected 2 weeks after each vaccination. In UNVAC1 animals the first and third challenge procedures resulted in increases in the mean IgG titre detectable 2 weeks later. Two weeks after the first challenge of UNVAC2 animals an increase in mean IgG titre was detected to a level equal to that of UNVAC1 animals. Two weeks after the second vaccination of this group a further increase was detected again equal to that seen in UNVAC1 animals.

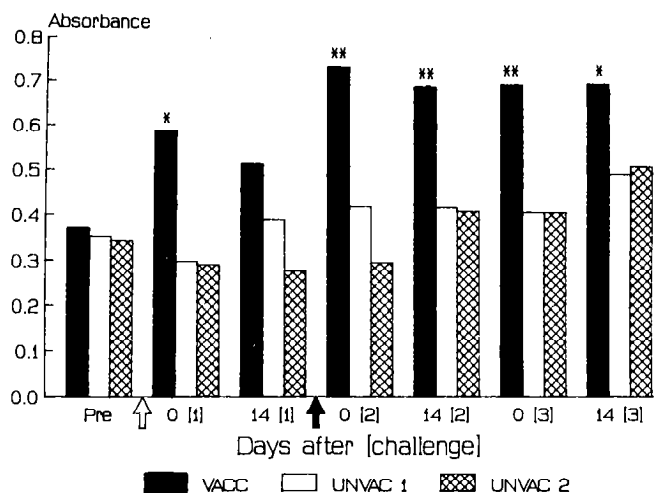


Fig. 8: Mean ELISA absorbance titres (405 nm) of serum samples from VACC, UNVAC1 and UNVAC2 cattle to *D. congolensis* whole cell antigen. Δ = vaccination 1, 14 days before challenge 1; \blacktriangle = vaccination 2, 14 days before challenge 2.

DISCUSSION

Both the rabbit and bovine studies reported here demonstrated partial but significant protection to experimental *D. congolensis* infection following immunisation with a live whole cell vaccine. The overall effects of vaccination were to decrease lesion severity and shorten the time course of infection. In both studies challenge alone also provided protection to a second challenge equal to that of previous vaccination and challenge.

In the rabbit study the route and type of vaccination, intradermal or subcutaneous with 10 p. 100 CFA, did not affect the degree of protection afforded towards the first challenge. A second intradermal vaccination increased the level of protection towards a second challenge but did not affect the rate of recovery compared with the other groups. In the bovine study a second vaccination gave no increased protection against a second challenge compared with previous challenge alone.

Lesions following the second challenge in both studies were less severe and developed and healed more rapidly compared with the first challenge. The viable counts on each challenge preparation were of the same order and any differences in lesion severity were therefore unlikely to be due to variability in the potency of challenge. Only on scarified sites were the lesions of equivalent severity following challenge procedures 1 and 2 on group UNVAC1 and UNVAC2 animals respectively. On ether swabbed and clipped sites the lesions on naive animals were significantly less severe following the second challenge. In cattle clipping of skin removes the top 5-8 layers of the stratum corneum but leaves layers of corneum and intercellular lipid intact whereas clipping followed by ether swabbing removes additional layers of corneum and all the intercellular lipid (9). Following these treatments influx of lipid from the hair follicles may act to re-establish the skin's barrier to infection (16). In scarified skin however the damage is more severe and penetrates through the stratum corneum and into the living epidermis. Such damage cannot be repaired solely by lipid replacement. The first bovine challenge took place in sub-zero conditions, whereas during the second challenge, one month later, the temperature was relatively warmer. It is possible that following the first challenge the low ambient temperature decreased the flow of lipid on the skin surface thus impeding the repair of the corneum and facilitating *D. congolensis* infection. On scarified sites the temperature would not be expected to influence the severity of infection due to the increased damage caused to the epidermis by this treatment. Further experiments in controlled climatic conditions are required to confirm this interpretation of our findings. LLOYD and JENKINSON (10)

carried out *Dermatophilus* infection studies in controlled climatic conditions of temperature and humidity but failed to demonstrate any differences between climate and severity of infection. However, the lowest temperature used was 15°C, at which lipid influx would still be expected to occur.

Overall the results from the rabbit study do not agree with those of CHAMOISEAU and LEFEVRE (2) who reported complete protection of rabbits from experimental infection afforded by vaccination with a live whole cell preparation. This discrepancy may have been due to the different strains of *D. congolensis* used or in the criteria for assessment of infection in the 2 studies. In addition, in this present study the first challenge was carried out 1 week after vaccination, compared with 3 weeks in the CHAMOISEAU and LEFEVRE (2) experiments. However in our studies lesions occurred in the rabbits even after repeated vaccination and challenge.

In the bovine study, challenge was carried out 2 weeks after vaccination, by which time a definite increase in *D. congolensis*-specific IgG was detected. This however was likely to have been a secondary response, not primary as in the rabbit study, as all animals had a pre-existing titre to *D. congolensis*. Following the second vaccination a further increase in IgG titre was detected which did not result in any increased protection. Between animals there was a large variation in antibody titres and in the severity of lesions but there was however no correlation between these factors. Overall serum IgG titre to *D. congolensis* had no relationship with severity of infection in either the rabbit or bovine study.

LLOYD and JENKINSON (11) demonstrated that intradermal vaccination of cattle with a live whole cell

HOW (S. J.), LLOYD (D. H.). Immunity to experimental dermatophilosis in rabbits and cattle following immunisation with a live whole cell vaccine. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1988, 41 (2): 139-146.

The ability of a live whole cell *Dermatophilus congolensis* vaccine to protect against experimental *Dermatophilus* infection in rabbits and cattle was assessed. Rabbits were vaccinated intradermally or subcutaneously 7 days before challenge with the vaccine homologous strain of *D. congolensis*. Intradermally vaccinated animals were revaccinated and both groups together with a third unvaccinated control group were challenged as before.

The cattle were vaccinated intradermally on two occasions and challenged with the vaccine homologous strain 14 days after each vaccination together with control unvaccinated animals. A third challenge of all cattle using the vaccine homologous and a heterologous strain was also carried out to examine cross-immunity between different strains of *D. congolensis*.

preparation significantly increases the levels of IgG₁, IgA and IgM to *D. congolensis* in skin washings. Serum levels in contrast showed increases in IgG₁, IgG₂, no change in IgM and a reduction in IgA. It is possible that local immunity in the form of surface antibody may play a part in the host's defence to *D. congolensis* infection. The CMI response is also probably involved. ROBERTS (15) demonstrated phagocytosis and subsequent killing of zoospores in the dermis of rabbits experimentally challenged with *Dermatophilus* and MAKINDE and WILKIE (12) used a lymphocyte transformation assay to further demonstrate a CMI response to the organism.

The bovine study demonstrated the lack of cross-immunity between *D. congolensis* strains, as shown by the increased severity of lesions on heterologous sites after the third challenge. Subsequent investigations in rabbits have shown this result was not due to a difference of pathogenicity between the two strains (HOW and LLOYD, unpublished). More work is required in order to identify strain and species specific antigens and determine their role in *Dermatophilus* infection and immunity. The work reported here strongly suggests that antigenic differences between *D. congolensis* strains play an important part in the immune response and must be investigated if progress towards an effective *D. congolensis* vaccine is to be made.

ACKNOWLEDGEMENTS

This work was supported by grants from the European Economic Community (DGXII, contract TSD-A-249) and the UK Ministry of Overseas Development.

HOW (S. J.), LLOYD (D. H.). Inmunidad a la dermatofilia experimental en conejos y vacas después de la aplicación de una vacuna a base de células vivas completas. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1988, 41 (2): 139-146.

Se investigó si una vacuna a base de células vivas de *Dermatophilus congolensis* protege contra la infección experimental con *Dermatophilus* en conejos y bovinos. Los conejos se vacunaron intradérmica o subcutáneamente 7 días antes de la infección con una cepa de *D. congolensis* homóloga a la de la vacuna. Los animales vacunados intradérmicamente fueron revacunados y ambos grupos junto a un tercer grupo control fueron infectados.

Los bovinos se vacunaron dos veces intradérmicamente y 14 días después de cada vacunación estos animales y un grupo control no vacunado se infectaron con la cepa homóloga de la vacuna. Se realizó una tercera prueba con todos los animales infectandolos con una cepa homóloga y una cepa heteróloga de la vacuna, a fin de evaluar la inmunidad cruzada entre diferentes cepas de *D. congolensis*.

S. J. How, D. H. Lloyd

In both rabbits and cattle vaccination led to a significant reduction in lesion severity and duration following experimental infection. A similar reduction was observed following infection alone. This effect was less pronounced following heterologous challenge indicating a lack of cross-immunity between different *D. congolensis* strains. There was no correlation between levels of serum IgG antibody to *D. congolensis* and lesion severity. *Key words* : Cattle - Rabbit - Dermatophilosis - *Dermatophilus congolensis* - Experimental infection - Immunization - Vaccine - Immunity.

Tanto en conejos como en bovinos la vacunación condujo a una reducción significativa de la intensidad y duración de las lesiones producidas por la infección experimental. Una reducción similar se observó tras la infección sola. Este efecto fue menos pronunciado tras la aplicación de la cepa heteróloga, indicando la ausencia de inmunidad cruzada entre diferentes cepas de *D. congolensis*. No hubo correlación entre los niveles de IgG sérica anti-*D. congolensis* y la gravedad de las lesiones. *Palabras claves* : Bovino - Conejo - Dermatofilia - *Dermatophilus congolensis* - Infección experimental - Inmunización - Vacuna - Inmunidad.

REFERENCES

1. 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.
2. CHAMOISEAU (G.), LEFEVRE (E.). Recherches immunologiques sur la dermatophilose cutanée bovine I. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1973, **26** (1) : 1-5.
3. CHAMOISEAU (G.), PROVOST (A.), TOUADE (M.). Recherches immunologiques sur la dermatophilose cutanée bovine II. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1973, **26** (1) : 7-11.
4. CHENEAU (J.). Vaccination contre la dermatophilose bovine dans le Sud du Tchad. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1978, **31** (2) : 149-155.
5. KELLEY (D. C.), BIDA (S. A.). Epidemiological survey of streptothricosis (Kirchi) in Northern Nigeria. *Bull. epizoot. Dis. Afr.*, 1970, **18** (4) : 325.
6. LLOYD (D. H.). The economic effects of bovine streptothricosis. In: LLOYD (D. H.), SELLERS (K. C.), eds. *Dermatophilus* infection in animals and man. London, Academic Press, 1976. Pp 274-291.
7. LLOYD (D. H.). Measurement of antibody to *Dermatophilus congolensis* in sera from cattle in the West of Scotland by ELISA. *Vet. Rec.*, 1981 (nov) : 426-427.
8. LLOYD (D. H.). Immunology of *Dermatophilus*. Recent developments and prospects for control. *Prev. vet. Med.*, 1984, **2** : 93-102.
9. LLOYD (D. H.), DICK (W. D. B.), McEWAN JENKINSON (D.). The effects of some surface sampling procedures on the stratum corneum of bovine skin. *Res. vet. Sci.*, 1979, **26** : 250-252.
10. LLOYD (D. H.), McEWAN JENKINSON (D.). The effect of climate on experimental infection of bovine skin with *Dermatophilus congolensis*. *Br. vet. J.*, 1980, **136** : 122-134.
11. LLOYD (D. H.), McEWAN JENKINSON (D.). Serum and skin surface antibody responses to intradermal vaccination of cattle with *Dermatophilus congolensis*. *Br. vet. J.*, 1971, **137** : 601-607.
12. MAKINDE (A. A.), WILKIE (B. N.). Humoral and cell mediated immune response to crude antigens of *Dermatophilus congolensis* during experimental infection of rabbits. *Can. J. comp. Med.*, 1979, **43** : 68-77.
13. ODUYE (O. O.). Bovine streptothricosis in Nigeria. In: LLOYD (D. H.), SELLERS (K. C.), eds. *Dermatophilus* infection in animals and man. London, Academic Press, 1976. Pp 172-181.
14. PERREAU (P.), CHAMBRON (J.). Immunologie de la streptothricose cutanée des bovins. Essai de vaccination. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1966, **19** (3) : 263-274.
15. ROBERTS (D. S.). The phagocytic basis of acquired resistance to infection with *Dermatophilus congolensis*. *Br. J. exp. Path.*, 1966, **47** : 372-382.
16. SMITH (M. E.), McEWAN JENKINSON (D.). The effect of age, sex and season on sebum output in Ayrshire cattle. *J. agric. Sci., Camb.*, 1975, **84** : 57-60.
17. UILENBERG (G.), BARRÉ (N.), CAMUS (E.), BURRIDGE (M. J.), GARRIS (G. I.). Heartwater in the Caribbean. In: RIEMANN (H. D.), BURRIDGE (M. J.), eds. Impact of diseases on livestock production in the tropics. Developments in animal and veterinary sciences. Vol. 15. Amsterdam, Elsevier, 1984. Pp. 255-267.

Communications

La paratuberculose. Diagnostic d'un premier cas chez un bovin d'importation au Sénégal

M. Konte *1

KONTE (M.). La paratuberculose. Diagnostic d'un premier cas chez un bovin d'importation au Sénégal. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1988, 41 (2) : 147-148.

Le diagnostic de paratuberculose est porté pour la première fois au Sénégal sur un bovin importé de France. Les circonstances d'isolement de *Mycobacterium paratuberculosis* sont rapportées. Les particularités culturelles du germe sont évoquées et discutées. L'auteur conclut en invoquant la nécessité d'appliquer les mesures de police sanitaire arrêtées en la matière. *Mots clés* : Bovin - Paratuberculose - *Mycobacterium paratuberculosis* - Diagnostic - Sénégal.

Au Sénégal, la demande en lait frais et produits dérivés est très forte en milieu urbain. Si la production laitière des bovins locaux (zébu Gobra et taurin N'Dama) satisfait les besoins du monde rural, tel n'est pas le cas s'agissant de ceux de la population urbaine.

L'une des solutions à ce problème d'alimentation est la mise à profit des particularités écologiques favorables autour des villes pour une exploitation des races étrangères manifestant les caractères d'un gène laitier intéressant. A ce titre, des races ont été introduites au Sénégal : Montbéliard, Red Sindhi et Sahiwal.

Cependant, cette spéculation connaît des contraintes, d'ordre pathologique essentiellement, dues à la cowdriose, la babésiose, l'anaplasmose et l'ehrlichiose bovine (12). Toutes ces maladies reflètent une pathologie tropicale contractée sur place.

Une pathologie nouvelle pour le Sénégal, jugée d'importation *a priori*, vient d'être diagnostiquée dans ce troupeau laitier, il s'agit de la paratuberculose ou maladie de Johnne.

Prélèvements : deux anses intestinales et des ganglions mésentériques satellites réactionnels prélevés sur une vache Montbéliard (MTB 14/unité 29) par un vétérinaire de l'encadrement technique des exploitations ont été apportés au laboratoire pour analyse bactériologique. Les commémoratifs étaient les suivants : depuis la fin de l'hivernage (septembre-octobre dans la région de Dakar), amaigrissement progres-

(*) avec la collaboration technique de MBENGUE (A. B.) et NDIAYE (A. M. S.).

1. Laboratoire National de l'Élevage et de Recherches Vétérinaires (ISRA), Service de Bactériologie, BP 2057, Dakar-Hann, Sénégal.

Reçu le 22.09.87, accepté le 23.12.87.

sif de la vache jusqu'à la cachexie, mais alimentation et habitus normaux ; aggravation, fin décembre, avec inappétence, hyperthermie, diarrhée. L'animal est mort le 3 janvier. A l'autopsie, les lésions sont uniquement abdominales, avec hypertrophie des ganglions mésentériques, succulents à la coupe, épaississement de la paroi intestinale, la muqueuse dessinant des « circonvolutions cérébroïdes ».

Réactifs et milieux de culture : kit-réactif pour la coloration de Ziehl.

Milieu de culture : c'est le milieu de Herrold (milieu agar à l'oeuf) additionné d'une solution alcoolique de mycobactine J (fabriquée par Allied Laboratories Inc., commercialisée par Rhône-Mérieux, Lyon, France).

Décontaminant des prélèvements : le bromure de cétylpyridinium (l-hexadécylpyridinium bromide-SIGMA), seul disponible sur le moment, est utilisé à la place du chlorure de benzalkonium (5) ou mieux, selon le Professeur MERKAL (6, 7) à la place du chlorure de cétylpyridinium (l-hexadécylpyridinium chloride-SIGMA).

L'ensemble des techniques utilisées (coloration de Ziehl, décontamination des prélèvements, ensemencement et culture) procède d'une association des méthodes conseillées d'une part par LAGADIC, LE MENEZ et ARGENTE (5) parmi le grand nombre de méthodes proposées dans la littérature (2, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 13) et d'autre part les Laboratoires Rhône-Mérieux.

Coloration de Ziehl : elle met en évidence des amas de bacilles acido-alcool-résistants (BAAR) et quelques rares formes dispersées montrant de petits bacilles rouges sur fond bleu, isolés (13).

Les lames correspondant aux ganglions montrent une plus grande richesse en germes que celles des intestins qui ont davantage de formes dispersées.

Culture : les résultats obtenus après 8 semaines et 5 jours d'incubation sont notés dans le tableau I.

— Les 8 tubes ne révèlent aucune contamination par les moisissures ou les saprophytes banals.

TABLEAU I Résultats des ensemencements.

Organes	N° tubes	Milieux de culture	Colonies visibles	Ziehl/colonies	Contamination
Ganglion	1	Herrold + Mycobactine	++++	++++	—
	2	Herrold + Mycobactine	—	+++	—
	3	Herrold + Mycobactine	—	+++	—
	4	Herrold	—	±	—
Intestin	5	Herrold + Mycobactine	—	—	—
	6	Herrold + Mycobactine	—	—	—
	7	Herrold + Mycobactine	—	—	—
	8	Herrold	—	—	—

Communications

— Après 8 semaines et 5 jours, on note dans le tube n° 1 (ganglion-Herrold-Mycobactine J) de petites colonies blanches, lisses et sèches, de diamètres variables mais inférieurs à 1 mm. Aucune colonie n'est visible sur les 7 autres tubes.

— La coloration de Ziehl effectuée à partir des colonies montre des bacilles acido-alcool-résistants en amas, associés à quelques rares bâtonnets isolés relativement polymorphes.

— Des frottis réalisés à l'aide de produit de raclage de la surface des géloses des 7 autres tubes montrent, pour les tubes n° 2 et n° 3, après coloration de Ziehl, quelques amas de BAAR et davantage de formes isolées. En outre, le tube n° 4, dépourvu de mycobactine, révèle quelques rares BAAR isolés, très grêles, dont le nombre ne dépasse pas 1 ou 2 par champ microscopique.

Le temps d'observation des tubes a été prolongé jusqu'à 15 semaines sans qu'aucun changement n'ait été constaté. L'identification de *M. paratuberculosis* a été confirmée par le Laboratoire Central de Recherches vétérinaires de Maisons-Alfort, en France.

La présence de bacilles acido-alcool-résistants en amas (sur les frottis pathologiques et après culture), la mycobactine-dépendance de la culture à l'isolement, essentielle selon TWORT et INGRAM cités par THOREL (13) et MERKAL (6), la croissance lente, observée seulement après 8 semaines, établissent le diagnostic de *Mycobacterium paratuberculosis*. Si aucune culture n'est obtenue à partir de la muqueuse intestinale, on pense, comme LAGADIC, LE MENEK et ARGENTE, qu'au départ le nombre de micro-organismes viables était insuffisant ou que les germes étaient trop faibles pour surmonter l'étape de la décontamination. En effet, la culture de *M. paratuberculosis* n'est positive que lorsque 50 à 100 germes viables sont présents par gramme de prélèvement, en raison du processus de décontamination qui tue un certain nombre de bacilles (5). Avec le prélèvement ganglionnaire, 1 tube seulement sur les 3 contenant la mycobactine révèle des colonies. Sur les deux autres, la culture n'a donné que des colonies microscopiques, car des BAAR sont retrouvés dans les produits de raclage de la surface des géloses. L'association bromure de cétylpyridinium-fungizone a été efficace sur les contaminants éventuels qui auraient pu gêner le développement des colonies. Le tube sans mycobactine, épreuve décisive pour le diagnostic bactériologique, montre quelques rares BAAR isolés, dans le produit de raclage du milieu. En considérant les résultats de façon globale, aucune valeur significative ne doit être accordée à cette observation. Sans vouloir avancer une explication absolue, on peut considérer qu'il s'agit de quelques rares germes devenus d'emblée mycobactine-indépendants, situation observée *a priori* lors de repiquage et seulement pour certaines souches (5).

Le diagnostic de laboratoire confirme ainsi les suspicions cliniques de paratuberculose. Révélée par un animal d'importation, cette pathologie préexisterait-elle au Sénégal, ou serait-elle réellement introduite ? Un dépistage systématique chez les animaux locaux apporterait certainement des éclaircissements sur l'épidémiologie de cette affection dans ce pays. Néanmoins, il serait opportun, compte tenu de la gravité de la maladie du point de vue économique, d'appliquer de façon immédiate et systématique, les mesures de police sanitaire à tous les niveaux du marché.

KONTE (M.). Paratuberculosis. Diagnosis of a first case in imported cattle in Senegal. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1988, 41 (2) : 147-148.

The diagnosis of paratuberculosis has been made for the first time in Senegal in cattle imported from France. The circumstances of *Mycobacterium paratuberculosis* isolation are reported. Culture particularities of the germ are evoked and discussed. The author concludes on the necessity to apply sanitary rules decided in this matter. *Key words* : Cattle - Paratuberculosis - *Mycobacterium paratuberculosis* - Diagnosis - Senegal.

Bibliographie

1. AMSTEL (S. R. VAN). Observations on the symptomatology and diagnosis of clinical cases of Johne's disease (two cases). *Jl S. Afr. vet. med. Ass.*, 1984, 55 (1) : 45-46.
2. DESMECHT (M.). Rendement comparé de diverses méthodes de diagnostic de la paratuberculose. *Annls Méd. vét.*, 1977, 121 : 421-423.
3. DESMETTRE (Ph.). Diagnostic expérimental de la paratuberculose des ruminants : difficultés et limites. *Bull. G.T.V.*, 1982, 2 : 45-51.
4. GHILARDI (G.), GATTI (R.), LODA (P.). Severe outbreak of paratuberculosis in Italy in cattle imported from France. *Obiettivi e Documenti veterinari*, 1984, 5 (7-8) : 31-33.
5. LAGADIC (M.), MENEK (M. LE), ARGENTE (G.). Techniques de culture de *Mycobacterium paratuberculosis* : leur utilisation en routine dans un laboratoire de diagnostic. *Recl Méd. vét.*, 1983, 159 (10) : 801-807.
6. MERKAL (R. S.). Laboratory diagnosis of bovine paratuberculosis. *J. Am. vet. Med. Ass.*, 1973, 163 : 1100-1102.
7. MERKAL (R. S.), KOPECKI (K. E.), LARSEN (A. B.), THURSTON (J. R.). Improvements in the technics for primary cultivation of *Mycobacterium paratuberculosis*. *Am. J. vet. Res.*, 1964, 25 : 1290-1294.
8. MERKAL (R. S.), LARSEN (A. B.), KOPECKY (K. E.), NESS (R. D.). Comparison of examination and tests methods for early detection of paratuberculous cattle. *Am. J. vet. Res.*, 1968, 29 : 1533-1538.
9. MERKAL (R. S.), LYLE (P. A. S.), WHIPPLE (D. L.). Decontamination media and culture methods for *Mycobacterium paratuberculosis*. *Proc. U.S. anim. Hlth Ass.*, 1982, 86 : 519-523.
10. MERKAL (R. S.), Mac CULLOUGH (W. G.), TAKAYAMA (K.). Mycobactins, the state of art. *Bull. Inst. Pasteur, Paris*, 1981, 79 : 251-259.
11. NYANGE (J. F. C.), MBISE (A. N.), OTARU (M. M. M.), KARISIAN (L. L.). Paratuberculosis in a herd of Jersey cattle : a case report. In : Proceedings of the 1st Tanzania veterinary Association Scientific Conference, 12th-14th December 1983, Mogoro, Tanzania. 1983. Pp 167-176.
12. THIBAUT (J. C.), DIAO (M.), KEBE (B.), DENIS (J. P.). Analyse de la pathologie observée chez les animaux laitiers importés en production intensive au Sénégal. I. Conséquences physiologiques et économiques de la pathologie parasitaire sanguine. Communication aux XIèmes Journées Médicales de Dakar, 14-20 janvier 1985. Dakar, LNERV, 1985. (Réf. n° 007/Zoot./LNERV, janvier 1985).
13. THOREL (M. F.). Les mycobactéries chez l'animal. *Cah. Méd. vét.*, 1975, 44 : 71-80.
14. THOREL (M. F.). La paratuberculose. *Bull. Lab. vét.*, 1981, 3 : 1-13.

Isolement de *Mycoplasma capricolum* à partir d'un sperme de taureau

A. Bréard¹

F. Poumarat²

BRÉARD (A.), POUMARAT (F.). Isolement de *Mycoplasma capricolum* à partir d'un sperme de taureau. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1988, 41 (2) : 149-150.

Les auteurs signalent l'isolement, en association avec *Mycoplasma bovigenitalium*, d'une souche de *Mycoplasma capricolum* à partir du sperme d'un taureau de reproduction sain. L'isolement de *Mycoplasma capricolum* chez des bovins a déjà été décrit. Il remet une fois de plus en question le dogme de la spécificité d'espèce. Les auteurs pensent qu'il pourrait être intéressant d'approfondir les rapports existant entre *Mycoplasma capricolum* et les mycoplasmoses bovines, ainsi que les croisements sérologiques éventuels. *Mots clés* : Bovin - *Mycoplasma capricolum* - Sperme - Isolement.

Mycoplasma capricolum est une espèce qui a été longtemps considérée comme très spécifique des petits ruminants et notamment des chèvres. Il est l'un des mycoplasmes responsables, avec *Mycoplasma agalactiae* et *Mycoplasma mycoides subsp. mycoides LC*, du syndrome agalaxie contagieuse (2, 4), mais aussi de septicémies chez les jeunes et de pneumopathies chez les adultes. A l'occasion d'un contrôle de routine effectué au Laboratoire National de Pathologie Bovine (LNPB) sur une semence de taureau destinée à l'insémination artificielle, deux souches de mycoplasmes ont été isolées : une souche aisément identifiée comme étant un *Mycoplasma bovigenitalium* ; une souche possédant des propriétés biochimiques exceptionnellement rencontrées chez les mycoplasmes bovins (glucose et arginine positives) et des caractéristiques antigéniques ne correspondant à aucune des espèces du genre couramment rencontrées chez les bovins. Cette souche a été transmise au Service de Pathologie Infectieuse de l'Institut d'Élevage et de Médecine Vétérinaire des Pays Tropicaux (IEMVT) pour complément d'identification.

L'isolement a été réalisé sur milieu Difco enrichi (3) en atmosphère à 95 p. 100 de N₂ et 5 p. 100 de CO₂. Avant toute étude, trois clonages successifs ont été effectués sur milieux sans inhibiteur bactérien. Trois milieux différents ont été utilisés : H.I.B., Difco enrichi,

TABLEAU I Caractéristiques biochimiques (Notation de 0 à 4 +).

Fermentation du glucose Hydrolyse de l'arginine Hydrolyse des phosphatases en milieu liquide Pouvoir protéolytique (sérum coagulé)	4 + 4 + en 72 h + faible 2 + à 3 +
Réduction des sels de triphényltétrazolium : — anaérobiose — aérobie	2 + 0

TABLEAU II Identification sérologique.

Espèces de mycoplasmes (Souches de référence)	I.C.	I.F.I.	I.F.D.
<i>Mycoplasma bovis</i> (Pg 45)	NF	0	NF
<i>Mycoplasma bovigenitalium</i> (Pg 11)	NF	0	NF
<i>Mycoplasma bovirhinis</i> (Pg 43)	NF	0	NF
<i>Mycoplasma arginini</i> (G 230)	NF	0	NF
<i>Mycoplasma capricolum</i> (C.K.)	+	NF	+
<i>Mycoplasma mycoides subsp. mycoides LC</i> (Y-G)	0	NF	0
<i>Mycoplasma mycoides subsp. mycoides SC</i> (Pg 1)	0	NF	0
<i>Mycoplasma mycoides subsp. capri</i> (Pg 3)	0	NF	0
<i>Acholeplasma laidlawii</i> (Pg 8)	NF	0	NF

I.C. : Inhibition de croissance.
I.F.I. : Immunofluorescence indirecte.
I.F.D. : Immunofluorescence directe.
NF : Non fait.

Tryptose IEMVT (3) avec des concentrations variées de sérum de cheval décomplémenté. Les caractéristiques biochimiques étudiées sont décrites dans le tableau I. L'identification sérologique a été pratiquée par immunofluorescence indirecte (5) au LNPB, par inhibition de croissance (7) et par immunofluorescence directe (5) à l'IEMVT vis-à-vis de sérums monospécifiques préparés avec les espèces citées dans le tableau II.

Ce mycoplasme cultive très bien en bouillon, quel que soit le milieu et pour des concentrations de sérum de cheval variant de 10 à 20 p. 100. Sur gélose, les cultures sont luxuriantes, particulièrement sur HIB à 15 p. 100 de sérum de cheval ainsi que sur Difco enrichi à 20 p. 100 de sérum de cheval. L'enrichissement en CO₂ de l'atmosphère d'incubation n'est pas nécessaire. Les colonies ont un diamètre variant de 0,5 à 1 mm. Les caractéristiques biochimiques et sérologiques sont données dans les tableaux I et II.

L'identification poussée confirme sans ambiguïté

1. IEMVT, Service de Pathologie Infectieuse, 10 rue Pierre Curie, 94704 Maisons-Alfort Cedex, France.

2. Laboratoire National de Pathologie Bovine, 5 avenue Jules-Carteret, BP 7033, 69342 Lyon Cedex 07, France.

Reçu le 22.12.87, accepté le 14.01.88.

Communications

l'appartenance de cette souche à l'espèce *Mycoplasma capricolum*. Aucun isolement de ce mycoplasme chez les bovins n'a été signalé jusqu'en 1986 où TAoudi et KIRCHOFF (6) le mirent en évidence dans un lait de mammite bovine au Maroc. Cependant, en 1984 et 1985 (PERREAU, non publié), neuf souches de *Mycoplasma capricolum* ont été isolées à partir de poumons de bovins du Portugal. Au vu de ce nouvel isolement, il apparaît que la spécificité d'hôte de *Mycoplasma capricolum* peut être remise en cause. Il serait du reste intéressant d'étudier ces infections à *Mycoplasma capricolum*, dans le contexte général des mycoplasmoses bovines et plus particulièrement en réactions sérologiques croisées éventuelles avec d'autres mycoplasmes, notamment *Mycoplasma mycoides subsp. mycoides* SC. En effet *Mycoplasma capricolum* ainsi que d'autres mycoplasmes caprins présentent une certaine communauté antigénique avec l'agent de la péripneumonie contagieuse bovine (1).

Par ailleurs, même si le diagnostic différentiel entre *Mycoplasma capricolum* et les autres mycoplasmes du groupe *mycoides*, notamment *Mycoplasma mycoides subsp. mycoides* SC ne pose pas de problème majeur, il est indispensable de rechercher systématiquement dans tous les prélèvements, la présence de plusieurs espèces de mycoplasmes.

BRÉARD (A.), POUMARAT (F.). Isolation of *Mycoplasma capricolum* from a bull semen. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1988, 41 (2) : 149-150.

A strain of *Mycoplasma capricolum*, in association with *Mycoplasma bovis* has been isolated from the semen of an apparently healthy bull. The isolation of *Mycoplasma capricolum* from cattle has already been reported several times and these observations challenge the dogma of host specificity. The authors suggest that further research works should be carried on the relationships of *Mycoplasma capricolum* and the other bovine mycoplasmoses as well as on the serological cross reactions. *Key words* : Cattle - *Mycoplasma capricolum* - Semen - Isolation.

Bibliographie

1. ERNÓ (H.). Mycoplasmas related to *Mycoplasma mycoides subsp. mycoides*. CEE Workshop, Brussels, Belgium, 16-17 June 1983. Pp 33-39.
2. PERREAU (P.). Épidémiologie et diagnostic des mycoplasmoses caprines. *Bull. G.T.V.*, 1981 (3bis) : 87-92.
3. PERREAU (P.). Isolation procedures for diagnosis of contagious bovine pleuropneumonia. CEE Workshop, Brussels, Belgium, 16-17 June 1983. Pp 18-26.
4. PERREAU (P.). Les mycoplasmoses de la chèvre. In : YVORE (P.), PERRIN (G.), ed. Les maladies de la chèvre. Colloque int., Niort (France), 9-11 oct. 1984. Paris, INRA, 1984. Pp 245-256. (Les colloques de l'INRA n° 28.)
5. ROSENDAL (S.), VALDIVIESO-GARCIA (A.). Direct and indirect immunofluorescence of unfixed and fixed mycoplasma colonies. *Acta Path. Microbiol. scand.*, 1981, 80 : 615-622.
6. TAoudi (A.), KIRCHOFF (H.). Isolation of *Mycoplasma capricolum* from cows with mastitis. *Vet. Rec.*, 1986, 119 : 247.
7. WALLACE (A.), CLYDE (J.). Growth inhibition tests. In : RAZIN (S.), TULLY (J. G.), eds. *Methods in mycoplasmaology. I. Mycoplasma characterization*. New York, Academic Press, 1983. Pp. 405-410.

Haematological and biochemical changes in human and animal trypanosomiasis. Part II

V. O. Anosa¹

On assiste, depuis environ les années 1970, à un regain d'intérêt pour la pathologie des trypanosomoses et de nombreuses études ont été rédigées sur les diverses manifestations, dont l'une des plus importantes est l'anémie, de ces maladies tant chez l'homme et le bétail que lors d'infections expérimentales chez les animaux de laboratoire. L'article de M. ANOSA rassemble la plupart des données parues jusqu'en 1986 concernant les répercussions hématologiques et biochimiques chez l'homme et chez l'animal de ces affections. L'auteur, en s'appuyant sur plus de 230 références, s'attache à décrire les modifications qu'entraîne la présence des parasites sur les hématies, la moelle osseuse, les leucocytes, le sérum, le liquide cérébro-spinal et leurs conséquences sur l'anémie, la coagulation sanguine et les réactions cellulaires et tissulaires des mammifères infectés. Il effectue en outre une synthèse des divers événements pathologiques décrits dans la littérature et tente d'en expliquer l'étiologie. Il nous a donc paru utile de publier, en deux parties, en raison de sa longueur, cet important travail qui constitue, à notre avis, une bonne revue de la pathogénie des trypanosomoses. En raison du grand nombre de références citées, la bibliographie sera publiée à part et adressée aux lecteurs qui en feront la demande.

La première partie a été publiée dans le numéro 1-1988.

Cette deuxième partie rassemble les données publiées sur la cinétique et les altérations des leucocytes, les conséquences de l'infection sur les mécanismes de la coagulation sanguine (thrombocytopenie, variations des niveaux de fibrinogène et des autres facteurs de la coagulation sanguine), sur ses signes cliniques (temps de saignement et de prothrombine, hémorragie, coagulation intravasculaire), sur les modifications biochimiques du sérum (protéines sériques, acides aminés plasmatiques, haptoglobulines, hormones, glycoprotéines, glucose, lipides, créatinine sérique, kinines, sérotonine et histamine, enzymes sériques, cations et anions du sérum) et sur les altérations du

liquide cérébrospinal. Elle se termine par une revue des facteurs qui influent sur la nature et la sévérité des réactions hématologiques et biochimiques chez les hôtes infectés. Dans sa conclusion, l'auteur déduit des données présentées, les caractéristiques communes des trypanosomoses humaines et animales : en premier lieu, il apparaît qu'il existe une relation directe entre le degré de parasitémie et la gravité des altérations hématologiques et biochimiques ; en second lieu, il devient possible de cerner les mécanismes qui permettent aux trypanosomes d'induire ces altérations. Enfin, une troisième caractéristique des trypanosomes est la diversité des facteurs qui concourent à aggraver un symptôme donné (anémie, leucopénie ou thrombocytopenie par exemple). Ces altérations hématologiques et biochimiques induites par les trypanosomes, couplées avec les lésions histopathologiques, sont généralement incompatibles, lorsqu'elles sont sévères, avec la vie de l'hôte. Dans les infections aiguës, la mort est attribuée aux altérations hématologiques et biochimiques. Dans les infections suraiguës, les modifications biochimiques en sont la cause principale, alors que ce sont les lésions organiques et les altérations hématologiques qui entraînent la mort dans les infections chroniques.

J. ITARD

ANOSA (V. O.). Changements hématologique et biochimique dans la trypanosomose humaine et animale. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1988, 41 (2) : 151-164.

Les trypanosomoses se caractérisent, en général, par de l'anémie, de la leucopénie, de la thrombocytopenie, ainsi que par des troubles du métabolisme d'où résultent de l'hypoglycémie, une élévation du taux d'azote uréique du sang, de l'hypoalbuminémie et de l'hypogammaglobulinémie, conséquence d'une augmentation du taux des IgM. Bien qu'il y ait des variations, fonctions de l'hôte (homme, animaux domestiques et animaux d'expérience) et des espèces de trypanosomes (*T. brucei*, *T. gambiense*, *T. evansi*, *T. vivax*, *T. congolense*), la gravité des altérations d'ordre hématologique et biochimique, associées aux diverses combinaisons hôte-parasite, est déterminée par le niveau de parasitémie qui s'établit pendant la première phase de l'infection. On peut en effet distinguer trois phases successives au cours de ces infections :

— une crise aiguë caractérisée par une parasitémie élevée, une destruction très rapide des érythrocytes, de la thrombocytopenie, de la leucopénie et des perturbations biochimiques marquées.

— une crise chronique que l'on constate chez les animaux ayant survécu à la première phase. Elle se caractérise par une parasitémie plus faible, avec cependant persistance des altérations hématologiques,

1. Department of Veterinary Pathology, University of Ibadan, Ibadan, Nigeria.

Reçu le 19.02.87, accepté le 30.07.87.

V. O. Anosa

atténuation de quelques troubles du métabolisme comme l'hypoglycémie, mais persistance d'autres troubles comme les modifications des protéines plasmatiques.

— la troisième phase, ou rétablissement, survient chez les animaux qui ont surmonté les deux phases précédentes. Elle est caractérisée par une diminution nette de la parasitémie, voire même une stérilisation parasitaire, accompagnée d'un retour graduel à la normale des altérations qui s'étaient manifestées précédemment.

Le franchissement, pour un hôte infecté, de ces trois phases, dépend de son état nutritionnel, de la sévérité des lésions qui se développent pendant les crises aiguës et chroniques, et de l'existence d'infections secondaires. Les troubles d'ordre hématologique et biochimique induits par les trypanosomes résultent de leurs effets directs ou indirects, par l'intermédiaire de leurs produits de dégradation, sur les cellules de l'hôte (hématies, globules blancs, plaquettes) et ses tissus (foie, reins, moelle osseuse, organes lymphoïdes), d'où destruction cellulaire et mauvais fonctionnement organique, soustraction et addition de produits biochimiques chez l'hôte, liées au métabolisme du parasite. *Mots clés* : Homme - Animal - Trypanosomose - Modification hématologique - Biochimie.

LEUCOCYTES

Leucocyte kinetics have received less attention than erythrocyte changes in trypanosomiasis. Leucocytosis has been reported in *T. brucei* infections of highly tolerant deer mice (17) and two chimpanzees with concomitant secondary infections (26), in *T. gambiense* infections of rhesus monkeys (194) and man (59), and in *T. evansi* infections of camels, rats and buffalo calves (109, 219). Leucopenia has, more commonly, been reported in *T. brucei* infection of mice (6), in *T. rhodesiense* infection of chimpanzees (26), in *T. congolense* infection of cattle (119, 122, 144, 145, 163, 209, 212, 222, 224) and in *T. vivax* infections of cattle (67, 118, 144, 215, 221), sheep and goats (12) and mice (104). Leucopenia was associated with periods of high parasitaemia (224). Leucopenia was also reported in a dog infected with an unidentified trypanosome (186). On the other hand no consistent change was observed in monkeys infected with *T. rhodesiense* (182), while normal total leucocyte values were reported in *T. evansi* infections of cattle (219), camels, dogs and rats (161).

Neutrophilia was present in buffalo calves infected with *T. evansi* (191), and was accompanied by left shift in *T. evansi* infections of camels, dogs and rats (161, 219). More commonly, neutropenia has been reported in *T. brucei* infections of mice (111) and monkeys (26), *T. congolense* infection of cattle (122, 131, 144, 163, 209, 212), and in *T. vivax* infections of sheep and cattle (12, 67, 144). Normal neutrophil counts existed in monkeys infected with *T. gambiense* (194) and in *T. brucei* infection of mice in which left shift however occurred (6). Toxic granulation of neutrophils was reported in horses infected with *T. evansi* (98) and was accompanied by cytoplasmic vacuolation in cattle

infected with *T. congolense* (209). Bone marrow neutrophil granulocyte reserve was considerably reduced in *T. vivax* infection of sheep (12) and *T. congolense* infection of cattle (209, 210). Phagocytosis of trypanosomes (*T. congolense*) by neutrophils has been reported (122, 224) and has been demonstrated by TEM in mice infected with *T. brucei* (8, 19) and in goats infected with *T. vivax* (22).

Eosinophilia was reported in *T. evansi* infections of camels and buffalo calves (161, 175, 191). Eosinopenia occurred, more consistently, in *T. brucei* infection of mice (6, 17), *T. evansi* infection of buffalo calves (219), *T. congolense* infection of cattle (122, 144, 163) and in *T. vivax* infections of sheep and cattle (12, 67, 144, 167, 221), and it appears to be pathognomonic haematological feature of trypanosomiasis. Basophils are seldom present in the blood of mammals, and are seldom mentioned in haematological studies of trypanosome-infected animals and man. However, a slight basophilia was observed in highly tolerant deer mice infected with *T. brucei* EATRO 110 (17) but was absent in CFLP mice infected with *T. brucei* 667 (6). Basophils were observed in close contact with *T. brucei* in the spleen of deer mice, with degranulation of several basophils in one mouse infected for 7 weeks (Fig. 6). The pathogenetic significance of this event is not immediately obvious. However, it may be at least partly responsible for the elevated histamine levels which was reported in mice infected with *T. brucei* (177).

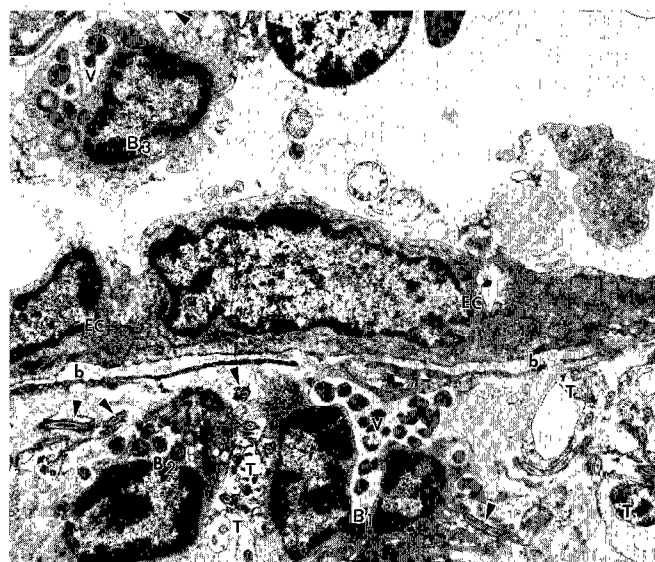


Fig. 6 : TEM of spleen of mouse infected with *T. brucei* showing three basophils, two of which (B_1 , B_2) lie in the Billroth cord and one (B_3) in the sinusoid, separated by sinus endothelial cells (EC) and basement membrane (b). Several trypanosomes (T) and their flagella (arrows) lie in close contact with the basophils. Two basophils (B_1 , B_3) are discharging groups of granules massed in vacuoles (V), while the third basophil (B_2) is discharging two single granules. (x 8,600).

Lymphocytosis was reported in *T. brucei* infections of tolerant deer mice (17), and rabbits (111), in *T. gambiense* infections of rhesus monkeys (194) and man (151), and in late phases of *T. congolense* infection of calves (209). Lymphopenia occurred, more frequently, in *T. brucei* infection of mice (6), *T. congolense* infection of cattle (131, 144, 163), in *T. vivax* infections of mice (104), sheep (12) and cattle (67), and in *T. evansi* infections of cow calves, buffalo calves, rats, and camels (161, 191). Lymphopenia was also associated with canine trypanosomiasis (186). An increase in numbers of immature and degenerate lymphocytes was reported in cattle infected with *T. congolense* (164).

Monocytosis is a consistent finding in trypanosomiasis and has been reported in *T. brucei* infections of mice and rabbits (6, 17, 112), in *T. vivax* infections of mice (104), sheep and cattle (12, 67) and *T. evansi* infections of camels and rats (161) and buffalo calves (219). No significant changes occurred in monocyte numbers in cattle infected with *T. vivax* and *T. congolense* (144). Erythrophagocytosis by circulating monocytes was reported in one study (224).

These results show that most trypanosome infections are characterized by leucopenia associated with neutropenia, lymphopenia, eosinopenia and monocytosis. Leucopenia becomes obvious as early as 7 days post-infection, and the lowest values are attained between the 7th and 14th days after infection, a period characterized by development of very intense parasitaemia (6, 12, 67, 117, 212, 221). There is a general tendency for the values to improve subsequently and in later phases of infection pre-infection values may be attained. Alleviation of leucopenia preceded alleviation of anaemia in several studies (6, 12, 131, 221).

The aetiology of these leucocyte aberrations have not been thoroughly investigated, but several deductions can be made. With regards to the neutropenia and eosinopenia, one probable major factor particularly early in infection is marrow granulocyte hypoplasia. Thus total nucleated cell counts of right femurs of *T. brucei* infected mice dropped from 25.15 ± 1.02 ($\times 10^6$) in controls to 8.74 ± 1.30 and 13.10 ± 0.50 on the 7th and 14th days post infection respectively; when this is coupled with a drop in the M:E ratio, it is obvious that neutrophil and eosinophil precursors are very significantly depressed (3, 6). This depressant action of trypanosome infection is supported by the reports that serum from cattle infected with *T. congolense* or *T. vivax* depressed myeloid colony (CFU-C) formation *in vitro*, the greatest depression occurring at those periods with marked leucopenia and neutropenia in the donor cattle (117). Further studies showed that the inhibitor of leucopoiesis *T. congolense* infection of cattle is probably a protein of molecular weight 100,000 to 200,000; however extracts of *T. congolense*, *T. brucei* and *T. theileri* did not depress CFU-C formation indicating that the inhibitor may not be a

trypanosome fraction (119). The origin of the inhibitor is not clear but since plasma from infected animals depress colony formation, the inhibitor is found in plasma.

A second mechanism of neutropenia is splenic sequestration, since hypersplenism, which is thought to be associated with the splenomegaly present in trypanosomiasis, usually results in neutropenia (229). The observations that neutrophils increased from 0.4 p. 100 of cells in Billroth cords of the control spleens to 1.7 p. 100 in mice infected with *T. brucei* whose spleens were also enlarged 25.9 fold (20), and that total splenic granulocyte population increased from 3.5×10^6 in control mice to 12.8×10^6 , 35.0×10^6 , 121.5×10^6 on days 7, 16 and 60 post-infection, respectively, in mice infected with *T. congolense* which also showed a 20-fold increase in spleen size (152) show that marked trapping of neutrophils occurs in the spleen of infected animals. While some of the neutrophils may be present as a result of granulopoiesis, it is noteworthy that most of them were mature, and that neutrophil phagocytosis by macrophages was observed in the spleen and other tissues (19) and was also present in haemolymph nodes of sheep infected with *T. congolense* (134) and of goats infected with *T. vivax* (22). It has been suggested that granulocyte progenitor cells may be coated with trypanosome antigen-antibody as occurred with RBC leading to phagocytosis (117); presumably the same mechanism may be responsible for phagocytosis of mature neutrophils. It will be illuminating to study neutrophil kinetics, survival and sites of destruction in trypanosomiasis. Since neutrophils do not constitute any significant proportion of inflammatory cells in tissues and indeed are usually absent in these areas (14, 20, 21, 130), it is obvious that excessive utilization of neutrophils cannot account for neutropenia.

The eosinopenia which occurs frequently may be due to the same mechanisms causing neutropenia, *i.e.* decreased production and splenic sequestration, since the two cell types share a common origin. It was reported that marrow eosinophils were depressed in *T. congolense* infection of cattle (163, 164).

The presence of monocytosis in most infections indicates that the depression of myeloid colony formation reported (118) had no appreciable effects on the monocyte precursors suggesting that the inhibitor acted at a point after the developmental divergence of granulocyte and monocyte cell lines. Monocytosis was matched by a proliferation of macrophages in several tissues in trypanosome-infected animals (8, 13, 14, 19, 20, 21, 96, 152, 153, 158, 159). These macrophages are activated (19, 22, 78, 158) and epithelioid cells (19) and giant cells (148) are also formed. These changes, monocytosis, macrophage proliferation and activation, are stimulated by increa-

V. O. Anosa

sed demands to remove particulate matter including trypanosomes, RBC, leucocytes and dead tissue cells. It has been amply demonstrated that the RES proliferates when its work load increases (110).

The lymphopenia which develops in most infections is presumably due to intense antigenic stimulation which increases the demands for lymphocytes to be transformed into plasma cells and transformed T-lymphocytes in affected tissues, where they usually form the predominant inflammatory cell types, as well as in the spleen and lymph nodes. To meet these demands the lymphoid organs of the spleen and lymph nodes are usually initially hyperplastic with increases in sizes of the lymphoid follicles and germinal centres, appearance of many lymphoblasts and plasma cells; the lymphoid organs later become hypoplastic or similar to those of controls, in many cases with the loss germinal centres and thinning of the cortex (38, 131, 140, 141, 152, 153). In sheep and goats infected with *T. vivax*, animals that died of acute or subacute infection, which invariably had lymphopenia, usually had marked hypoplasia of lymphoid organs with depopulation of the nodules and disappearance of the germinal centres in the spleen, lymph nodes and haemolymph nodes (14). Despite the lymphoid hyperplasia which develops in the early phase, lymphopenia occurs at this time presumably because the lymphocytes are immobilized in the lymphoid organs as well as in the organs with inflammatory response. The persistence of lymphopenia in the later stages would be due to the hypoplasia of the lymphoid organs. Lymphocyte destruction, which is also a potential cause of lymphopenia appears uncommon although it has been reported in the thymus in one study (38). Phagocytosis of lymphocytes and plasma cells was reported by TEM in mice infected with *T. brucei* (19).

There are fewer reports of leucocytosis, lymphocytosis, neutrophilia and eosinophilia. Lymphocytosis may be associated with inherent enhanced tolerance to trypanosomiasis, as suggested by its development in highly tolerant deer mice which survived infection with *T. brucei* EATRO 110 for as long as 80 days while the same organism kills Swiss Webster mice in 4 or 5 days (17). It may also be associated with the recovery period of infection when parasitaemias have become very mild. Eosinophilia and neutrophilia have been reported in some *T. evansi* infections of buffalo calves, camels, dogs and rats (161, 175, 191) but not in other infections and it is not clear why they developed.

THE BLOOD CLOTTING MECHANISM

Platelets (thrombocytes)

Thrombocytopenia has been reported in several trypanosome infections including *T. rhodesiense* infections of man (29, 181), monkeys (182) and rats (52, 179), in *T. gambiense* infections of man and rats (87), *T. brucei* infections of rats and rabbits (112, 170), *T. vivax* infections of cattle (25, 103, 144, 145, 215, 224) and goats (9, 216) and in *T. congolense* infection of cattle (79, 144, 145, 173, 212, 223). Thrombocytopenia was also present in canine infection with unidentified trypanosome (186). In a recent comprehensive experiment, thrombocytopenia occurred in *T. rhodesiense* infections of rats, cattle, and goats, *T. brucei* infections of rats, cow, goats, water buck and buffalo, *T. gambiense* infection of rats, *T. congolense* infections of rats, cattle, and sheep, and in *T. vivax* infections of rats, cattle and goats, irrespective of whether the animals were infected by syringe intravenous passage or by tsetse challenge, enabling the author to assert that it is a uniform phenomenon in trypanosomiasis (50). Thrombocytopenia usually developed during the first peak of parasitaemia (9, 50, 222, 223), and its development preceded the onset of anaemia (9, 52, 103, 179, 182, 222). For instance, platelet counts dropped from $1,064,000 \pm 106,000$ in control rats to $335,000 \pm 114,000$ at 96 hours after infection with *T. rhodesiense* whereas the haematocrit was the same (41.3 ± 3 p. 100) as the controls (41.0 ± 0.7 p. 100); at 120 hours after infection the platelet count dropped further to $18,000 \pm 9,000$ whereas the haematocrit was just down to 37.0 ± 3.6 p. 100 (52).

An inverse relationship was observed between the level of parasitaemia and the thrombocyte count in several trypanosome infections based on counts made during the first wave of parasitaemia (9, 50, 52, 223). In animals that developed repeated waves of parasitaemia, the thrombocyte counts failed to attain normal values even during the aparasitaemic periods between peaks (9, 50); their numbers however later increased (222) and attained low normal levels (215).

Associated with thrombocytopenia, thrombocyte survival decreased in human sleeping sickness caused by *T. rhodesiense* (181) and in cattle infected with *T. congolense* in which the half-life of platelets was 1.3 ± 0.5 days compared to 3.7 ± 0.5 days in control cattle (173). Following treatment with berenil, the mean platelet counts of 7 cows rose above normal in two weeks from their markedly depressed levels and

then subsequently decreased to normal (223). This pattern of response to treatment suggests the existence of marked expansion of thrombopoiesis in the bone marrow, which although surpassed by thrombocytopenic factors during infection, becomes expressed after treatment.

There are several speculations on the aetiology of thrombocytopenia occurring in trypanosomiasis. Three broad mechanisms are possible: decreased production and increased destruction or both. Megakaryocytes have been observed to be abundant (9, 182, 224) and normal (29) in the bone marrow in trypanosome infections. While these observations, and the upsurge of platelet production following berenil treatment (223), suggest normal or even increased thrombopoiesis, one study showed that there was dysthrombopoiesis based on an asynchrony observed between cytoplasmic maturation and megakaryocyte volume (208). These workers concluded in another paper that thrombopoiesis was ineffective based on the co-existence of increased megakaryocyte mass, reduced uptake of S53-methionine into circulating thrombocytes (*i.e.* reduced thrombopoiesis) and a normal platelet life span (79). These conflicting data make a categorical pronouncement on the status of thrombopoiesis difficult, and more studies are required to clear the point. The thickening of surface marginal zones of megakaryocytes of goats (9) may also interfere with platelet release.

Greater attention has been paid to the status of thrombocyte destruction in trypanosomiasis. The close relationship between the presence of trypanosomes in the blood and the degree of thrombocytopenia suggests a causal relationship between the two. Platelet aggregation with resultant thrombocytopenia caused by fresh motile *T. rhodesiense*, dead trypanosomes stored in refrigerator for 1 to 2 weeks, or by supernatant from disrupted trypanosomes has been demonstrated *in vitro*, and this was not blocked by inhibitors of ADP (*), kinins or complement (52). Platelet clumping was also observed in haemocytometer chambers in several trypanosome infections (50) and in *T. congolense* infection of cattle (222). TEM also showed that platelet clumping occurred in blood vessels while platelets showed disorganization of microtubules in *T. vivax* infection of goats (9). However, other workers could not produce platelet aggregation with live *T. gambiense* or its extracts (87). It is not clear whether the success with *T. rhodesiense* and the failure with *T. gambiense* in producing platelet aggregation are due to a basic difference between the two organisms (87). Platelets have been observed to adhere to trypanosomes including *T. equiperdum*, *T. evansi* and *T. rhodesiense* *in vitro* (51). It has been suggested that receptor sites on platelets with affinity for trypanosomes may exist and bring about platelet-

(* ADP = adenosine diphosphate.

trypanosome adhesion in the absence of antibody and complement (223). Trypanosome antigen-antibody coating of platelets appears to be another possible mechanism of platelet damage as shown by the ability of *T. vivax* antigen-antibody complexes to induce aggregation and release of radio-labelled serotonin from platelets (193) and by aggregation of platelets coated with trypanosomal antibody in the presence of specific trypanosomes (176). Anti-platelet antibody (IgM, IgG) not related to trypanosomes has been demonstrated in acute *T. vivax* infection of cattle (25, 103), but was not detected in human trypanosomiasis despite the presence of marked thrombocytopenia (181). Some workers have also demonstrated that thrombocytopenia develops rapidly prior to the production of antibody (50, 52), but this observation does not preclude the involvement of antibodies in sustaining the thrombocytopenia in later stages of the infection when antibodies become more abundant. Platelet adhesion and aggregation induces structural changes which may be irreversible in some situations. Thus TEM showed the inducement of degranulation, centralization of granules, presence of micelles and reduction of cytoplasmic density following aggregation (52) as well as loss of granules and disorganization of microtubules (9). Release of radio-labelled serotonin also occurred (193), which is a chemical manifestation of degranulation.

The pathomorphological changes induced by aggregation, coating by immune complexes and adhesion to trypanosomes predispose the platelets to splenic pooling and destruction, which has been demonstrated in human *T. rhodesiense* infection (181), resulting in decreased survival. Platelet phagocytosis has also been demonstrated by TEM in the spleen of mice infected with *T. brucei* (Fig. 7) and in haemolymph

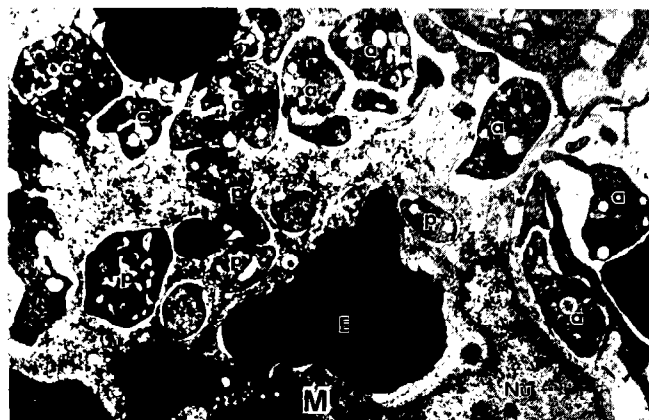


Fig. 7: TEM of part of splenic macrophage (M) of mouse infected with *T. brucei* showing phagocytosis of platelets (p) and one erythrocyte (E). Nu = nucleus of macrophage. Several other platelets (a) lie outside the macrophage. (x 11,600).

V. O. Anosa

node of goats infected with *T. vivax* (9). Splenectomy alleviated the thrombocytopenia induced by *T. brucei* in rabbits (111) but not in calves infected with *T. congolense* (173).

Besides platelet damage and phagocytosis, there are two other possible mechanisms of thrombocytopenia. Disseminated intravascular coagulation (DIC) has been reported in several infections such as *T. rhodesiense* infection of man (29, 181), *T. congolense* infection of cattle (79, 223), and *T. vivax* infections of cattle and goats (14, 215, 216), and would contribute to the thrombocytopenia by causing excessive consumption of platelets. Secondly, deposition of platelets on vascular lesions has been described (83) and was suggested as a possible mechanism of thrombocytopenia (52). However, vascular lesions were not reported in *T. rhodesiense* (52) and *T. brucei* infections (20), suggesting that this mechanism may not play any significant role.

The contribution of each of the above mechanisms, and perhaps of others yet unknown, in precipitating thrombocytopenia has not been determined.

Fibrinogen and fibrin/fibrinogen degradation products (FDP)

Elevated fibrinogen levels have been reported in human *T. gambiense* infection (86), in 2 out of 4 persons infected with *T. rhodesiense* (181), in rats with acute *T. rhodesiense* infection (52), during the early phase of acute *T. congolense* infection of cattle (222), and in rabbits infected with *T. brucei* although in this study the values later dropped below normal 5 to 7 weeks post-infection (34, 71). Normal fibrinogen levels were reported in canine trypanosomiasis (186), in *T. rhodesiense* infection of cattle (228), and in *T. congolense* and *T. brucei* infections of cattle (80). Hypofibrinogenaemia occurred in human *T. rhodesiense* infection (29), in *T. brucei* infection of rats (170), and in *T. congolense* infection of cattle (79, 223).

Increased consumption of fibrinogen as judged by decreased half-life of isotope-labelled fibrinogen (79, 181), as well as increased production based on accelerated incorporation of isotope label into fibrinogen (79) have been reported. Increases in the serum concentration of fibrin/fibrinogen degradation products in *T. rhodesiense* infections of man and rats (29, 179, 181), in *T. vivax* infection of cattle (222) and *T. brucei* infection of rabbits (33, 35) have been reported, and further confirm increased consumption of fibrinogen. FDP were also elevated in a cow with acute fatal *T. congolense* infection but not in 3 others with chronic non-fatal infection (215), indicating that the increase in consumption of fibrinogen is proportional to the severity of disease. FDP values were also slightly higher in 18 human patients infected with *T.*

gambiense ($5.9 \pm 4.9 \mu\text{g/ml}$) than in non-infected controls ($3.7 \pm 4.8 \mu\text{g/ml}$) (87).

Other blood clotting factors

The concentrations of blood clotting factors VIII, IX, XI doubled while that of factor XII increased six-fold in rabbits infected with *T. brucei* (36). Factor V remained normal in 4 persons infected with *T. rhodesiense* while factor VIII was reduced in one patient, increased in another and normal in two others (181). Factor VIII was also elevated in 4 goats and one horse infected with *T. vivax* or *T. congolense* but was slightly reduced in sheep; in the same study, factor IX was not altered in sheep and goats (69). Factor V was depressed during acute phase of *T. brucei* infection of rats but not during the chronic phase (170).

Coagulation studies

Bleeding time increased in early acute *T. vivax* infection of cattle while coagulation times were unaltered (224). Prolonged and excessive bleeding has been observed in cut tail tips of rats infected with *T. rhodesiense* but during the last two days (days 8 and 9) of this fatal infection drawn blood clotted despite the presence of adequate anticoagulant (179). Accelerated clotting time of blood taken from sheep infected with *T. vivax* has been reported (14). Prothrombin time (PT) was prolonged in *T. brucei* infection of rats (170), in *T. rhodesiense* infection of a human patient (29) but not in another (181). PT was normal in rats infected with *T. rhodesiense* (179) and in sheep, goats and horses infected with *T. congolense* and *T. brucei* (69). PT was prolonged during the early acute phase of bovine *T. vivax* infection but became normal later when parasitaemia had waned (222). Partial thromboplastin time (PTT) was shortened in human *T. rhodesiense* infection (29) and in sheep, goats and horses infected with *T. brucei* and *T. congolense* (69), but was normal in a human *T. rhodesiense* infection (181). In another study, PTT was prolonged on the 4th and 5th days of infection but decreased terminally on days 8 and 9 in an acute *T. rhodesiense* infection of rats (179). Thus, both hypocoagulability and hypercoagulability states exist in acute trypanosomiasis, the latter often occurring before death.

Clinical disorders of blood coagulation

The aforementioned alterations in platelet numbers and concentrations of coagulation factors indicate that trypanosomiasis produces disorders of the blood clotting mechanism. Clinically, these disorders are manifested as haemorrhages and DIC.

Spontaneous haemorrhages have been reported in several trypanosome infections such as human sleeping sickness caused by *T. rhodesiense* in which bleeding occurred in the skin (29) or in digestive tract in which it was severe (181). They also occurred in *T. vivax* infection of cattle, sheep and goats in different tissues and organs such as the lymph nodes, subcutaneous tissue, peri-renal fat, muscles including the diaphragm, heart, kidneys, tongue, pleura, serosa of intestines, larynx, mucosae of digestive tract, gall bladder and vagina (14, 89, 92, 103, 160, 214, 215, 221, 222). The haemorrhages were associated with acute infection and did not occur in chronic infection. The causes of these haemorrhages include vascular endothelial damage, thrombocytopenia and depletion of some blood clotting factors.

DIC has been reported in several trypanosome infections based on alterations of coagulation factors (fibrinogen, Factors V, IX, X, XII), thrombocytopenia, an increase in FDP, and increased turnover of fibrinogen (14, 29, 79, 181, 215, 216, 223). Further, fibrin thrombi have been encountered in blood vessels of the liver, glomerulus, brain and testes in *T. vivax* infections of mice (104), sheep and goats (14) and cattle (105, 215). The mechanisms by which DIC develops in trypanosomiasis are presently speculative. It is thought to be precipitated by auto-antibodies against fibrinogen (50), procoagulants released by damaged RBC and platelets (29, 181), by antigen-antibody complexes (29, 50, 182), and by vascular injury (29, 181). The major consequences of DIC include fibrin deposition in blood vessels which may lead to vascular occlusion, and haemostatic failure due to the combined effects of excessive consumption with depletion of coagulation factors and platelets, and an interference with the clotting mechanisms by FDP which inhibit platelet function and interfere with fibrin formation and polymerization (229). Vascular occlusion has been reported in *T. vivax* infections, and although infarction is seldom reported, it was present in the testes of infected sheep in which marked coagulative necrosis of testicular tissue occurred (13). The haemorrhages which have been mentioned may at least partly be due to depletion of coagulation factors by DIC.

The usual compensatory mechanisms which accompany DIC include fibrinolysis, repletion of coagulation factors and platelets, and the clearance of FDP, activating/inducing factors and activated coagulation factors by the reticuloendothelial system and liver (229). This review has shown that fibrinolysis with formation of FDP, repletion of coagulation factors, increased production of fibrinogen are operative in various infections. The activated MPS most likely would also be controlling DIC by clearance of the stimuli and activated coagulation factors. Further, since the liver does not develop any severe pathology,

its capacity to produce liver-derived coagulation factors is probably high. It has been stated that « the ultimate outcome (of DIC) is determined by a dynamic interplay between the various pathologic processes and compensatory mechanisms, i.e. fibrin deposition vs fibrinolysis, depletion vs repletion of coagulation factors and platelets, production vs clearance of fibrin, FDP and other products of coagulation » (229). This interplay explains the divergent results and conclusions of many workers on the existence and degree of DIC in trypanosomiasis. Nevertheless it is noteworthy that the manifestations of DIC tended to be associated with acute trypanosome infections, as shown by observations that one cow with acute *T. congolense* infection had DIC while 3 others with chronic infection did not (215), that haemorrhages and/or fibrin thrombi occurred in sheep and goats with acute *T. vivax* infection but not in those with chronic infection (14), and that DIC occurred in some humans but not in others in *T. rhodesiense* infection (181) while it was completely absent in human *T. gambiense* infection (87). *T. rhodesiense* produces a more acute infection in man than *T. gambiense* (60). It would seem, therefore, that where pathologic mechanisms overwhelm the compensatory, as would occur in acute trypanosomiasis, the signs of DIC are marked. In contrast, in the less severe infections the compensatory mechanisms are sufficient to balance or even outstrip the pathologic so that laboratory tests indicate normal or elevated levels of coagulation factors. This latter alternative corresponds to the chronic or compensated DIC in which « a balance is reached between destruction and production of coagulation factors » (229).

SERUM BIOCHEMICAL CHANGES

Serum proteins

Changes in the serum proteins have received considerable attention. Many investigators have reported normal total protein levels in *T. rhodesiense* infections of monkeys (194) and mice (150), *T. evansi* infections of buffalo calves (190, 218), calves (220) and camels (108), and in *T. congolense* infection of mice (227). Other workers reported elevated total protein in *T. vivax* infections of sheep and goats (11, 44), and in *T. brucei* infection of rabbits (71), while reduced values have been reported in *T. rhodesiense* infection of monkeys (182) and in *T. congolense* infection of cattle (199, 224). Studies with *T. brucei* infection of deer mice showed that infected mice which became anaemic had normal total protein levels while the non-anaemic infected mice, an apparently more resistant

V. O. Anosa

group, had elevated serum protein levels (17), indicating that the severity of disease influences total protein levels and may be responsible for the inconsistency of the above reports. It is further noteworthy that since infected animals usually developed elevated plasma volumes to compensate for decreases in RBC volume, the plasma solute concentration including proteins will be diluted to the extent of such plasma expansion.

Fractionization of plasma proteins showed that albumin values decreased in several infections (17, 44, 71, 99, 108, 182, 190, 192, 194, 218, 220, 224, 227, 231, 233), while total globulin levels were always elevated (17, 71, 99, 190, 194, 218, 227, 232), resulting in a reduced albumin : globulin ratio (99, 190). It is again noteworthy that due to plasma expansion, the actual total albumin and globulin levels will be greater than the apparent values reported. In fact, the decrease in albumin levels may to a large extent be due to this plasma expansion, since the hepatocytes which synthesize albumin do not develop any severe pathology.

Hypergammaglobulinaemia was consistently reported in several infections (11, 17, 44, 56, 108, 150, 182, 192, 220, 231) although in one study low levels were reported early in infection while normal levels occurred later (224). It was also shown that acutely infected muturu cattle with fatal disease developed sub-normal γ -globulin levels while those with chronic non-fatal infection had elevated γ -globulin levels (56). A-globulin levels were either normal (11, 182) or depressed (224). A₁-globulin was elevated in mice infected with *T. brucei* while α_2 -globulin levels were normal (17). β -globulin levels were either normal (182) or reduced (11, 44, 224). β_2 -globulin levels were normal in *T. brucei* infected deer mice which became anaemic while the non-anaemic infected mice had elevated values; β_1 -globulin levels were unchanged in the two groups (17).

These results show that the most consistent changes in serum protein levels are depression of albumin levels and elevation of globulin levels due to hypergammaglobulinaemia.

Fractionization of the γ -globulins showed that elevation of IgM levels is a very consistent finding in trypanosomiasis, occurring in *T. congolense* infection of mice (153, 227), *T. congolense* and *T. vivax* infections of cattle (124, 132, 141, 200), *T. brucei* infection of mice (2), *T. equiperdum* infection of mice (157), in *T. rhodesiense* infections of mice (55) and monkeys (188), in human sleeping sickness caused by *T. rhodesiense* and *T. gambiense* (40, 41, 126, 143, 149, 181), and in *T. evansi* infection of buffalo calves (192). However, a normal IgM level was recorded in a human *T. rhodesiense* infection (29). A cow with acute *T. congolense* infection showed an initial slight increase in IgM levels but subsequently developed subnormal

levels prior to death (132), which is in consonance with the low γ -globulin levels reported in muturu cattle with acute fatal *T. vivax* infection (56).

Serum IgG levels were normal in human sleeping sickness caused by *T. rhodesiense* (29, 181), while elevated values accompanied human *T. gambiense* infection (40, 41, 126) and *T. rhodesiense* infections of monkeys (188) and mice (55). Serum IgG levels were high in one case and within the lower end of normal in another, in human *T. rhodesiense* infection (232). IgG₁ levels were normal in *T. vivax* and *T. congolense* infections of cattle (132, 141, 200) and *T. congolense* infection of mice (227), but subnormal in one *T. vivax* infection (200) and elevated in one study of *T. congolense* infection of cattle (125). IgG₂ levels were normal in *T. vivax* and *T. congolense* infections of cattle (132, 141), but elevated in *T. congolense* infections of mice (153, 227), and cattle (125, 200). Serum IgA was normal in human *T. rhodesiense* infection (29, 181).

In general, therefore, increases in IgM levels are more commonly reported and pronounced than increases in IgG levels. In most instances, except in *T. equiperdum* infection of mice (157), the IgM levels were greater than IgG levels. The increases in these immunoglobulin levels are associated with polyclonal stimulation of B-lymphocytes (139, 226).

The complement C3 was depressed in *T. gambiense* infection of man (87, 126), and *T. vivax* and *T. congolense* infections of cattle (125, 199). The fall in C3 levels in cattle infected with *T. congolense* was associated with the initial parasitaemia, drop in PCV values and increase in complement fixing antibody (125). The ability of mice infected with *T. rhodesiense* to clear IgM-sensitized trypanosomes was not affected by depression of C3 levels by cobra venom factor (55) but a similar study with *T. brucei* demonstrated that mice with depressed C3 levels showed reduced clearance of trypanosomes (146).

Plasma amino acids

Studies with *T. vivax* infections of sheep (106) and cattle (107) and with *T. gambiense* infection of voles (166) demonstrated that trypanosomiasis produces marked alterations in the amino acid (AA) profiles. Thus, *T. gambiense* infection ablated the usual diurnal variation in AA in voles (166), while a general hypoaminoacidaemia occurred (107, 166). The more significant changes in profiles of individual AA included marked decreases in tryptophan (166), and moderate decreases in threonine and tyrosine (106, 107, 166). Decreases in arginine and asparagine also occurred in *T. vivax* infections (106, 107), while serine, valine, isoleucine and leucine decreased in *T. gambiense* infection (166). Alanine values increased (106, 166). The aetiology and implications of these aberrations are not

exactly clear. Some of the changes were attributed to non-utilization by the host of some AA, utilization of others for trypanosome metabolism and secretion of others by trypanosomes (106, 107). The depression of tryptophan and tyrosine was thought to be related to some neuropsychiatric syndromes in trypanosomiasis, while the increase in alanine was attributed to abnormal carbohydrate metabolism (166).

Haptoglobin

Serum haptoglobin decreased in human African trypanosomiasis (40) and completely disappeared in *T. vivax* infection of cattle (68). This was attributed to the possible existence of gradual intravascular haemolysis which depleted haptoglobin (68), a plasma protein which binds free haemoglobin.

Hormones

Serum levels of follicle stimulating hormone and luteinising hormone were significantly depressed in human *T. gambiense* infection (65). These changes were thought to be related to the marked testicular pathology that has been reported by several workers (13, 21).

Glycoproteins

One study showed that the plasma concentrations of the glycoproteins hexose, hexosamine, sialic acid and seromucoid fraction increased in cattle infected with *T. brucei* and *T. vivax* during the first eight weeks of infection when parasites appeared in the blood, but declined from the tenth week when parasites had become very scanty (136). These increases were thought to result from release of glycoproteins from organs invaded by the organisms. A more recent study demonstrated that erythrocyte surface sialic acid levels decreased in *T. vivax* infection of cattle, coinciding with waves of parasitaemia; further, the serum sialic acid levels were slightly increased on day 8 of infection coinciding with the decrease in erythrocyte surface sialic acid during the first wave of parasitaemia (66). It was postulated from this study that the reduction in erythrocyte surface sialic acid was caused by its cleavage by trypanosome neuraminidase, and this was assumed to be responsible for destruction of erythrocytes early in infection and for the increase in serum sialic acid levels.

Glucose

Hypoglycaemia occurred in peracute *T. simiae* infection of pigs, and in rodent trypanosomiasis in which

the animals succumb to a single wave of massive parasitaemia, such as *T. rhodesiense* infection of mice (150) and *T. congolense* infection of mice (227), in which the hypoglycaemia was maximal terminally. Hypoglycaemia also occurred at periods with high parasitaemia (92) or terminally (224) in cattle with acute *T. congolense* and *T. vivax* infections but did not occur in chronically infected cattle (224), or in chronic *T. rhodesiense* infections of cattle (228), monkeys (182) and man (29). Glucose levels were similarly depressed in the acute phase of *T. evansi* infection of buffalo calves, but fluctuated during the chronic phase (190).

Hypoglycaemia is therefore precipitated by the presence of large numbers of parasites in the circulation presumably because of utilization of the glucose for trypanosome metabolism. It is pertinent that glucose infusion increased the survival time of pigs infected with *T. simiae* from the usual 5 to 12 days to 30 days (92).

Lipids

Total plasma lipids decreased in *T. congolense* infection of sheep (180) and *T. vivax* infection of cattle (215). On the other hand, lipids increased in rabbits infected with *T. gambiense* (57). Plasma cholesterol levels were elevated in *T. gambiense* infection of rabbits (57) and in rats infected with *T. rhodesiense* (217).

Blood urea nitrogen (BUN)

Urea and non-protein nitrogen levels increased in cattle infected with *T. vivax* and/or *T. congolense* (92, 107). High urea values were also reported early in *T. congolense* infection of cattle when parasitaemia was highest while normal values returned in animals that had chronic infection (224). One cow with severe *T. vivax* infection showed high levels of blood urea terminally while 4 others with moderate disease had normal levels (215). Elevated urea levels have also been reported in *T. rhodesiense* infections of monkeys (182) and mice (150). In mice infected with *T. congolense*, blood urea levels rose by 23 p. 100 by the 8th day of infection, but in mice that became moribund between the 8th and 10th days of infection the urea levels had increased by 275.7 p. 100 (227). These results suggest that urea levels are elevated at periods with high parasitaemia and presumably fever which occur in acute infection and sometimes terminally. The causes of elevated BUN levels include kidney disease such as glomerulonephritis, as well as urinary tract obstruction and excessive protein catabolism associated with severe toxic and febrile conditions (127). Fever and glomerulonephritis are common fea-

V. O. Anosa

tures of trypanosomiasis and presumably act together to elevate BUN.

Serum creatinine

Serum creatinine (SC) levels increased in monkeys infected with *T. rhodesiense* particularly in the first week of infection (182), and in *T. congolense* infection of mice (150). SC levels were normal (1.5 mg/dl) in human *T. rhodesiense* infection (29), while normal levels existed in the first 8 weeks of *T. congolense* infection of cattle with slightly subnormal levels occurring between the 11th and 31st weeks of infection (224).

Bromosulphalein (BSP) retention

The only study on this showed that BSP retention rose from 6.3 p. 100 to 15.3 p. 100 in mice infected with acute *T. rhodesiense* for 5 days (150). This suggests liver dysfunction, and it is noteworthy that a small percentage of hepatocytes were degenerate in *T. brucei* infection of mice (20).

Kinins, serotonin and histamine

Bradykinin levels increased in human *T. rhodesiense* infection (32), in *T. brucei* infections of cattle (31) and mice (177), and in *T. vivax* infections of goats (216) and cattle (215). For instance, bradykinin levels rose from 15 ± 6.9 ng in control mice to 84 ± 19.1 ng in mice infected with *T. brucei* (177). The bradykinin peak occurred 2 to 3 days after the peak of parasitaemia (31). Following berenil treatment, the bradykinin levels quickly returned to normal (31, 32). The level of kininogen, the α_2 -globulin precursor of bradykinin, was depressed in *T. brucei* infections of mice (177) and cattle (31), and in human *T. rhodesiense* infection (32); this change was reversed by berenil treatment in both studies. Kininogen is cleaved to bradykinin by kallikren; plasma kallikren levels increased while the level of its precursor prekallikren was inversely depressed in rabbits infected with *T. brucei* (31).

Blood serotonin levels decreased during the early acute phase of *T. vivax* infections of goats and cattle, and the decreases were associated with temperature peaks and parasitaemic peaks as well as with thrombocytopenia, fever and platelet aggregation (214, 215, 216). Blood histamine levels increased in mice infected with *T. brucei* (177).

Serum enzymes

Serum glutamic oxaloacetic transaminase (SGOT)

activity increased markedly in *T. rhodesiense* infections of mice (150), man (29) and monkeys (182), while slight increases were reported in *T. vivax* infections of cattle and sheep (84, 222) and *T. evansi* infection of buffalo-calves (190). SGOT values decreased during the first 8 weeks of *T. congolense* infection of cattle, remaining stable thereafter except in one animal which developed increasing levels for 3 weeks before death (224). Serum glutamic pyruvate transaminase (SGPT) levels markedly increased in *T. rhodesiense* infections of mice (150) and monkeys (182), rose sharply in *T. vivax* infections of sheep and cattle (84, 196), and increased mildly in *T. evansi* infection of buffalo-calves (190). Serum aspartate transaminase and alanine transaminase markedly increased in *T. congolense* infection of mice (227). Lactic dehydrogenase levels increased markedly in acute *T. congolense* infection of mice (227) and in *T. rhodesiense* infection of man (29) but decreased in *T. vivax* infection of cattle (222) and was normal in *T. gambiense* infection of rats despite the occurrence of widespread necrotic lesions (57). Tyrosine transaminase (TAT) levels also increased in the serum and liver of voles infected with *T. gambiense*, the serum levels correlating with parasitaemia but poorly with hepatic levels; the serum TAT was thought to arise from the trypanosomes (198). The causes of the increases in transaminase activities could be specific organ damage and/or release of parasite metabolic products (150, 190, 227). The observation that very marked increases in transaminases occurred in mice infected with *T. rhodesiense* for 5 days (150) or *T. congolense* for 8 days (227), which are both too short for any significant organ damage to occur, suggests that most of the transaminases are derived from the parasites.

Serum cations and anions*

Serum NaCl levels increased in cattle infected with *T. congolense* (77). Hyponatraemia was reported in human *T. rhodesiense* infection (29), and in *T. evansi* infection of camels (175), while blood Na⁺ levels were normal in acute *T. rhodesiense* infection of mice (150). Serum K⁺ decreased in *T. evansi* infection of camels (175), was normal in *T. rhodesiense* infection of mice (150) but increased in *T. brucei* and *T. equiperdum* infections of rats (100, 101, 234). The increases in K⁺ were correlated with decreases in RBC values and were attributed to release of K⁺ from RBC and damaged tissue coupled with the effects of kidney damage (100). Serum Ca⁺⁺ levels were normal in acute *T. rhodesiense* infection of mice (150), reduced in *T. evansi* infections of camels (175) and buffalo calves (190), and during relapses in *T. congolense* infection of cattle (77). Phosphate levels decreased in

* Na⁺ = sodium, K⁺ = potassium, Ca⁺⁺ = calcium, Mg⁺⁺ = magnesium, NaCl = sodium chloride.

T. evansi infection of camels (175) and *T. congolense* infection of cattle (77) but was normal in *T. rhodesiense* infection of mice (150) and in *T. evansi* infection of buffalo calves (190). Depression of Ca⁺⁺ and phosphate levels were thought to be due to severe damage to the thyroid gland (77). Serum Mg⁺⁺ levels decreased during relapses but returned to normal thereafter in cattle infected with *T. congolense* (77). Plasma copper levels fluctuated in cattle infected with *T. vivax* or *T. congolense* but remained within normal limits (184).

CEREBROSPINAL FLUID

The cerebrospinal fluid (CSF) of a patient infected with *T. rhodesiense* had increased pressure (29). The quantity of CSF was thought to be increased in bovine *T. vivax* infection (92). Generally, the colour of CSF was normal except in those samples contaminated with blood during collection (43, 92, 97). Trypanosomes were absent from CSF of sheep and cattle infected with *T. vivax* and *T. congolense* (42, 43) except in one sheep in which blood contamination occurred (43). *T. brucei* was present in the CSF of 18 out of 20 infected sheep although only 9 out of the 18 had the organisms in the blood at the time of collection of CSF (97). *T. brucei* was also present in the CSF of some infected horses (165) but was absent in 3 cattle infected for 9 1/2 months (142). However *T. brucei* appeared at 3, 5 and 5 1/2 months in the CSF of 3 out of 6 cattle simultaneously infected with *T. brucei* and *T. congolense*, while one out of 3 other cattle which received *T. brucei* 1.2 years after infection with *T. congolense* showed *T. congolense* in the CSF (142). *T. rhodesiense* was present in the CSF of all 6 infected persons (54) but was absent in an infected man (29). *T. gambiense* was present in the CSF of 9 out of 18 human patients (85) and in 9 out of another 11 patients (87).

CSF cell counts were normal in some infections (29, 43, 142) but were elevated in others (26, 97, 188). Differential counts showed that small lymphocytes were most numerous, with smaller numbers of macrophages, plasma cells, morula cells of Mott, and neutrophils (87, 96, 188). Protein levels were normal in a case of human *T. rhodesiense* infection (29), in *T. vivax* and *T. congolense* infections of sheep and cattle (43) and in 8 out of 16 sheep infected with *T. brucei* (97). Elevated protein levels occurred in *T. brucei* infection of a chimpanzee (26) and in 8 out of 16 sheep infected with *T. brucei* (97). The albumin and C3 concentrations of CSF were moderately increased in *T. rhodesiense* infection of man (126). IgM levels were elevated in *T. brucei* and *T. rhodesiense* infections of chimpanzee (26), and monkeys (188), in *T. gambiense* infection of

man (87), and in human *T. rhodesiense* infection (126, 226). IgG levels were also elevated in these infections (87, 126, 188, 226). IgM and/or IgG anti-trypanosome antibodies were not detected in CSF of cattle infected with *T. brucei* alone but antibodies to *T. brucei* and *T. congolense* were present in CSF of animals infected simultaneously with both organisms (142). Studies with ¹²⁵I-IgM have demonstrated that the IgM in CSF is locally synthesized and does not originate from the blood (85). The plasma cells and Mott cells in CSF showed immunofluorescence to IgM and less commonly to IgG and seldom to IgA (85). CSF glucose was normal in human *T. rhodesiense* infection (29), while FDP was detected in most patients with *T. gambiense* but not in non-infected persons (87).

These results show that marked alterations of CSF usually occur when the trypanosomes spread to the CSF which occurred fairly commonly in the chronic infections produced by the tissue-invading organisms (*T. brucei*, *T. gambiense*, *T. rhodesiense*). The inability of *T. brucei* to appear in the CSF of cattle infected for 9 1/2 months whereas invasion was achieved with simultaneous infections with *T. brucei* and *T. congolense* (142) is noteworthy.

FACTORS AFFECTING HAEMATOLOGICAL AND BIOCHEMICAL REACTIONS

Several factors influence the nature and severity of the haematological and biochemical changes in infected hosts. The strains of a trypanosome species vary in virulence, those with greater virulence inducing more severe haematological and biochemical alterations, as was reported in *T. brucei* infection of rabbits (113, 147) and in mice infected with *T. congolense* (227). Conversely, parasitaemia developed faster, was greater and persisted longer in zebu than in the more tolerant N'Dama cattle exposed to the same field infection; the anaemia was more severe in the zebu than in the N'Dama (23, 48). Haematological changes in natural outbreaks of haemorrhagic *T. vivax* infection in cattle (160) were similar to those induced by subsequent experimental bovine infections with an isolate from these outbreaks (222), indicating that the mode of transmission did not influence pathogenicity.

The existence of individual variability in susceptibility to a given trypanosome infection produces variations in the severity of haematological and biochemical lesions in groups of animals infected with the same organism as have been reported in *T. vivax* infections of cattle (144, 185, 215, 221, 224), sheep and goats (12), and in *T. congolense* infection of cattle (144). The causes of such individual variability are probably

V. O. Anosa

several, and may include age, nutritional status, individual history of exposure to the trypanosomes, genetic factors such as haemoglobin types, and occurrence of secondary infections. For instance, it was noted that anaemia was less severe in neonatal calves than in 6 month-old calves (212). Cattle with *T. vivax* and concomitant *Anaplasma marginale* and/or *Babesia bigemina* infections developed acute disease with rapid development of anaemia, while other animals in the same study which had only *T. vivax* infection had chronic disease with more gradual decrease in erythrocyte values (183). Two chimpanzees infected with *T. rhodesiense* and *T. brucei*, respectively, which developed secondary bacterial infection had terminal leucocytosis in variance to leucopenia which occurred in two others without secondary infection (26). Contrary to expectations, the superimposition of gastrointestinal nematode infection (*Haemonchus contortus*, *Oesophagostomum columbianum*, *Trichostrongylus* sp) did not exacerbate the anaemia caused by *T. vivax* and *T. congolense* infections of sheep and goats (195).

Treatment of infected man and animals with trypanocides generally quickly reversed the pathologic effects of trypanosomiasis, as was observed with anaemia in human *T. rhodesiense* infection (29) and in *T. vivax* infections of horses (197) and goats (171), with thrombocytopenia in human *T. rhodesiense* infection (29) and *T. congolense* infection of cattle (223), and with hypergammaglobulinaemia in *T. rhodesiense* infection of monkeys (231). Elevated IgM levels returned to normal in cattle infected with *T. vivax* and *T. congolense* after treatment (132), while elevated kinin levels also returned to normal following treatment of human *T. rhodesiense* infection (32) and of *T. brucei* infections of cattle and rabbits (31). Red cell and plasma volumes increased after treatment of bovine trypanosomiasis (75). Treatment with nitrofurazone restored elevated plasma levels of SGOT, SGPT and BUN, and BSP retention to normal in mice infected with *T. rhodesiense* (150) while treatment similarly restored elevated SGPT levels to normal in cattle infected with *T. vivax* (84). Although treatment generally leads to rapid recovery, it has been observed in *T. vivax* infection that many goats with severe anaemia die despite the therapeutic elimination of the parasite (7).

CONCLUSION

The data presented here provide considerable insight into the pathogenesis of trypanosomiasis but cannot be assumed to be complete. One particular area of deficiency is the lack of data on the sequential development of haematological and biochemical abnormalities in human infections, a deficiency which

will persist for obvious reasons. However, data collected from studies on the pathogenesis of human parasites in non-human primates and rodents will have to be extrapolated in understanding human trypanosomiasis.

Some encompassing features of human and animal trypanosomiasis can be deduced from the data presented above. The foremost of these is the existence of a direct relationship between the degree of parasitaemia associated with an infection and the severity of the haematological and biochemical perturbations that occur during the infection. Thus periods with high parasitaemia, which are usually the early phase (acute crisis) and less commonly terminally, are associated with rapid development of anaemia, leucopenia, thrombocytopenia and such biochemical aberrations as hypoglycaemia, and elevation of BUN. Similarly, the differences in the severity of haematological and biochemical changes associated with various host-parasite combinations depend to a large extent on the level of parasitaemia that develops; those associated with high parasitaemias also produce marked haematological and biochemical disturbances, and *vice versa*. Such high parasitaemia-severe pathology coexistence bridges host or parasite speciation, being a feature of acute rodent trypanosomiasis caused by *T. brucei*, *T. congolense*, *T. rhodesiense* and *T. gambiense*, and acute *T. vivax* and *T. congolense* infections of ruminants. However, some specific pathological phenomena such as thrombocytopenia and hypoglycaemia evolve slightly faster than others such as anaemia and leucopenia. Such parasitaemia-pathology relationships are also manifested as individual variability in studies of intra-host species variation during infection with given parasite strains.

Secondly, various mechanisms by which trypanosomes induce haematological and biochemical aberrations in their hosts become apparent. They may affect individual cells directly or indirectly producing alterations that induce necrosis or more commonly predispose the cells to destruction by phagocytic cells of the MPS; this is the method of destruction of RBC, WBC and platelets. Trypanosomes may also alter tissues with resultant malfunction; thus bone marrow precursor cells may be altered with resultant effects on circulating WBC, RBC and platelet counts, while the effects on the lymphoid tissue induces lymphopenia, proliferation of plasma cells and excessive production of immunoglobulins, some of which are auto-antibodies directed against host cells. The alterations induced by trypanosomes in tissues such as the kidneys and liver also affect their level of performance with effects on serum chemistry and haematology. Thus an altered kidney favours the accumulation of toxic metabolites in plasma while hepatic malfunction, which probably does not become serious, affects

PROTOZOOLOGIE

detoxification of host and parasite metabolites and the synthesis of some vital metabolites. Trypanosomes also induce alterations due to release of toxic metabolites by living or dead trypanosomes into the plasma. These metabolites such as FFA and haemolysin may be toxic to host cells such as blood cells and their marrow precursors; they may, like transaminases, simply accumulate in plasma causing elevated plasma levels without inducing any obvious ill effects. Trypanosomes can also induce abnormalities by consumption of materials such as glucose and amino acids for their metabolism, or in tissue lesions which they induce such as the utilization of platelets and blood clotting factors in DIC.

A third general feature of trypanosomiasis is the involvement of several factors in precipitating a given abnormality such as anaemia, leucopenia or thrombocytopenia. However, in these cases where the causation of a lesion is multifactorial, the relative importance of each of the precipitating causes has not been clearly defined but should be. This diversity of pathogenic inputs can be anticipated since the organisms, contrary to most other pathogens causing acute and chronic infections, are not localized but persist in the blood for variable long periods during which they affect several vital organs either directly by tissue invasion and/or indirectly as the products of their metabolism and continuous lysis disseminate. Some of the reactions of the affected tissues summate to induce a particular lesion.

The haematological and biochemical aberrations induced by trypanosomes coupled with the histopathological lesions often become incompatible with life when they are severe, resulting in death of the host. In the acute infections, death could often be attributed to the haematological and biochemical events since severe organ damage may not usually have developed. In the peracute infections, such as in rodent trypanosomiasis in which the animals die within about one week of infection following massive unrelenting parasitaemia, the biochemical changes appear to be the main cause of death since significant haematological changes are usually lacking in such infections. In chronic infection, organ damage and haematological changes become the important causes of death. During the acute or chronic disease, secondary infections may also intervene to terminate an infection.

The possibility of recovery from a trypanosome infection is determined in the main by the severity of the haematological, biochemical and histopathological lesions, the nutritional status of the host, and the presence or absence of secondary infection. When recovery occurs naturally following the subjugation of the parasites by the host's defence mechanisms, the haematological and biochemical parameters return to normal usually more slowly than they developed, and recovery can be prolonged by poor nutrition and secondary infection which are common features in areas with endemic trypanosomiasis. Recovery occurs faster with milder infections that cause less severe pathology. Following successful treatment with trypanocides such as berenil, the reversal of the haematological and biochemical aberrations is very dramatic. The faster recovery following treatment suggests that during natural recovery the parasites may not completely disappear from the blood and tissues but may persist in such small numbers that cannot be easily detected, although complete sterilization is also possible. With treated animals, however, there appears to be level of pathology beyond which death supervenes despite the elimination of the parasite as has been observed in sheep, goats and cattle (7, 135).

Finally, the data reviewed above support the hypothesis on the pathogenesis of trypanosomiasis as most infections can be fitted into the general pattern proposed earlier in this paper (Fig. 1).

ACKNOWLEDGEMENTS

Grants from the Rockefeller Foundation, New York, the United Nations Development Programme/World Bank/ World Health Organization Special Programme for Research and Training in Tropical Diseases, Geneva, and the Senate, University of Ibadan, Nigeria, have supported our research in this area and are hereby sincerely acknowledged. The academic leadership and friendship of Professor T. T. ISOUN is most appreciated. I am grateful to Professors B.O. IKEDE and E. ESSIEN for their very useful comments on the manuscript, to Messrs John SCHMIDT and W. AKPOKODJE for processing electron microscopic material, and to Mrs. V.M. AKPOKODJE and Mr. P.O. IKPUKPU for typing the paper.

V. O. Anosa

Trypanosome infections are generally characterized by anaemia, leucopenia, thrombocytopenia, as well as biochemical aberrations such as hypoglycaemia, elevated BUN, hypoalbuminaemia, and hypogammaglobulinaemia primarily due to elevated IgM levels. Despite the variations in hosts (man, domestic and experimental animals) and trypanosomes (*T. brucei*, *T. gambiense*, *T. rhodesiense*, *T. evansi*, *T. vivax*, *T. congolense*), the severity of the haematological and biochemical changes associated with various host-parasite combinations is determined by the level of parasitaemia which develops during the early phase of infection. Three phases of trypanosome infections are recognizable including the « acute crisis » characterized by high parasitaemia and accelerated destruction of erythrocytes, development of thrombocytopenia and leucopenia, and of marked biochemical perturbations. A « chronic crisis » supervenes in surviving animals and is characterized by lower levels of parasitaemia but with persistence of the haematological changes, reversal of some biochemical changes such as hypoglycaemia and persistence of others such as the plasma protein changes. A third phase, « recovery », occurs in animals that survive the two previous phases, and is characterized by abatement of parasitaemia or even sterilization, accompanied by gradual reversal of the abnormalities previously developed. Whether a host passes through these three phases depends on the severity of the lesions that develop during acute and chronic crisis, the existence of secondary infections, and the level of host's nutrition. The haematological and biochemical abnormalities induced by trypanosomes arise from their direct and indirect effects via their products, on host cells such as RBC, WBC, platelets, and tissues such as liver, kidney, bone marrow and lymphoid organs, resulting in cell destruction and organ malfunction, as well as from extractions from and additions to host chemistry associated with parasite metabolism. *Key words*: Man - Animal - Trypanosomiasis - Haematological change - Biochemistry.

Generalmente, se caracterizan las tripanosomosis por anemia, leucopenia, trombocitopenia y trastornos del metabolismo como la hipoglucemia, un aumento de la tasa de nitrogeno ureico de la sangre, la hipoalbuminemia y la hipogammaglobulinemia causada por un aumento del nivel de las IgM. Aunque se observan variaciones según el huésped (hombre, animales domésticos y animales de experimento) y las especies de tripanosomas (*T. brucei*, *T. gambiense*, *T. evansi*, *T. vivax*, *T. congolense*), se determina la gravedad de las alteraciones hematológica y bioquímica, asociadas con varias combinaciones huésped-parásito, por el nivel de parasitemia que aparece durante la primera fase de la infección. En efecto, se puede notar tres fases sucesivas durante estas infecciones :

— una crisis aguda con una parasitemia elevada, una destrucción muy rápida de los eritrocitos, trombocitopenia, leucopenia y perturbaciones bioquímicas acentuadas ;

— una crisis crónica que se nota en los animales supervivientes. Se caracteriza por una parasitemia más reducida, sin embargo con persistencia de las alteraciones hematológicas, atenuación de algunos trastornos del metabolismo como la hipoglucemia ; pero persistencia de otros como las modificaciones de las proteínas plasmáticas ;

— la curación ocurre en los animales que sobreviven a las dos fases precedentes : la parasitemia disminuye y aún desaparece con una normalización del metabolismo. La resistencia, durante estas fases, de un huésped infestado depende del estado nutricional, de la gravedad de las lesiones que se desarrollan durante las crisis aguda y crónica y de la existencia de infecciones secundarias. Los trastornos hematológico y bioquímico causados por los tripanosomas provienen de efectos directos o indirectos a través de sus productos de degradación sobre las células del huésped (hematíes, leucocitos, plaquetas) y sus tejidos (hígado, riñones, médula osea, órganos linfoides), de donde destrucción celular y funcionamiento orgánico defectuoso, sustracción y adición de productos bioquímicos en el huésped ligadas con el metabolismo del parásito. *Palabras claves* : Hombre - Animal - Tripanosomosis - Modificación hematológica - Bioquímica.

***Trypanosoma (Nannomonas) congolense* Broden, 1904 (Kinetoplastida, Trypanosomatidae) dans les cellules épithéliales du segment antérieur de l'intestin moyen de *Glossina morsitans morsitans* Westwood, 1850 (Diptera, Glossinidae)**

E. Ladikpo *1

C. Seureau *2

LADIKPO (E.), SEUREAU (C.). *Trypanosoma (Nannomonas) congolense* Broden, 1904 (Kinetoplastida, Trypanosomatidae) dans les cellules épithéliales du segment antérieur de l'intestin moyen de *Glossina morsitans morsitans* Westwood, 1850 (Diptera, Glossinidae). *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1988, 41 (2) : 165-167.

Des mouches *G. m. morsitans* ont été infestées par *T. (N.) congolense* avec un seul repas de sang. L'étude au microscope électronique de l'intestin moyen des glossines a montré des trypanosomes dans les cellules épithéliales du segment antérieur de l'intestin moyen. Les parasites sont situés à proximité de la lame basale, du noyau et des microvillosités des cellules. Certains sont indemnes, d'autres en dégénérescence. **Mots clés :** *Trypanosoma congolense* - *Glossina morsitans morsitans* - Cellules épithéliales - Intestin - Microscopie électronique.

L'étude ultrastructurale des relations vecteur-parasite chez la glossine a permis ces dernières années de mettre en évidence certains aspects curieux du comportement des trypanosomes. Un de ces aspects concerne la localisation des parasites dans la paroi de l'intestin moyen. Ainsi, *Trypanosoma brucei*, a été observé dans les cellules du mésentéron de *Glossina morsitans morsitans* (1, 4, 5), de *G. pallidipes* (2), de *G. nigrofusca* et *G. palpalis gambiensis* (3). D'autre part KADDU et MUTINGA (6, 7, 8) ont mis en évidence *T. (N.) congolense* dans les cellules du segment antérieur de l'intestin moyen de *G. pallidipes*, 16 et 17 jours après l'infestation expérimentale. Les observations rapportées ici montrent *T. (N.) congolense* dans les cellules épithéliales du segment antérieur de l'intestin moyen de *G. m. morsitans*.

Des mouches (*G. m. morsitans* d'élevage, souche du Zimbabwe) sont infestées expérimentalement par *T. (N.) congolense* (souche EATRO 325) à partir d'un seul repas de sang infectant, pris moins de 24 heures après éclosion sur des lapins Bouscat. Elles sont disséquées

1. Institut d'Élevage et de Médecine Vétérinaire des Pays Tropicaux, 10, rue Pierre Curie, 94704 Maisons-Alfort, Cédex France.

2. Laboratoire d'Histophysiologie fondamentale et appliquée, Université de Paris VI, 12 rue Cuvier, 75005 Paris, France.

* Avec l'aide technique de A. Anglo ².

Reçu le 15.06.88, accepté le 25.06.88.

102 jours après infestation et les différents segments de l'intestin moyen sont fixés pour la microscopie électronique par du glutaraldéhyde en solution à 3 p. 100 dans du tampon phosphate 0,2 M (pH 7,2) et additionné de saccharose.

Des trypanosomes sont situés dans le cytoplasme des cellules épithéliales du segment antérieur de l'intestin moyen des glossines. Les parasites sont contenus dans une vacuole à proximité de la lame basale (Fig. 1) et du noyau (Fig. 2). Certains semblent indemnes, d'autres en cours de dégénérescence (Fig. 3). Quelques-uns sont localisés à proximité des microvillosités (Fig. 4). On note que sur 16 glossines infestées, 2 seulement montraient des trypanosomes en situation intracellulaire. Il est aussi à signaler que cette pénétration des trypanosomes dans les cellules de l'intestin moyen correspond à une présence massive des parasites dans l'espace ectopéritrophique (Fig. 4).



Fig. 1 : Trypanosomes (T) dans une cellule du mésentéron de la glossine, près de la lame basale (LB). $\times 20.000$.

Les observations sur le couple *G. m. morsitans/T. (N.) congolense* rejoignent celles de KADDU et MUTINGA (6, 7, 8) qui ont étudié le couple *G. pallidipes/T. (N.) congolense*. Dans les deux cas, la localisation intracellulaire de *T. (N.) congolense* est identique puisqu'il s'agit de l'épithélium du segment antérieur de l'intestin moyen. Avec *G. pallidipes* et *G. m. morsitans* parasités par *T. congolense* et *T. brucei*, ELLIS et MAUDLIN (2) indiquent que seulement 2 glossines sur 13 infestées présentent ce phénomène de pénétration

Communications



Fig 2 : Trypanosomes (T) près du noyau (N) d'une cellule intestinale. × 20.000.

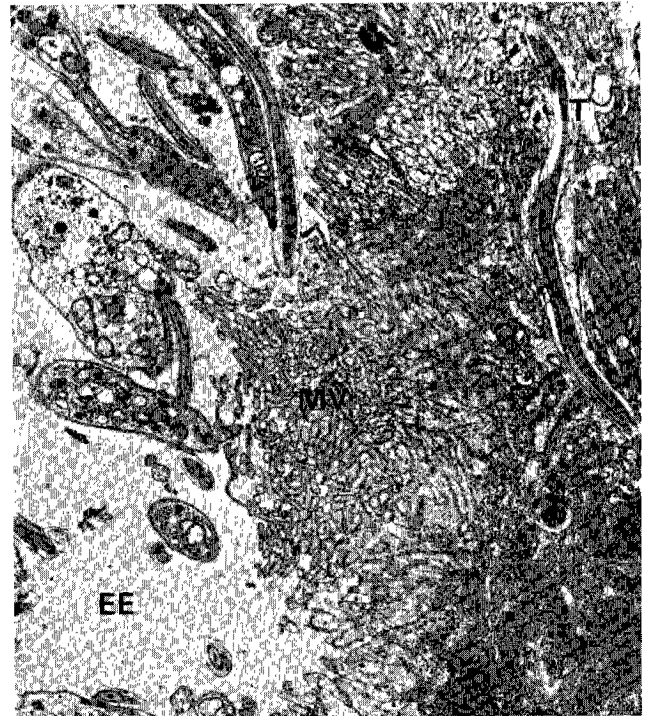


Fig. 4 : Trypanosomes (T) à proximité des microvillosités (MV). EE, espace ectopéritrophique. × 6.600.

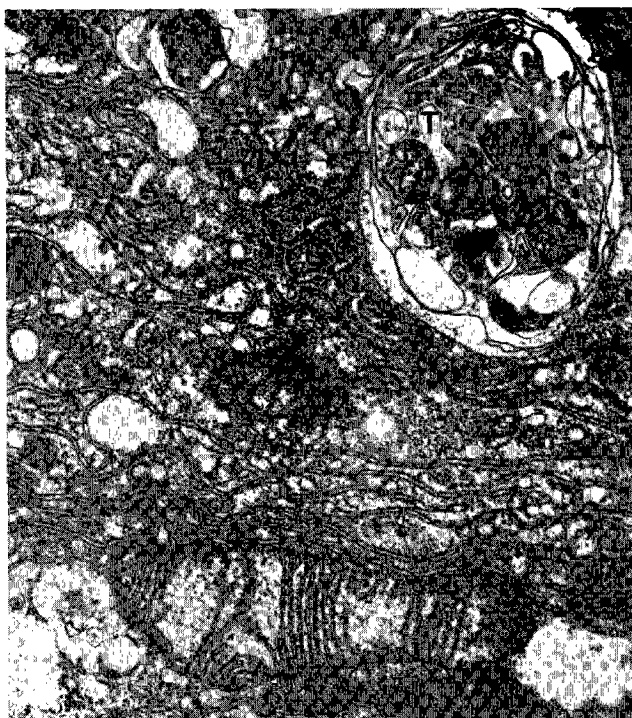


Fig. 3 : Trypanosomes (T) en cours de dégénérescence. × 20.000.

intracellulaire ; nous en avons observé 2 sur 16 avec le couple *G. m. morsitans*/*T. (N.) congolense*. La faible fréquence des trypanosomes intracellulaires et l'existence des formes de dégénérescence laissent à penser que l'épithélium de l'intestin moyen est un site inhabituel de localisation de ces parasites, peu favorable à leur développement.

LADIKPO (E.), SEUREAU (C.). *Trypanosoma (Nannomonas) congolense* Broden, 1904 (*Kinetoplastida, Trypanosomatidae*) in the anterior midgut epithelial cells of *Glossina morsitans morsitans* Westwood, 1850 (*Diptera, Glossinidae*). *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1988, 41 (2) : 165-167.

Midgut of *G. m. morsitans* infected with *T. (N.) congolense* after a single infective blood meal was examined using the electron microscope. Trypanosomes were found within the anterior midgut epithelial cells of tsetse flies. They are located close to basement lamina, nucleus and microvilli of the cells. Some intracellular parasites are unharmed, others are in degeneration. **Key words** : *Trypanosoma congolense* - *Glossina morsitans morsitans* - Epithelial cells - Midgut - Electron microscopy.

Bibliographie

1. ELLIS (D. S.), EVANS (D. A.). Electron microscope studies of the passage through the anterior midgut cells of *Glossina morsitans morsitans* by *Trypanosoma brucei rhodesiense*. *Trans. R. Soc. trop. Med. Hyg.*, 1976, 78 : 20.
2. ELLIS (D. S.), MAUDLIN (I.). The behaviour of trypanosomes

- within the midguts of wild-caught tsetse from Zimbabwe. *Trans. R. Soc. trop. Med. Hyg.*, 1985, **79** : 867-868.
3. ELLIS (D. S.), MAUDLIN (I.), SACHS (R.). The behaviour of trypanosomes in Liberian tsetse. *Trans. R. Soc. trop. Med. Hyg.*, 1985, **79** : 883-884.
4. EVANS (D. A.), ELLIS (D. S.). Penetration of midgut cells of *Glossina morsitans morsitans* by *Trypanosoma brucei rhodesiense*. *Nature*, 1975, **258** : 231-233.
5. EVANS (D. A.), ELLIS (D. S.). Recent observations on the behaviour of certain trypanosomes within their insect hosts. *Adv. Parasit.*, 1983, **22** : 1-42.
6. KADDU (J. B.), MUTINGA (M. J.). *Trypanosoma (Nannomonas) congolense* in the basement lamina of the anterior midgut cells of *Glossina pallidipes*. *Acta trop.*, 1980, **37** : 91-92.
7. KADDU (J. B.), MUTINGA (M. J.). *Trypanosoma (Nannomonas) congolense* in the anterior midgut cells of *Glossina pallidipes*. *Ann. trop. Med. Parasit.*, 1980, **74** : 255-256.
8. KADDU (J. B.), MUTINGA (M. J.). Vector-parasite relationships: the effect of *Trypanosoma (Nannomonas) congolense* on *Glossina pallidipes*. *Ann. trop. Med. Parasit.*, 1983, **77** : 315-320.

Effects of severity and duration of infections on oocyst size of *Eimeria necatrix*, a coccidium of chicken

O. M. Majaro ¹

MAJARO (O. M.). Effet de gravité et de durée des infections sur la taille des oocystes d'*Eimeria necatrix*, une coccidie du poulet. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1988, **41** (2) : 167-170.

La taille des oocystes d'*Eimeria necatrix* dépend de la gravité et de la durée de l'infection. Plus l'infection est élevée, plus la taille de l'oocyste est réduite. La taille des oocystes trouvés au début de la période patente était significativement plus petite ($P < 0,001$) que celle des oocystes trouvés plus tard dans le cours de l'infection. Les résultats expérimentaux suggèrent que la taille des oocystes utilisée comme instrument majeur pour l'identification des coccidies n'est pas un élément fiable. **Mots clés** : Poulet - *Eimeria necatrix* - Oocyste - Coccidiose - Nigeria.

The oocyst is the most easily accessible stage of any coccidium parasitizing domestic animals including mammals. The size and shape of coccidia oocysts are most often described and employed in the identification of species of coccidia. Although, the size of oocysts is one of the principal characters by which species of coccidia are identified, surprisingly, few studies of size variations have been made. Most of the researchers who employed and relied on oocyst size as a tool of identification of coccidia species did so without considering the influence of severity and duration of infection on the oocyst size of coccidia measured.

Therefore, in view of the importance and the common use of oocyst size in the identification of coccidia species both on the field and research laboratories, this paper examines in details, the influence of severity and duration of *Eimeria necatrix* infection on the size of oocysts produced, and the reliability of oocyst size as a tool of identification of coccidia species.

Animals : Peterson × Arbor Acre (P × AA) broiler strain chickens of 3 weeks of age were employed in this study. The chickens were housed on metal-wire-floored cages which were electrically heated.

Inoculum : Sporulated *Eimeria necatrix* oocysts for infection were prepared from this culture maintained in this laboratory from birds kept in strict isolation using methods already described by EDGAR and SIEBOLD (4). Estimates of number of infective oocysts fed *per os* to the chickens were made in Fuschs-Rosenthal counting chambers.

1. Department of Veterinary Microbiology and Parasitology, University of Ibadan, Ibadan, Nigeria.

Reçu le 08.07.87, accepté le 26.01.88.

Communications

Experiment : The experiment consisted of 4 treatments with five 3-week-old broiler chickens per pen with 4 replicates per treatment.

Eighty 3-week-old coccidia free broiler chickens were inoculated orally with four levels of infection, 5,000, 15,000, 30,000 or 45,000 oocysts per bird. Faecal droppings were collected 24-hourly from each pen starting from day 7 through 56 days post inoculation ; and each daily faecal collection processed immediately for oocysts. The length and width of at least 20 oocysts of *E. necatrix* recovered from ten different infections under each treatment were measured under light microscopy ($\times 10$ ocular $\times 40$ objective) using whipple disc. The readings obtained were multiplied by a predetermined standard factor of the microscope used. Significance tests were carried out by the Student « t »-test as described by SNEDECOR and COCHRAN (9).

The average dimension of *E. necatrix* oocysts in the ten experimentally produced infections are presented in tables I and II.

The results in table I showed the effect of different levels of infection on the size of *Eimeria necatrix* oocysts. Experimental results in table I suggested significant decrease ($P < 0.001$) in the length and width of *E. necatrix* oocysts as the levels of infection increase. The length and width in microns of oocysts recovered from chickens infected with 45,000 sporulated oocysts was significantly smaller ($P < 0.001$) than those of the chickens infected with 5,000 or 15,000 oocysts. Table II showed the mean length and mean width in microns of 1,000 unsporulated oocysts of *E. necatrix* from ten different infections observed from day 7 through day 56 post inoculation.

The results obtained showed significant increase ($P < 0.001$) in length and width as the infection progresses. In each of the ten experimentally produced infections, the mean length and width of the oocysts were significantly different ($P < 0.001$) from the overall size of the oocysts measured. The size of oocysts of *E. necatrix* recovered early in the patent period was significantly smaller ($P < 0.001$) than those collected late in the patent period.

TABLE I Size of oocysts with different levels of infections in microns (μ).

Level of infections*		No. of oocysts measured	Mean Length (μ) \pm S.D.	P	Mean width (μ)	
1	5,000	100	21.5 \pm 0.8	—	18.0 \pm 0.2	—
2	15,000	100	17.8 \pm 0.3	$P < 0.001$	14.9 \pm 0.4	$P < 0.001$
3	30,000	100	15.2 \pm 0.2	$P < 0.001$	13.1 \pm 0.4	$P < 0.001$
4	45,000	100	13.7 \pm 0.4	$P < 0.001$	12.4 \pm 0.4	$P < 0.001$

* Number of oocysts inoculated per chicken.

TABLE II Size of unsporulated oocysts of *Eimeria necatrix* passed in faeces on days 7 through 56 post inoculation in microns (μ).

Period of infections	No. of oocysts measured	Mean Length (μ) \pm S.D.	P	Mean width (μ) \pm S.D.	P
D + 7	200	18.1 \pm 0.4	—	14.4 \pm 0.3	—
D + 8	200	18.2 \pm 0.2	$P < 0.001$	15.1 \pm 0.6	$P < 0.001$
D + 9	200	18.4 \pm 0.4	$P < 0.001$	15.0 \pm 0.6	$P < 0.001$
D + 21	200	21.7 \pm 0.9	$P < 0.001$	18.1 \pm 0.3	$P < 0.001$
D + 56	200	21.7 \pm 1.1	$P < 0.001$	18.2 \pm 0.2	$P < 0.001$

Many researchers have isolated, described and identified many *Eimeria* species of domestic animals. These identifications were based commonly on the morphology and the size of coccidia oocysts. Surprisingly, most of these researchers did not relate the size of the oocysts measured to the degree of the severity of infection or duration of infection. However, few workers reported the effects of severity or duration of infection on oocyst size of different *Eimeria* species of poultry (1, 2, 3, 5, 6).

In the present study, the experimental results obtained suggest that oocysts became significantly ($P < 0.001$) smaller, the higher the levels of infection. This observation differs from that of JONES (6) who reported that oocysts size of *Eimeria acervulina* was independent of the severity of infection, whereas, DUNCAN (3) working with *Eimeria labbeana* agrees with the present findings, DUNCAN (3) observed that oocysts were markedly larger with an infection produced by a single oocyst than a massive dose of infection. It appears therefore, that those chickens that received mild to moderate level of infection had better potential to develop than those that received massive dose of infection, hence the marked differences in the sizes of oocysts produced at different levels of infection.

Experimental findings in the study also revealed that the size of oocysts of *E. necatrix* was dependent on the duration of infection. Smaller oocysts were recovered early in the patent period and later succeeded by bigger oocysts as the infection progressed. In a similar study, FISH (5) working with *E. tenella* observed a progressive increase in the length and width of oocysts as the infection progressed which agrees with the present study. JONES (7) observed no change in the dimensions of the oocysts of *E. acervulina* contrary to the present findings. BECKER *et al.* (2) working with *E. brunetti* in chicken observed that smaller oocysts were produced early in infection and later succeeded by larger oocysts thus confirming the present findings despite differences in the *Eimeria* species employed. BECKER *et al.* (1) studying *E. necatrix* observed a slight though significant increase in oocyst size after the first 3 days of patency followed by a reduction in length towards the end of the experiment. There was significant increase ($P < 0.001$) in the length and width of *E. necatrix* oocysts a day after patency up to 56 days when the experiment was terminated. There was no reduction neither in the length nor the width of the oocysts throughout the duration of the experiment contrary to the findings of BECKER *et al.* (1). BECKER *et al.* (1) and other early researchers did not mention the duration of their experiment as well as the levels of

infection. This might be responsible for the variations in the size of oocysts of *Eimeria* species reported by most of the researchers. The total number of oocysts measured by individual researcher, the non-standardised level of infection used and the strains of *Eimeria* species under investigations might also contribute to the oocyst size variations. Therefore, it is evident from the present investigation that size of oocysts decreases the higher the level of infection and progressively increases as the infection progresses. Since there is no prescribed standard levels of infection and particular period during the course of coccidial infection when oocysts could be collected and measured, the variations of oocyst size would remain and the application of oocyst size as a diagnostic tool remains meaningless and unreliable.

The effects of different levels of infection and duration of infection on the size of *Eimeria necatrix* oocysts were investigated. Experimental findings revealed that oocyst size was not only dependent on the levels of infection but also on the duration of infection. Researchers are therefore, advised not to rely heavily on the oocyst size as a valid criterion of diagnosis of coccidia. Shape Index (length/width) might be suggested instead of oocyst size, and if oocyst size is employed as a tool of diagnosis, it should be considered along with other criteria suggested by TYZZER (10) and KREIER (8).

MAJARO (O. M.). Effects of severity and duration of infections on oocyst size of *Eimeria necatrix*, a coccidium of chicken. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1988, **41** (2) : 167-170.

The oocyst size of *Eimeria necatrix* is dependent on severity and duration of infection. The higher the severity of infection the smaller the oocyst size. The size of the oocysts recovered early in the patent period was significantly smaller ($P < 0.001$) than those recovered late in the course of infection. Experimental results suggested that size of oocysts as a major tool of coccidia identification is not reliable. *Key words* : Chicken - *Eimeria necatrix* - Oocyst - Coccidiosis - Nigeria.

References

1. BECKER (E. R.), JESSEN (R. J.), WATER (H. P.), VAN-DOORNINCK (W. A.). A biometric study of the oocyst of *Eimeria necatrix* : a parasite of common fowl. *J. Protozool.*, 1956, **3** : 126-131.
2. BECKER (E. R.), ZIMMERMANN (W. J.), PATTILLO (W. H.). A biometrical study of the oocyst of *Eimeria brunetti*, a parasite of the common fowl. *J. Protozool.*, 1955, **2** : 145-150.
3. DUNCAN (S.). The size of the oocysts of *Eimeria labbeana*. *J. Parasit.*, 1959, **45** : 191.
4. EDGAR (S. A.), SIEBOLD (C. T.). A new coccidium of chickens, *Eimeria miyati* sp. n (*Protozoa Eimeriidae*) with details of its life history. *J. Parasit.*, 1964, **50** : 193-204.

Communications

5. FISH (F. F.). Qualitative and statistical analysis of infections with *Eimeria tenella* in chickens. *Am. J. Hyg.*, 1931, **14** : 560.
6. JOHNSON (W. T.). Coccidiosis of chicken. *Ore. agric. expl St. Bull.*, 1928, **238** : 1-16.
7. JONES (E. E.). Size as a species characteristic in coccidia. Variations under diverse conditions of infection. *Arch. Protistenk.*, 1932, **76** : 130.
8. KREIER (J. P.). Parasitic Protozoa. New York, Academic Press, 1977. P. 441.
9. SNEDECOR (G. W.), COCHRAN (W. G.). Statistical Methods, 6th ed. Ames, Iowa, Iowa State University Press, 1967.
10. TYZZER (E. E.). Species and strains of coccidia in poultry. *J. Parasit.*, 1927, **13** : 215.

M. Salas ¹
C. Sheikboudou ¹

Le parasitisme digestif dans les systèmes d'élevage bovin traditionnel en Guadeloupe. I. Enquête globale

SALAS (M.), SHEIKBOUDOU (C.). Le parasitisme digestif dans les systèmes d'élevage bovin traditionnel en Guadeloupe. I. Enquête globale. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1988, 41 (2) : 171-180.

Dans le cadre d'une étude sur les systèmes d'élevage bovin traditionnel guadeloupéen, des expérimentations ont été menées en vue de préciser l'importance et le niveau des parasitoses digestives. Deux séries de prélèvements de fèces (respectivement 278 et 299) ont été réalisées en fin de saison sèche et fin de saison des pluies. Les facteurs liés à l'environnement (zone géographique, saison, mode d'élevage...) ont été pris en considération pour l'analyse des résultats. Les analyses coprologiques sont essentiellement d'ordre quantitatif ; le traitement des données épidémiologiques recueillies a été effectué à l'aide de méthodes d'analyse multidimensionnelle. Les résultats montrent que le niveau du parasitisme digestif chez ces bovins (dominé par les strongyloses) est relativement bas. Les facteurs liés à l'animal sont nettement prépondérants par rapport aux facteurs liés à l'environnement ; l'âge des animaux (suivi par le sexe et l'état physiologique des vaches) est la principale variable explicative. En conclusion les auteurs insistent sur deux points principaux. La lutte contre les parasitoses digestives devra être orientée essentiellement vers des animaux à « haut risque » : jeunes de moins d'un an, vaches allaitantes, mâles à l'engraissement. Les problèmes posés par le parasitisme digestif dans ces systèmes d'élevage bovin restent secondaires par rapport aux problèmes liés à l'alimentation, à la reproduction et à l'amélioration génétique du cheptel. *Mots clés* : Bovin - Parasitose digestive - Strongylose - Épidémiologie - Système d'élevage - Guadeloupe.

INTRODUCTION

L'archipel guadeloupéen bénéficie d'un climat tropical humide avec une saison sèche relativement courte, s'étalant du mois de janvier au mois d'avril. On distingue schématiquement une zone plutôt humide (Basse-Terre) et une zone plutôt sèche (Grande-Terre).

Les bovins guadeloupéens sont élevés dans leur très grande majorité selon un mode traditionnel, à l'attache autour d'un point fixe. Les troupeaux, de taille réduite (moins de 12 têtes en général), jouent le plus souvent un rôle de réserve financière mobilisable rapidement en cas de besoin urgent.

Les différents parasites que l'on peut rencontrer chez les ruminants guadeloupéens sont bien connus grâce à d'importants travaux d'identification (4, 6). De même, le parasitisme digestif a été étudié chez des ruminants

élevés en station expérimentale (1, 13). Mais l'importance et l'incidence du parasitisme digestif dans les systèmes d'élevage bovin traditionnel restent très mal connues.

Une étude parasitologique a donc été entreprise sur des bovins issus d'exploitations agricoles suivies régulièrement dans le cadre d'un projet de Recherche-Développement (14, 15).

Cette étude s'est surtout intéressée aux aspects épidémiologiques. Ceci, afin de savoir si l'on doit considérer ce type de parasitose comme un facteur limitant dans les systèmes d'élevage bovin guadeloupéen. Compte tenu des observations et des résultats obtenus, des propositions seront faites pour la mise en place d'un plan de lutte adapté contre ces parasitoses.

MATÉRIEL

Animaux

L'étude a porté sur la totalité des bovins des exploitations suivies (14), ce qui représente 26 exploitations réparties dans toute la Guadeloupe y compris Marie-Galante, la principale dépendance. La majorité des exploitations (24 sur 26) pratique l'élevage à l'attache et la plupart des animaux sont issus de la population Créole (9, 15).

Deux prélèvements de selles ont été réalisés dans les 26 exploitations à deux périodes différentes de l'année (fin de saison sèche et fin de saison des pluies) soit respectivement, 278 et 299 prélèvements utilisables.

Pour des raisons d'ordre pratique, il n'a pas été possible d'effectuer des prélèvements plus fréquents pendant l'année, ce qui limitera la portée des résultats sur les facteurs saisonniers. Mais dans une deuxième partie (16) cet aspect de la question sera abordé plus en détail.

Relevés épidémiologiques

Les animaux, étant issus d'exploitations suivies régulièrement, sont tous parfaitement connus. Les principaux facteurs retenus sont : âge, sexe, race, état

1. Mission IEMVT, Domaine Duclos, BP 1232, 97184 Pointe-à-Pitre Cédex.

Reçu le 12.10.87, accepté le 02.02.88.

M. Salas, C. Sheikboudou

corporel, état physiologique (vache allaitante ou non), zone géographique (fonction de la pluviométrie), niveau de vermifugation, date de la dernière vermifugation, mode d'élevage (attache ou libre).

Analyse des prélèvements

Des coproscopies quantitatives individuelles sont systématiquement réalisées à l'aide de lame de Mac Master, le liquide de flottaison utilisé étant une solution de sulfate de Magnésium ($d = 1,25$).

Cette technique, simple, précise, sensible et polyvalente s'applique aussi bien à des examens de routine qu'à des contrôles quantitatifs rigoureux (14).

ANALYSES DES RÉSULTATS

Afin de tenir compte simultanément de l'influence de tous les facteurs épidémiologiques, des techniques d'analyse multidimensionnelle ont été utilisées. Il s'agit ici d'une analyse factorielle des correspondances (AFC) où chaque individu (animal) est caractérisé par une batterie de variables nominales. Les variables quantitatives sont fractionnées en classes, chaque classe représentant une modalité de la variable. On obtient alors une représentation des modalités de toutes les variables sous forme de projections sur des plans définis par les premiers axes factoriels (3).

Dans ce type d'analyse tous les facteurs étudiés sont en interaction, ce qui permet, au vu des résultats, de les hiérarchiser les uns par rapport aux autres. Les variables déterminantes pourront alors être étudiées plus en détail sur des tableaux de contingences.

RÉSULTATS

Résultats généraux

Le tableau I, dans lequel les parasites digestifs sont classés en 5 catégories différentes, présente les résultats globaux obtenus à partir des 577 prélèvements effectués.

Les degrés d'infestation moyens ont été calculés en tenant compte des seuls animaux infestés (afin de ne pas trop « diluer » les résultats), il en sera de même pour tous les degrés d'infestation moyens cités dans ce travail. Un seuil pathologique de 800 oeufs par gramme pour les strongles, les strongyloïdes et les ascaris a été arbitrairement fixé ; au-delà de ce seuil, la probabilité pour que l'infestation parasitaire ait des répercussions sur la santé de l'animal est assez grande, et dans tous les cas, le préjudice économique est important.

Les deux groupes de parasites dominants sont les strongles et les coccidies, mais même dans ces deux cas les taux d'infestation observés sont relativement faibles (respectivement 42,8 p. 100 et 43,1 p. 100 pour les valeurs les plus élevées).

La quasi-totalité des infestations sont bénignes (moins de 300 oeufs/g en général), les degrés d'infestation moyens sont bas (sauf pour les strongyloïdoses et les ascaridioses) et le seuil pathologique est rarement dépassé (au plus 3 p. 100 des cas pour les strongyloses). En ce qui concerne les coccidioses, les infestations sont très superficielles ; on trouve très rarement plus de 2 000 oocystes par gramme de fèces.

Les strongyloïdoses et les ascaridioses sont très sporadiques. Elles se manifestent sur une petite pro-

TABLEAU I Taux et degré d'infestation parasitaire des bovins à deux périodes différentes.

Types de parasites	Saison sèche (n = 278)			Saison humide (n = 299)		
	Taux d'infestation (p. 100)	Degré d'infestation (œufs/g)	Anx ayant dépassé le seuil patho.	Taux d'infestation (p. 100)	Degré d'infestation	Anx ayant dépassé le seuil patho.
Strongles digestifs	34,9	153 ± 43	2/96	42,8	205 ± 109	4/128
Strongyloïdes	3,6	297 ± 269	1/10	3,7	731 ± 1 204	1/11
Ascaris	1,4	1 830 ± 1 317	3/4	1,0	9 280 ± 3 546	3/3
Coccidies	43,1	—	1/121	36,5	—	4/109
Taenias	1,4	—	—	0,7	—	—

portion d'animaux jeunes et disparaissent rapidement avec l'âge. Les infestations par les cestodes sont certainement sous-estimées par la méthode coproscopique, la présence d'oeufs dans les fèces étant très irrégulière.

La variation saisonnière observée est très faible. Il n'y a aucune différence significative (à 5 p. 100) sur les taux d'infestation entre les prélèvements réalisés en fin de saison des pluies et en fin de saison sèche. Toutefois, on note une tendance à l'augmentation pour les strongyloses en saison humide (et inversement pour les coccidioses). Les degrés d'infestation semblent également un peu plus élevés en saison humide (sans que la différence soit significative à 5 p. 100). Le facteur « saison » sera étudié plus en

détail à travers d'autres variables tout au long de ce travail.

Importance relative des différents facteurs épidémiologiques - Analyse multidimensionnelle

Les modalités retenues pour les différentes variables figurent dans le tableau II. Après une première analyse sur la totalité des individus, un deuxième passage a été réalisé avec 2 exploitations en moins. Ces exploitations « caricaturales » déséquilibraient trop l'analyse et conduisaient à des interprétations erronées. Ces 2 exploitations étant les seules où l'on pratique le pâturage libre, cette variable n'existe donc plus dans l'analyse multidimensionnelle. Elle sera réintroduite par la suite dans l'étude des variables séparées.

Les 5 premiers axes factoriels représentent 40,2 p. 100 de la variance expliquée (les axes suivants ont une inertie respective inférieure à 6 p. 100). L'analyse des coordonnées de ces premiers axes est donnée dans le tableau III (la figure 1 illustre la projection des principales modalités sur les deux premiers axes factoriels).

— L'axe 1 apparaît comme un axe défini par l'âge et l'importance de l'infestation parasitaire. Il existe une forte corrélation entre des âges jeunes et des taux et degrés d'infestation élevés. On note également une opposition entre les sexes, les mâles étant plutôt associés à des niveaux d'infestation élevés.

TABLEAU II Liste des variables et modalités retenues pour l'analyse.

Variables	Modalités	Abréviations
Saison	Pluie Carême	PLUI CARE
Zone géographique	Zone sèche Zone intermédiaire Zone humide	Z SEC Z INT Z HUM
Niveau de vermifugation	au plus 1/an au moins 2/an	NVE 1 NVE 2
Dernière vermifugation	moins de 1 mois plus de 1 mois	DVE 1 DVE 2
Race	Bovins Créoles Bovins non Créoles	CREO NCRE
Âge	0 à 6 m 6 m à 1 an plus de 1 an	6 M 6 M-1 A 1 A
Sexe	Mâles Femelles	MALE FEME
État corporel	Mauvais Moyen Bon	EMAU EMOY EBON
État physiologique	Vache allaitante Vache non allaitante	ALLA NOAL
Strongles digestifs (en œufs/gr)	0 1-100 + de 600	S 000 SD 1 SD 6
Ascaris	0 Présence	A S00 A S01
Strongyloïdes	0 Présence	SY00 SY01
Coccidies	0 Faible inf. Forte inf.	C000 C001 C002

TABLEAU III Principales variables explicatives des 5 premiers axes de projection.

Axes	Négatif	Positif
Axe 1	- Animaux très jeunes (< 6 mois) Forte infest. par strongles et strongyloïdes - Infestation moyenne par coccidies et ascaris - Mâles	- Animaux plutôt âgés - Femelles
Axe 2	- Niveau de vermifugation bon - Dernière vermifugation récente - Animaux croisés - État corporel plutôt bon	- Niveau de vermifugation bas - État corporel plutôt moyen
Axe 3	- Animaux 6 mois - 1 an - Infestation moyenne par strongles - Infestation par coccidies	- Forte infestation par strongles, strongyloïdes et ascaris - Animaux plutôt jeunes - Vaches allaitantes
Axe 4	- Saison des pluies - État corporel bon - Mâles	- Saison sèche - État corporel mauvais - Plutôt femelles
Axe 5	- Infestation par ascaris - Zone sèche	- Forte infestation par strongles et coccidies - Vaches allaitantes - Zone humide

M. Salas, C. Sheikboudou

— Dans l'axe 2, il faut surtout voir l'influence des élevages fonctionnant sur un mode plus intensif (animaux croisés, niveau de vermifugation élevé...). Le bon état corporel s'explique sans doute plus par un bon niveau alimentaire qu'un faible taux d'infestation par les parasites digestifs.

— L'âge est également une variable importante dans l'axe 3. On note toujours la corrélation entre des âges jeunes et un niveau d'infestation élevé. Il apparaît, en outre, une relation entre les vaches allaitantes et des degrés d'infestation élevés.

— L'axe 4 met en opposition les différentes saisons et l'état corporel des animaux. La saison des pluies étant associée à un bon état corporel des animaux et inversement. Le facteur saisonnier semble avoir peu d'effet sur le niveau d'infestation des animaux et beaucoup plus sur leur état corporel. On remarque d'ailleurs que les mâles (en général plus infestés) sont plus souvent en meilleur état corporel que les femelles. Il existe peut-être une différence entre sexes, dans la qualité des soins prodigués par l'éleveur ; cela peut s'expliquer également par les effets déprimants de la gestation et de la lactation.

— L'axe 5 confirme l'association vaches allaitantes et haut niveau d'infestation. On voit aussi apparaître une légère opposition entre les zones géographiques, la zone humide semblant plutôt associée à des degrés d'infestation élevés pour les strongles et les coccidies, mais cette dernière remarque reste à confirmer.

L'âge des animaux semble donc être une variable particulièrement déterminante, les jeunes animaux étant les cibles favorites des parasites digestifs. Cette variable âge est prépondérante par rapport à tous les autres facteurs épidémiologiques. On note également l'importance du facteur « vache allaitante » et l'existence d'un effet sexe.

Étude des principaux facteurs épidémiologiques

Variables liées à l'animal

Age des animaux (Tabl. IV, Fig. 2)

Les taux observés de strongyloïdose et d'ascaridiose chez les jeunes animaux sont assez faibles (moins d'un tiers des animaux sont infestés), et deviennent pratiquement nuls au-delà de 6 mois. Les degrés d'infestation sont, en revanche, élevés et montrent la gravité de ces parasitoses chez le jeune bovin.

Les strongyloses digestives sont très précoces et ont des taux relativement élevés chez les jeunes. Quelle que soit la date de prélèvement, on observe une diminution rapide avec l'âge (différence significative à 5 p. 100), cela sans doute grâce à l'apparition de phénomènes de résistances immunitaires. Au-delà de 1 an, les taux sont redescendus à des niveaux assez bas, il en est de même pour les degrés d'infestation. Les coccidioses, pour leur part, semblent suivre une évolution similaire.

On ne note pratiquement aucun effet saison sur les taux d'infestation sauf dans le cas des strongyloses digestives chez les animaux de 0 à 6 mois. En ce qui concerne les degrés d'infestation, les résultats de fin de saison humide sont significativement supérieurs aux résultats de fin de saison sèche pour les animaux de moins d'1 an. Les animaux plus âgés sont caractérisés par des degrés d'infestation faibles, quelle que soit la date de prélèvement.

Sexe (Tabl. V)

Les femelles montrent des taux d'infestation par les strongles digestifs nettement inférieurs à ceux des mâles (différence hautement significative pour la saison humide). On trouve la même tendance pour les

TABLEAU IV Degré d'infestation parasitaire des bovins en fonction de l'âge.

Age	Strongles		Strongyloïdes		Ascaris	
	DISS	DISH	DISS	DISH	DISS	DISH
0-6 mois	n = 21 184 ± 90	n = 23 565 ± 353	n = 6 460 ± 405	n = 10 730 ± 1 262	n = 3 2 410 ± 883	n = 3 9 280 ± 3 546
7 mois-1 an	n = 16 98 ± 50	n = 18 187 ± 105	n = 1 360	n = 1 120	0	0
+ de 1 an	n = 61 144 ± 58	n = 87 117 ± 31	n = 1 30	0	90	0

DISS = Degré d'infestation saison sèche (en œufs/g).
DISH = Degré d'infestation saison humide (en œufs/g).

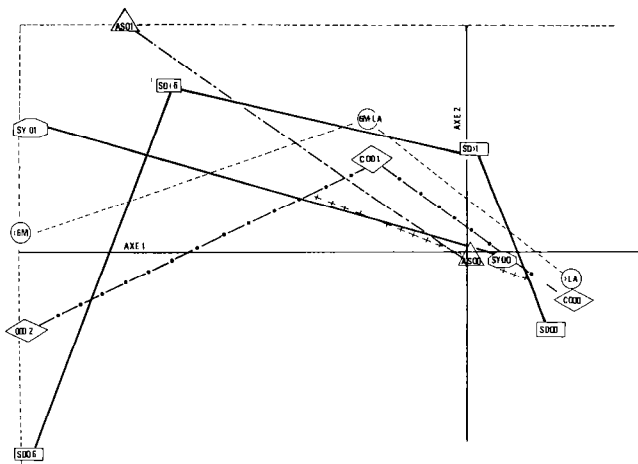


Fig. 1 : Projection des principales modalités sur les axes 1 et 2.

coccidioses sans qu'il y ait de différence significative à 5 p. 100.

Là encore, on n'observe pas d'effet saison probant. Dans tous les cas, les degrés d'infestation sont faibles et non significativement différents entre eux.

L'influence du sexe sur le niveau des parasitoses digestives des ruminants est un phénomène déjà mis en évidence par d'autres auteurs (2, 5). Les explications les plus souvent avancées sont le résultat de l'action de différentes hormones (liées au sexe) ou un caractère génétique transmis avec le sexe.

Afin de mieux cerner le problème, on a croisé la variable sexe avec la variable âge (Tabl. VI). Avant 1 an on n'observe aucune différence significative (à 5 p. 100) entre les deux sexes, mais au-delà de cet âge, les femelles deviennent significativement moins infestées (à 1 p. 100) que les mâles en ce qui concerne les strongyloses. Pour les coccidioses, on ne constate aucune différence.

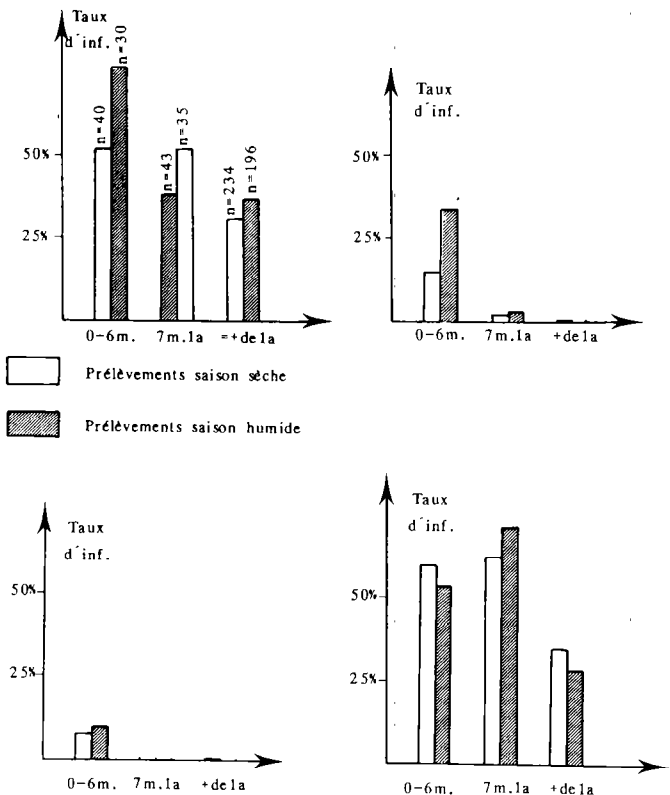


Fig. 2 : Taux d'infestation selon l'âge des animaux.

Si l'on s'intéresse seulement au cas des femelles, on voit que passé 1 an, les taux d'infestation par les strongles digestifs et les coccidies chutent significativement. Cette limite d'âge correspond à quelques mois près à l'âge de la puberté de la majorité des femelles.

État physiologique des femelles (Tabl. VII)

Les taux et degrés d'infestation observés chez les

TABLEAU V Taux et degré d'infestation par les strongles digestifs et les coccidies selon le sexe. Entre parenthèses, le degré d'infestation moyen (œufs/g).

	Saison sèche		Saison humide	
	Taux d'infestation par les strongles	Taux d'infestation par les coccidies	Taux d'infestation par les strongles	Taux d'infestation par les coccidies
Femelles	n = 201 31,8 p. 100 (132 ± 51)	n = 201 40,3 p. 100	n = 221 33,5 p. 100 (185 ± 98)	n = 221 35,0 p. 100
Mâles	n = 77 42,9 p. 100 (188 ± 79)	n = 77 46,8 p. 100	n = 78 69,3 p. 100 (247 ± 122)	n = 78 41,0 p. 100

M. Salas, C. Sheikboudou

TABLEAU VI Taux et degré d'infestation parasitaire par les strongles digestifs et les coccidies selon l'âge et le sexe (deux saisons confondues). Entre parenthèses, le degré d'infestation moyen (œufs/g).

		0-6 mois	7 mois-1 an	+ de 1 an
Mâles	Strongles	n = 32 62,5 p. 100 (434 ± 311)	n = 24 54,2 p. 100 (206 ± 115)	n = 96 56,3 p. 100 (348 ± 56)
	Coccidies	n = 32 65,6 p. 100	n = 24 70,8 p. 100	n = 96 34,4 p. 100
Femelles	Strongles	n = 38 63,2 p. 100 (330 ± 254)	n = 53 45,3 p. 100 (131 ± 95)	n = 334 25,1 p. 100 (124 ± 68)
	Coccidies	n = 38 50,0 p. 100	n = 53 64,2 p. 100	n = 334 29,0 p. 100

TABLEAU VII Taux et degré d'infestation par les strongles digestifs selon l'état physiologique des femelles. Entre parenthèses, le degré d'infestation moyen (œufs/g).

	Taux d'infestation en saison sèche	Taux d'infestation en saison humide
Vaches non allaitantes	n = 70	n = 81
	18,6 p. 100 (62 ± 40)	23,5 p. 100 (74 ± 39)
Vaches allaitantes	n = 37	n = 34
	29,7 p. 100 (311 ± 251)	35,3 p. 100 (83 ± 41)

vaches allaitantes sont en général supérieurs à ceux des vaches non allaitantes (différence significative à 1 p. 100 pour la saison sèche). Mais dans tous les cas, ces chiffres restent bas, preuve supplémentaire de la rusticité des bovins Créoles.

État corporel-race

Quel que soit l'état corporel des animaux, les niveaux d'infestation sont comparables (Tabl. VIII). On n'observe également aucune variation saisonnière significative.

Si les effets négatifs des parasitoses digestives sur la croissance et l'état général des bovins ne sont pas mis en doute, il est toutefois permis de penser que, dans le cas des systèmes d'élevage guadeloupéens,

TABLEAU VIII Taux et degré d'infestation par les strongles digestifs et les coccidies selon l'état corporel. Entre parenthèses, le degré d'infestation moyen (œufs/g).

	Saison sèche		Saison humide	
	Taux d'infestation par les strongles	Taux d'infestation par les coccidies	Taux d'infestation par les strongles	Taux d'infestation par les coccidies
État corporel mauvais	n = 72	n = 72	n = 74	n = 74
	36,1 p. 100 (201 ± 112)	44,4 p. 100	45,9 p. 100 (168 ± 82)	37,8 p. 100
État corporel moyen	n = 147	n = 147	n = 163	n = 163
	40,1 p. 100 (143 ± 49)	40,1 p. 100	42,3 p. 100 (170 ± 96)	37,4 p. 100
État corporel bon	n = 59	n = 59	n = 62	n = 62
	18,6 p. 100 (55 ± 24)	40,7 p. 100	40,3 p. 100 (322 ± 334)	29,0 p. 100

l'influence de ces affections reste secondaire. Même dans le cas d'animaux en très mauvais état corporel, on n'observe pas d'augmentation significative du niveau d'infestation par les parasites digestifs.

En ce qui concerne la variable race, on a comparé en fait des animaux Créoles avec des animaux de croisements entre des bovins Créoles et des bovins de races étrangères (Limousin, Charolais, Brahman...). L'effet race observé est assez faible, les taux d'infestation sont comparables, seuls les degrés d'infestation sont significativement plus élevés (à 5 p. 100) chez les animaux non Créoles (444 ± 292 oeufs/g en saison humide pour les croisés contre 156 ± 39 pour les Créoles). Ce dernier résultat pourrait s'expliquer par l'acquisition par les bovins croisés d'un certain degré de sensibilité aux parasitoses, mais cette hypothèse reste à confirmer.

Il faut noter cependant que les animaux croisés bénéficient d'un niveau de vermifugation en général supérieur à celui des autres bovins. Ainsi, il a été impossible d'établir une comparaison valable avec des animaux de race pure non Créole car les rares troupeaux de ce type existant en Guadeloupe sont vermifugés très fréquemment.

Variables liées à l'environnement

Zone géographique (Tabl. IX, Fig. 3)

On ne trouve aucune différence significative (à 5 p. 100) entre les taux d'infestation observés (de même pour la variable « saison »). En ce qui concerne les degrés d'infestation, la zone humide se distingue par des résultats plus élevés, mais seulement pour les prélèvements de saison humide.

TABLEAU IX Degrés d'infestation par les strongyloses digestives selon la zone géographique (en œufs/g).

Zone	Degré d'infestation saison sèche	Degré d'infestation saison humide
Sèche	n = 54 188 ± 73	n = 72 153 ± 55
Intermédiaire	n = 18 186 ± 91	n = 18 112 ± 73
Humide	n = 25 149 ± 78	n = 38 339 ± 215

Vermifugation

Le tableau X montre que les vermifugations pratiquées dans les exploitations (Fenbendazole, Panacur N.D.,

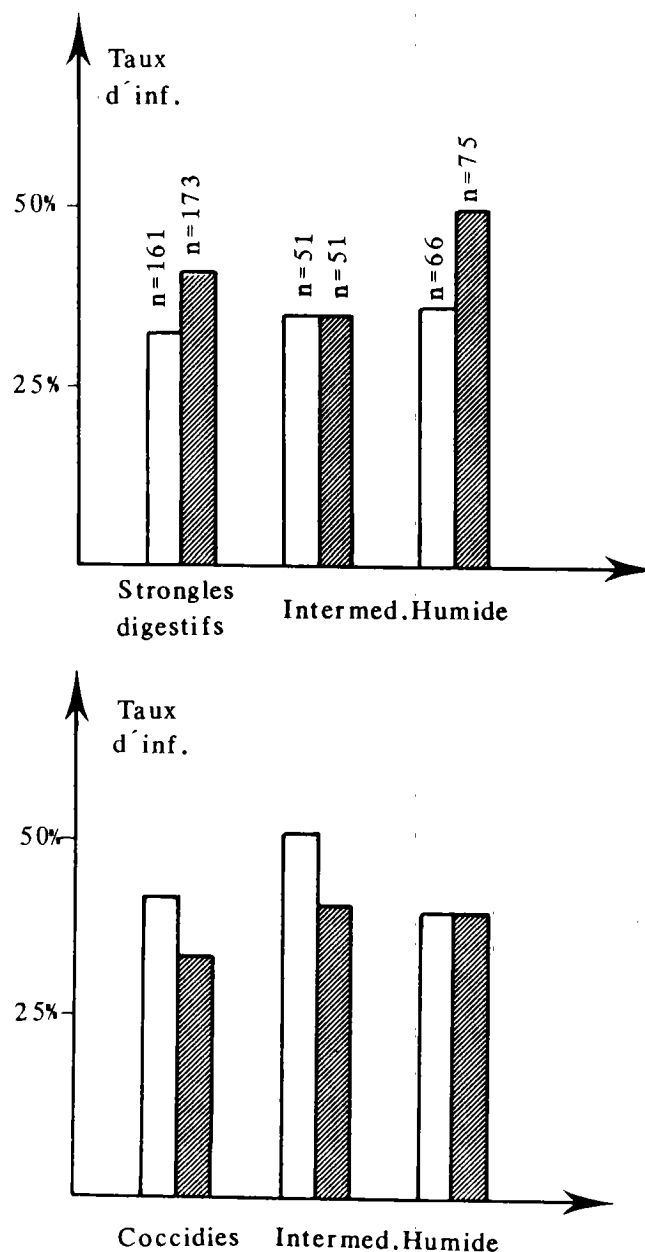


Fig. 3 : Taux d'infestation selon la zone géographique. En haut : par les strongyles digestifs. En bas : par les coccidies.

quasi exclusivement), ont un effet très net sur le niveau d'infestation par les strongyles digestifs si la dernière administration date de moins d'1 mois.

Si l'on considère maintenant le niveau de vermifugation global sur toute l'année (Tabl. XI), la différence est moins nette. Le niveau de vermifugation est dit bas lorsque les animaux sont drogués au plus une fois dans l'année. Ces chiffres ne plaident pas en faveur d'une fréquence élevée dans le rythme des vermifugations, d'autant plus que l'effet observé sur les degrés

TABLEAU X Taux d'infestation par les strongles digestifs et les coccidies selon la date de la dernière vermifugation.

	Strongles	Coccidies
Dernière vermifugation inférieure à 1 mois (n = 27)	11,1 p. 100	48,1 p. 100
Dernière vermifugation supérieure à 1 mois (n = 550)	40,4 p. 100	38,7 p. 100

TABLEAU XI Taux et degré d'infestation par les strongles selon le niveau de vermifugation. Entre parenthèses, le degré d'infestation moyen (œufs/g).

	Niveau de vermifugation bas	Niveau de vermifugation haut
	n = 409	n = 168
Taux d'infestation par les strongles	42,3 p. 100 (171 ± 24)	31,0 p. 100 (190 ± 49)

d'infestation est nul.

Mode d'élevage (Tabl. XII)

Les taux d'infestation par les strongles sont comparables selon que les animaux sont élevés à l'attache ou en pâturage libre. ESTERRE et MAITRE (5) avaient mis en évidence des taux d'infestation supérieurs chez les animaux « libres » mais la proportion de bovins de races pures étrangères et de bovins croisés dans leur échantillon d'animaux élevés en pâturage libre était très importante et pouvait introduire un biais.

En revanche, ces résultats sur les degrés d'infestation semblent aller dans le même sens que les leurs. Le degré d'infestation moyen des animaux élevés en

TABLEAU XII Taux et degré d'infestation parasitaire des bovins en fonction du mode d'élevage. Entre parenthèses, degré d'infestation moyen (œufs/g).

Type d'élevage	Taux d'infestation par les strongles digestifs	Taux d'infestation par les coccidies
Attache	n = 487	n = 487
	37,8 p. 100 (158 ± 38)	40,3 p. 100
Libre	n = 90	n = 90
	31,9 p. 100 (362 ± 191)	36,3 p. 100

pâturage libre est supérieur à celui des animaux élevés à l'attache (362 ± 191 œufs/g contre 158 ± 38, différence significative à 1 p. 100). Mais ici également la proportion de bovins croisés dans le premier groupe est nettement plus élevée que celle du deuxième groupe (43,3 p. 100 contre 14,2 p. 100, différence significative à 1 p. 100). Cette dernière remarque pourrait expliquer la différence observée sur les degrés d'infestation puisque les bovins croisés semblent, en général, caractérisés par des degrés d'infestation supérieurs à ceux des animaux Créoles.

DISCUSSION GÉNÉRALE

Les niveaux d'infestation parasitaire digestive observés chez les animaux élevés dans ces systèmes sont en général assez bas ; les parasitoses les plus fréquemment observées sont les strongyloses et les coccidioses. D'après EUZEBY et GRABER (7), ESTERRE et MAITRE (4) les espèces prédominantes de strongles digestifs chez les bovins guadeloupéens sont : *Haemonchus placei*, *Oesophagostomum radiatum* et *Mecistocirrus digitatus*. En ce qui concerne les coccidies les espèces les plus fréquemment rencontrées sont : *Eimeria bovis*, *E. auburnensis*, *E. zuernii* et *E. subspherica*.

Il a été possible d'observer un effet sexe significatif sur les animaux post-pubères, avec des taux d'infestation plus élevés chez les mâles. COURTNEY (2) observe exactement le même phénomène sur des moutons : avant puberté, il n'existe aucune différence significative entre les 2 sexes, mais après puberté, les femelles sont plus résistantes que les mâles aux nématodes gastro-intestinaux. L'interprétation exacte de tels résultats demanderait des études plus approfondies.

On a pu également mettre en évidence une sensibilité particulière des femelles pendant la période d'allaitement. De nombreux auteurs, EUZEBY et GRABER (6), MICHEL, LANCASTER et HONG (12) et COURTNEY *et al.* (2) ont décrit le phénomène de *periparturient rise* notamment sur les petits ruminants. L'explication la plus souvent avancée est celle d'une baisse de la réponse immunitaire suite à des actions hormonales. DINEEN et KELLY (3) ont démontré le rôle inhibiteur joué par la prolactine sur les mécanismes lymphocytaires.

De manière plus générale l'importance des parasitoses digestives chez ces animaux dépend surtout des facteurs liés à l'animal ; ces affections sont relativement indépendantes de la pluviométrie (zone géographique, saison) et autres facteurs de milieu. Ces conclusions rejoignent en ce sens les travaux de PEROUX (13) effectués sur caprins également en

Guadeloupe. En effet, quelles que soient la période de l'année ou la zone géographique, les conditions de température et d'hygrométrie relative sont toujours favorables au développement des stades parasitaires libres. La pluviométrie peut descendre au-dessous d'un seuil critique pour les larves au maximum 2 ou 3 mois dans l'année (et seulement dans les zones les plus sèches) ; seule l'insolation directe peut apparaître comme un facteur limitant assez conséquent pour le développement des larves sur le pâturage. Il demeure sans doute probable que les populations de larves L3 présentes sur les prairies sont plus nombreuses en saison humide qu'en saison sèche (d'où les quelques variations saisonnières observées).

L'âge, l'état physiologique (vache allaitante ou non) et le sexe sont donc les principaux facteurs de variation du niveau des infestations parasitaires, les jeunes animaux semblant les plus concernés par ces problèmes. Un prochain article sera consacré à l'étude dynamique des parasitoses digestives chez les jeunes bovins présents dans ces exploitations suivies.

Ces résultats sont encore trop partiels et insuffisamment approfondis pour préconiser la mise en place d'un programme précis de lutte et de prophylaxie contre ces parasitoses. Toutefois il est possible déjà, de donner quelques indications de base qui permettront aux éleveurs de lutter plus efficacement contre les parasites digestifs.

La rotation des pâturages est sans doute un moyen de lutte intéressant, mais difficile à mettre en oeuvre et trop souvent incompatible avec le mode de gestion des pâturages utilisé par l'éleveur. La vermifugation des animaux reste donc le moyen de lutte le plus approprié (du moins pour les bovins).

SALAS (M.), SHEIKBOUDOU (C.). Digestive parasitism in the traditional cattle breeding systems in the French West Indies. I. General researches. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1988, 41 (2) : 171-180.

Within the frame work of a study made on the traditional cattle breeding systems in Guadeloupe (French West Indies), various experiments have been carried out in order to show the importance and the level of digestive parasitoses. Two series of feces samples (278 and 299) have been taken at the end of the dry season and the end of the rainy season. Factors regarding the animals (age, sexe, race,...) and the environment (geographical area, season, management techniques) have been taken into consideration for the analysis of the results. The coprological analyses are essentially quantitative ; the collected epidemiologic data processing have been carried out through multidimensional test methods. Results show that the digestive parasitism level in these types of bovines (dominated by strongylosis) is comparatively low. Factors linked to the animals are quite important considering factors regarding environment; the animals age (with sexe and their physiological status) is the main explanatory variable. As a conclusion, the research put the stress on two main factors. The struggle against digestive parasitism will have to be essentially directed towards « highly-risked » animals : under one year old, milking cows, fattening

Le rythme des vermifugations devra être différent selon l'âge des animaux. Trois ou 4 traitements pendant la première année de vie des animaux (avec un traitement précoce dès le premier mois visant essentiellement les ascaris et les strongyloïdes) et un traitement annuel pour les adultes (dirigé contre les strongles) devraient permettre de maintenir ces parasitoses à un niveau acceptable. Un traitement supplémentaire pour les femelles qui viennent de mettre bas est recommandable.

CONCLUSION

Les problèmes liés aux parasites digestifs n'apparaissent pas comme un facteur limitant important dans les systèmes d'élevage bovin traditionnel en Guadeloupe. Les efforts en matière de recherche et de développement devront plutôt être orientés vers d'autres paramètres d'exploitation nettement plus sensibles, comme l'alimentation, la reproduction ou l'amélioration génétique du cheptel. Et cela, sans se départir d'une vigilance raisonnée vis-à-vis des problèmes parasitaires.

REMERCIEMENTS

Les calculs ont été réalisés sur l'ordinateur mini 6 de la station de Zootechnie de l'INRA Guadeloupe.

SALAS (M.), SHEIKBOUDOU (C.). El parasitismo digestivo en los sistemas de ganadería bovina tradicional en Guadalupe. I. Encuesta general. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1988, 41 (2) : 171-180.

En el ámbito de un estudio sobre los sistemas de ganadería bovina tradicional en Guadalupe, se efectuaron experimentaciones para precisar la importancia y el nivel de las parasitosis digestivas. Se sacaron 278 y 299 muestras al fin de la estación seca y al fin de la estación de las lluvias. Se tuvieron en cuenta los factores ligados con el medio ambiente (zona geográfica, estación, tipo de ganadería...) para analizar los resultados. Los análisis coprológicos son esencialmente cuantitativos ; se efectuó el tratamiento de los datos epidemiológicos recogidos por medio de los métodos de análisis multidimensional. Los resultados muestran que el nivel de parasitismo digestivo (sobre todo strongylosis) en estos bovinos es relativamente reducido. Los factores ligados con el animal son mucho preponderantes respecto a los relativos al medio ambiente ; la edad de los animales (luego el sexo y el estado fisiológico de las vacas), es la principal variable explicativa. En conclusión, los autores insisten sobre dos puntos principales. Se necesitará orientar esencialmente la lucha contra las parasitosis digestivas en animales de « riesgo elevado » : jóvenes de menos de un año, vacas en lactancia, machos al engorde. Los problemas puestos por el parasitismo digestivo en estos sistemas de ganadería bovina

M. Salas, C. Sheikboudou

males. The problems raised by digestive parasitism within these cattle breeding systems remain trivial compared to problems related to feeding, reproduction and genetic improvement of the livestock. *Key words* : Cattle - Digestive parasitism - Strongylosis - Epidemiology - Cattle breeding system - French West Indies.

quedan secundarios respecto a los problemas ligados a la alimentación, a la reproducción, y a la mejoría genética del ganado. *Palabras claves* : Bovino - Parasitosis digestiva - Estrongilosis - Epidemiologia - Sistema de ganaderia - Guadalupe.

BIBLIOGRAPHIE

1. AUMONT (G.). Aspects écologiques des strongles gastro-intestinaux des ruminants en Guadeloupe. Intérêt pour la mise au point d'un plan de contrôle intégré du parasitisme interne. *Bull. agron. Antilles Guyane*, 1984 : 71-76.
2. COURTNEY (C. H.) *et al.* Resistance of exotic and domestic lambs to experimental infection with *Haemonchus contortus*. *Int. J. Parasit.*, 1985, **15** (1) : 101-109.
3. DINEEN (J. K.), KELLY (J. D.). The suppression of rejection of *Nippostrongylus brasiliensis* in lactating rats : the nature of the immunological defect. *Immunology*, 1972, **22** : 1-12.
4. ESTERRE (P.), MAITRE (M. J.). La pathologie des ruminants en Guadeloupe. Rapport Institut Pasteur de Guadeloupe, 1983.
5. ESTERRE (P.), MAITRE (M. J.). Épidémiologie des parasitoses digestives des bovins en Guadeloupe. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1985, **38** (1) : 54-63.
6. EUZEBY (J.), GRABER (M.). Enquête parasitologique en Guadeloupe. *Bull. Soc. Path exot.*, 1973, **66** (4) : 558-567.
7. EUZEBY (J.), GRABER (M.). Recherche des helminthes chez les animaux domestiques et sauvages de la Guadeloupe. In : Enquête d'épidémiologie écologique sur la schistosomose à *Schistosoma mansoni* en Guadeloupe. *Mém. Mus. natn. Hist. nat., Paris, Ser. A Zool.*, 1981, **119** : 166-175.
8. GAUTHIER (D.) et collab. Le bovin créole en Guadeloupe. Caractéristiques et performances zootechniques. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1984, **37** (2) : 212-224.
9. GRABER (M.), PERROTIN (C.). Helminthes et helminthoses des ruminants domestiques d'Afrique tropicale. Maisons-Alfort, Le Point Vétérinaire, 1983. 378 p.
10. GRUNER (L.), PEROUX (F.), CHEMINEAU (P.). Dynamique des populations de parasites internes dans un élevage semi-intensif de chèvres créoles en Guadeloupe. In : Les maladies de la chèvre. Colloque int. Niort, France, 9-11 octobre 1984. Paris, INRA, 1984. Pp. 695-704. (Les colloques de l'INRA n° 28).
11. LAGARDE (J. de). Initiation à l'analyse des données. Paris, Ed. Dunod, 1983. 156 p.
12. MICHEL (J. F.), LANCASTER (M. B.), HONG (D.). The effect of age, acquired resistance, pregnancy, and lactation on some reactions of cattle to infection with *Ostertagia ostertagi*. *Parasitology*, 1979, **79** : 157-168.
13. PEROUX (F.). Épidémiologie des parasitoses gastro-intestinales des caprins en Guadeloupe. Thèse Doct. vét., Maisons-Alfort, 1982, n° 41. 56 p.
14. RAYNAUD (J. P.). Étude de l'efficacité d'une technique de coproscopie quantitative pour le diagnostic de routine et le contrôle des infestations parasitaires des bovins, ovins, équins et porcins. *Annls Parasit.*, 1970, **45** (3) : 321-342.
15. SALAS (M.). Une étude des systèmes d'élevage bovin traditionnel en Guadeloupe. Thèse Doct. vét., Toulouse, 1985, n° 111. 70 p.
16. SALAS (M.), PLANCHENAU (D.), ROY (F.). Étude des systèmes d'élevage bovin traditionnel en Guadeloupe. Typologie d'élevage. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1988, **41** (2).
17. SALAS (M.), SHEIKBOUDOU (C.). Le parasitisme digestif dans les systèmes d'élevage bovin traditionnel en Guadeloupe. II. Suivis dynamiques de l'infestation de plusieurs groupes de veaux. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1989, **42** (2).
18. SOULSBY (E. J. L.). Helminths, arthropods and protozoa of domestical animals. London, Baillière Tindall, 1982. 809 p.

Note sur la place du nitroxylnil dans la lutte intégrée contre la fasciolose bovine à *Fasciola gigantica* à Madagascar

L. Touratier¹

TOURATIER (L.). Note sur la place du nitroxylnil dans la lutte intégrée contre la fasciolose bovine à *Fasciola gigantica* à Madagascar. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1988, 41 (2) : 181-189.

Avant les maladies infectieuses virales ou bactériennes, la fasciolose bovine à *Fasciola gigantica* est, de loin, le fléau le plus important de l'élevage malgache par les nombreuses pertes économiques dont elle est la cause qu'elles soient directes ou indirectes : mortalité, saisies, ralentissement de la croissance, infertilité, inaptitude au travail, immunodépression contrecarrant l'efficacité des vaccins. Des travaux récents ont apporté des éléments intéressants pour mesurer son impact. Ils s'étendent progressivement à l'ensemble des zones contaminées de façon à pouvoir évaluer avec un maximum d'exactitude l'incidence économique de la maladie et la rentabilité des mesures de lutte. Les schémas d'intervention sont simples :

— Destruction du parasite adulte par l'emploi d'un fasciolicide : solution aqueuse à 25 p. 100 de nitroxylnil, injectable par voie sous-cutanée, largement employée et bien connue des éleveurs ;

— Action sur les mollusques hôtes intermédiaires (*Lymnaea natalensis*) par des moyens biologiques ayant déjà fait leurs preuves à Madagascar : élevage de canards ou d'autres prédateurs d'origine exotique dans les points d'eau et les rizières.

Les données fournies par les enquêtes épizootologiques sur la distomatose à *Fasciola gigantica* permettent de déterminer les moments d'infestation des bovins avec pour corollaire un programme de traitements systématiques par le nitroxylnil de tous les animaux dans une zone donnée. L'expérience de traitements réguliers par le nitroxylnil a montré :

— son efficacité, prouvée par un engraissement plus rapide des animaux traités ;

— son effet prolongé, empêchant les réinfestations et assurant une reprise de poids durable ;

— son innocuité (bonne tolérance locale et générale, aucune toxicité pour les veaux sous la mère) ;

— sa compatibilité avec les campagnes de vaccinations contre les maladies infectieuses, charbons bactérien et symptomatique notamment.

Conjointement l'action sur les hôtes intermédiaires par les palmipèdes et autres prédateurs donne lieu à une diminution très importante des formes infestantes, métacercaires de *Fasciola gigantica* et furcocercaires de *Schistosoma* spp. Ce moyen est donc susceptible de contribuer également à la lutte contre les trématodoses humaines. *Mots clés* : Bovin - *Fasciola gigantica* - Fasciolose - Incidence économique - Nitroxylnil - Madagascar.

1. Adresse actuelle : 228, boulevard du Président Wilson, 33000 Bordeaux, France.

Reçu le 22.05.87, accepté le 14.01.88.

INTRODUCTION

La fasciolose bovine à *Fasciola gigantica* est d'apparition relativement récente à Madagascar, où elle constitue l'exemple d'une helminthose exotique dont l'agent causal a trouvé sur place toutes les conditions favorables à son développement, en particulier la présence d'un mollusque hôte intermédiaire pré-existant : *Lymnaea natalensis*. La diffusion de la maladie qui, depuis sa constatation par DAYNES (14) en 1966, a envahi la quasi-totalité du pays (devenant une des contraintes majeures de l'élevage malgache), montre en outre le potentiel considérable de multiplication de la douve malgré les mesures prises précocement à son encontre.

Il paraît donc intéressant, après avoir rappelé les caractéristiques biologiques de l'agent causal d'examiner l'impact zoo-sanitaire et économique de la fasciolose, de rappeler les mesures déjà prises et de proposer un plan de lutte intégrée visant progressivement à la juguler.

CONDITIONS DE DÉVELOPPEMENT DE LA FASCILOSE BOVINE A MADAGASCAR, IMPACT ÉCONOMIQUE

Biologie du parasite causal : *Fasciola gigantica*

Peu après l'identification de l'helminthose à Madagascar, DAYNES, en 1967 (15), a rappelé le cycle de *Fasciola gigantica*, étude qui a été affinée ultérieurement par ALBARET et collab. (2). De plus, RAKOTONDRAVAO a rapporté en 1984 (30) les données épidémiologiques qu'il avait recueillies sur le terrain de 1975 à 1980.

Comme pour la plupart des parasites hétéroxènes, deux stades sont essentiels dans le cycle de *Fasciola gigantica* :

— la douve adulte qui produit un nombre d'oeufs considérable (10 à 20 000 par jour), donnant naissance

L. Touratier

à des embryons ou miracidiums allant infester :

— la limnée hôte intermédiaire où ils se concentrent et se multiplient pour donner finalement, après plusieurs transformations à l'intérieur de la limnée, les éléments infestants : cercaires devenant métacercaires par enkystement soit à la surface de l'eau, soit sur des supports végétaux. Ces métacercaires, ingérées par les bovins, se désenkystent dans leurs réservoirs digestifs.

Il est possible que l'enkystement de la métacercaire à la surface de l'eau (30 p. 100 des métacercaires de *F. gigantica* selon ALBARET et collab.) ait constitué un élément favorisant considérablement la diffusion de l'infestation dans la Grande Ile, rendant du même coup très aléatoires les méthodes classiques de lutte contre les formes de résistance du parasite dans le milieu extérieur.

On retiendra de ce bref aperçu de l'évolution de la douve que les mesures de lutte doivent tendre à détruire, d'une part les douves adultes chez l'animal hôte par l'utilisation de médicaments bien adaptés (emploi de fasciolicides) et d'autre part, le maximum de mollusques hôtes intermédiaires.

Impact économique et sanitaire

En reprenant les chiffres donnés par la D.P.A.(*) (30) complétant les données déjà fournies (14, 15, 16) pour les mettre sous forme de tableaux, on obtient le profil de l'évolution de la maladie à Madagascar.

Le tableau I montre les résultats des examens coprologiques effectués de 1975 à 1980 sur plusieurs milliers de bovins des différentes provinces.

Dans le tableau II, on voit qu'en 1975, la maladie n'était constatée que dans 4 provinces, celles de Majunga et de Diégo-Suarez demeurant indemnes. Or, en 1981, on note que la province de Majunga est à son tour atteinte et que la maladie a nettement progressé dans les provinces de Tamatave, Tananarive et de Tuléar. En revanche, la province de Fianarantsoa est moins touchée et la province de Diégo-Suarez demeure indemne. Cependant, RAKOTONDRAVAO (30) qui a conduit son enquête malacologique dans chacune des provinces de 1975 à 1980, a trouvé des gîtes à *Lymnaea natalensis* dans tout le pays. Il est donc à craindre que l'infestation ne se propage encore. La situation de la province de Diégo-Suarez est cependant privilégiée car, RAKOTONDRAVAO, après étude du réseau hydrographique et des circuits de commercialisation de la viande à Madagascar, exprime l'espoir que cette province reste relativement protégée. Il suggère, en outre, qu'une surveillance des

TABLEAU I Examens coprologiques effectués de 1975 à 1980, selon les provinces (26).

Provinces	Nombre d'animaux		Taux d'infestation en p. 100	Oeufs par gramme de fécès (moyenne)
	examinés	infestés		
Tamatave (février-mai 1975)	2 004	555	27,8	133
Fianarantsoa (juillet-sept. 1975)	1 828	1 395	76,3	111
Tuléar (mai-septembre 1976)	1 808	133	7,4	95
Majunga (juin-septembre 1978)	3 260	50	1,5	115
Diégo-Suarez (août-octobre 1979)	1 580	0	0	0
Tananarive (juin-novembre 1980)	1 266	401	31,6	129

TABLEAU II Situation de la fasciologie à Madagascar en 1975 et 1981 selon les provinces. Statistiques D.P.A. (26).

Provinces	1975			1981		
	Malades		Effectif total	Malades		Effectif total
	p. 100	Nombre		p. 100	Nombre	
Fianarantsoa	50,4	511 595	1 014 038	19,01	224 307	1 179 400
Tananarive	12,9	105 265	819 149	35,6	354 677	993 541
Tamatave	13,6	53 914	393 909	26,7	115 358	431 494
Tuléar	0,58	10 702	1 815 580	3,2	69 135	2 199 601
Majunga	—	—	1 700 920	1,6	35 844	2 160 473
Diégo-Suarez	—	—	313 991	—	—	476 691

déplacements des troupeaux de Diégo-Suarez soit instituée, de façon à diminuer encore les risques de diffusion de l'infestation.

Le tableau III rassemble les chiffres fournis par l'ensemble des inspections provinciales d'élevage. Bien que les animaux malades soient détectés, le plus souvent, par les seuls symptômes cliniques, et que le

(*) D.P.A. : Direction de la Production Animale.

diagnostic de certitude soit porté à l'autopsie, on a déjà une idée de l'impact de la maladie dans le pays, en attendant une analyse plus minutieuse.

Manquent, actuellement, les données fournies par l'inspection des viandes, mais des recoupements permettent d'estimer à plusieurs dizaines de milliers par an le nombre de foies saisis.

Pour avoir des estimations encore plus précises sur les pertes dues à la maladie, il faudrait pouvoir évaluer celles découlant de l'amaigrissement et du déclassement des carcasses, de la diminution des lactations, des troubles de la fécondité et de l'incidence de la fasciolose des mères sur l'apparition des maladies néo-natales...

En tenant compte de tous ces facteurs, il est permis de penser que les pertes globales dues à la seule fasciolose bovine se chiffrent, chaque année, par milliards de Francs malgaches (**).

L'impact sur la santé humaine semble négligeable puisque, jusqu'ici, un seul cas de fasciolose humaine a été identifié à Madagascar, en 1975, par MOREAU et collab. (24). Aussi, RIBOT et COULANGES (33), passant en revue les différentes zoonoses à Madagascar pensent-ils que les habitudes alimentaires malgaches consistant à manger cuits tous les végétaux (y compris le cresson, éventuellement porteur de métacercaires) constituent la meilleure protection contre l'infestation et expliquent son extrême rareté. Il n'en demeure pas moins qu'il existe un risque potentiel, devant être mentionné dans tout programme de lutte contre cette helminthose.

TABLEAU III Evolution de la fasciolose à Madagascar. Rapport des postes vétérinaires (27).

Années	Nombre de foyers	Nombre d'animaux malades	Nombre d'animaux morts	Nombre de traitements
1975	1 927	681 467	2 299	618 038
1976	2 264	774 064	3 749	790 822
1977	3 212	1 021 271	1 395	938 413
1978	1 818	713 310	2 037	1 137 736
1979	3 079	1 198 664	1 035	1 101 285
1980	2 087	1 066 611	731	1 045 311
1981	1 850	799 341	1 268	752 316

(**) 1 F.M. = 0,17 FF (septembre 1985).

LA LUTTE INTÉGRÉE CONTRE LA MALADIE

La lutte intégrée contre la fasciolose comprend deux volets principaux. Si l'emploi des fasciolicides permet de réduire considérablement le potentiel de contamination en détruisant le parasite adulte (*Fasciola gigantica*) chez l'hôte définitif, il n'en demeure pas moins qu'une action énergique doit conduire à détruire l'hôte intermédiaire (*Lymnaea natalensis*).

Dès l'apparition de la maladie, les animaux atteints furent traités par les douvicides disponibles à l'époque : l'hexachloréthane en 1967 qui donna des résultats décevants ; le bithionol-sulfoxyde en 1968, également administré par voie buccale, qui se montra efficace en ce qui concerne l'arrêt de la mortalité.

Mais la fasciolose, ayant malgré tout gagné du terrain, un déparasitage méthodique fut recommandé à la suite des travaux de DAYNES et BOUCHET sur le nitroxylin en 1973 (16). Dès 1974, on enregistre une baisse de la mortalité bovine par fasciolose mais la difficulté d'appliquer des mesures systématiques à des cheptels contaminés ou menacés favorisa la progression de la maladie.

Il reste que, après 10 ans d'emploi de fasciolicides, leur efficacité a été reconnue par les éleveurs et qu'il est, désormais, plus facile de leur faire admettre la nécessité de traiter leurs animaux.

En particulier, en se familiarisant avec l'emploi du Dovenix N.D., dont l'administration, exclusivement par voie injectable, est pratiquement réservée aux agents de la D.P.A., ils ont établi une relation de cause à effet entre la « piqûre » et ses conséquences bénéfiques.

Ceci conduit à envisager l'application d'une lutte intégrée contre la fasciolose bovine à Madagascar, comprenant, d'une part, l'administration systématique du nitroxylin dans des circonstances bien déterminées, d'autre part, l'application de mesures propres à éliminer les limnées.

Destruction du parasite adulte

Caractéristiques du produit utilisé

Depuis sa synthèse en 1966, le nitroxylin (*), et particulièrement sa solution aqueuse à 25 p.100 d'aspect limpide rouge orangé, ont fait l'objet à travers le monde de plus de 200 publications.

(*) Dovenix, N.D.

L. Touratier

La plupart ont déjà été résumées dans les mises au point faites en 1971 (41), 1973 (38), 1975 (39) et 1981 (40) et dans lesquelles figurent les références complètes des travaux cités. En outre, il sera fait état d'un certain nombre de publications qui sont venues enrichir le dossier depuis 1981.

Ceci permet de résumer brièvement les principales caractéristiques du produit :

— doses létales élevées (66 mg/kg chez les ovins, 50 mg/kg chez le veau),

— index de sécurité chez les bovins : 4 (quotient de la dose maximale tolérée par la dose usuelle recommandée),

— excellente tolérance, aux doses thérapeutiques, des femelles gestantes même en fin de gestation,

— élimination lente et soutenue assurant une persistance des effets parasitocides chez les animaux traités, allant jusqu'à 4 semaines (8, 9),

— effet toxique rapide sur les parasites à détruire (48 à 72 heures), soit sur les formes adultes, soit sur les formes jeunes (4 à 6 semaines) de la douve adulte (9) ainsi que sur certains nématodes (22).

Comme pour d'autres produits, la persistance des effets parasitocides est liée à la présence de nitroxylin dans le corps des animaux, en particulier dans le plasma, ce qui entraîne une période de retrait de 30 jours pour la viande et de seulement 5 jours pour le lait, par mesure de précaution.

Toutefois, ces traces de résidus ont été bien étudiées au cours de recherches pharmacologiques extrêmement poussées, notamment par BERETTA et collab. (8) et PARNELL (28). En outre, une étude de toxicité chronique de 2 ans, réalisée sur le rat, a montré l'innocuité des traces de nitroxylin présentes dans l'organisme après traitement.

Cas des animaux laitiers

Dès 1971, REUSS et HILLMANN (32) ont montré que le nitroxylin ne perturbe pas la lactation et n'altère pas les qualités du lait des vaches traitées (fermentabilité, aptitude à l'acidification, résistance des protéines à l'alcool, coagulabilité, teneur en matière grasse et caséine). C'est également l'opinion de PEREIRA MORENO (29) qui signale après l'injection une légère diminution de la sécrétion lactée, compensée par une remontée rapide au bout de 3 à 5 jours, et de ALFONSO et collab. (5).

En outre, ALFONSO et collab. en 1982 (4), ont montré que le lait provenant de vaches traitées au Dovenix n'avait aucune activité néfaste sur le veau nouveau-né.

Enfin, HEESCHEN (communication personnelle, 1980) a montré que, lorsque les constituants du lait sont parfaitement séparés, ni la caséine ni la matière grasse ne contiennent de traces de nitroxylin (Tabl. IV). L'utilisation du nitroxylin ne perturbe donc pas l'industrie fromagère ou beurrière. Quant au lactosérum, il peut être éliminé ou servir à la préparation d'aliments du bétail.

TABLEAU IV Répartition des résidus du nitroxylin sur les fractions du lait (essais in vitro).

Produit	Lait entier (en p. 100)	Lait écrémé (en p. 100)	Matière grasse (M.G.) (en p. 100)	Lacto-sérum (en p. 100)	Rapport MG/sérum
Bromophenophos	100	70	30	70	3 : 7
Niclofolan	100	75	25	75	2,5 : 7,5
Nitroxylin	100	100	0	100	0 : 10
Oxyclozanide	100	55	45	55	4,5 : 5,5

Activité anthelminthique

Le nitroxylin exerce des propriétés anthelminthiques très marquées :

— à l'égard des douves du genre *Fasciola* (*hepatica* et *gigantica*),

— à l'égard de nombreux nématodes hématophages, fréquemment rencontrés dans les pays tropicaux.

Des travaux récents sont venus compléter ceux déjà rapportés dans les mises au point mentionnées plus haut.

La littérature (3, 7, 19, 20, 23, 26, 27, 44, 45, 47, 48, 49) met l'accent sur l'activité du nitroxylin en solution injectable à 25 p. 100, surtout à l'égard de *F. hepatica*, principalement dans les pays chauds ou méditerranéens (Bulgarie, Cuba, Indonésie, Roumanie, Yougoslavie, Argentine).

Cette activité se situe entre 95 et 100 p. 100 sur les formes adultes et atteint 90 p. 100 sur les immatures à la dose standard de 10 mg/kg de poids vif.

Ces travaux fournissent d'intéressants éléments de comparaison avec d'autres fasciolicides : niclofolan (3, 7, 48, 49), oxyclozanide (29, 32, 40), rafoxanide (26), bithionol-sulfoxyde (47).

En ce qui concerne *F. gigantica*, DAYNES et BOUCHET démontrèrent l'efficacité du Dovenix à Madagascar chez les bovins dès 1973 (16) confirmant les travaux initiaux effectués en Inde chez le buffle par

ROY et REDDY en 1971 (34). Plus récemment, ces propriétés furent confirmées par MONOV et BRATANOVA (24) chez le buffle en Bulgarie, par SUKHAPESNA chez le buffle en Thaïlande (37) en 1981, par TRONCY et collab. (43) ainsi que par GRABER et PERROTIN (22) chez les ruminants des pays tropicaux.

Par ailleurs, BOUCHET et DUPRE (10) signalèrent à Madagascar l'activité du Dovenix sur les larves d'oestres des ovins à 20 mg/kg de poids vif, soit le double de la dose usuelle, ce qui fut confirmé ultérieurement par DELAVENEY (40) en Éthiopie mais à la dose normale de 10 mg/kg de poids vif chez le dromadaire sur les larves naso-pharyngées de *Cephalopina titillator*.

Citons également l'activité du nitroxylin sur la douve de l'éléphant *F. jacksoni*, démontrée par CAPLE et collab. en Birmanie (12) à 10 mg/kg et sur la douve pancréatique *Eurytrema caelomaticum* des ruminants d'Asie, démontrée par SAKAMOTO au Japon (35), mais à la dose de 20 mg/kg répétée 2 fois à 48 heures d'intervalle.

Le tableau V récapitule l'activité du nitroxylin sur les divers parasites sensibles.

La polyvalence du nitroxylin à l'égard, non seulement des douves hépatiques, mais aussi des nématodes hématophages les plus dangereux pour les ruminants explique, dans une large mesure, l'effet rapide observé les jours qui suivent l'injection du fasciolicide sur la reprise de poids des animaux, l'amélioration de la production laitière et le retour à la normale des constantes biologiques (1, 36, 41).

TABLEAU V Activité du nitroxylin sur divers parasites.

Espèces sensibles	Dose en mg/kg de poids vif
<p>Trématodes</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Fasciola hepatica</i> 10 mg* • <i>Fasciola gigantica</i> 10 mg • <i>Fasciola jacksoni</i> 10 mg • <i>Eurytrema caelomaticum</i> 2 x 20 mg à 48 h d'intervalle 	
<p>Nématodes</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Haemonchus spp.</i> 10 mg • <i>Mecistocirrus digitatus</i> 10 mg • <i>Bunostomum spp.</i> 10 mg • <i>Oesophagostomum radiatum</i> 10 mg • <i>Ancylostoma caninum</i> (39) 10 à 15 mg • <i>Syngamus trachea</i> 15 mg 	
<p>Larves d'oestridés</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Cephalopina titillator</i> 10 mg • <i>Oestrus ovis</i> 20 mg 	

* On notera que la dose recommandée de 10 mg/kg en une seule fois est active sur la plupart des parasites sensibles.

Emploi de nitroxylin

Compte tenu de ce qui précède, il convient donc d'utiliser le Dovenix pour combattre la fasciolose des bovins à la dose de 10 mg/kg de poids vif, de préférence par voie sous-cutanée, sinon par voie intramusculaire (16), soit 10 ml pour un bovin de 250 kg.

Aucune recommandation spéciale n'est à faire en ce qui concerne l'âge ou l'état physiologique des animaux (gestation même avancée). L'injection assure la sécurité de la dose administrée et la maniabilité du produit, par les équipes zoo-sanitaires d'interventions prophylactiques.

Mesures biologiques contre les limnées

Dans le cadre d'une lutte intégrée, deux éléments sont à considérer :

- chimiothérapie spécifique active
- rupture du cycle par destruction de l'hôte intermédiaire.

L'enquête épidémiologique conduite par RAKOTONDRAVAO (30) fournit des éléments précieux pour la connaissance des gîtes à *Lymnaea natalensis* et l'infestation éventuelle de ces mollusques par les formes intermédiaires de *F. gigantica*.

La destruction de ces hôtes intermédiaires peut s'effectuer au moyen de molluscicides, produits chimiques difficiles à employer en milieu tropical.

En effet, comme le soulignent GRABER et PERROTIN (22), leur emploi se heurte à de nombreuses difficultés en milieu tropical : multiplication des collections d'eau à traiter, accumulation possible de ces substances les rendant dangereuses là où l'eau doit être puisée pour l'abreuvement humain ou animal, action néfaste sur la faune aquatique...

Ces auteurs donnent leur préférence à une rotation des pâturages tenant compte de l'alternance des saisons : en fin de saison des pluies les animaux, placés sur des pâturages humides ou marécageux pendant 90 jours sont traités par le fasciolicide puis ramenés sur des terrains secs. Ils y demeurent alors 3 mois puis sont traités à nouveau. Au bout de 3 mois, ils sont ramenés sur des pâturages humides de fin de saison sèche, puis sont replacés 3 mois sur des zones exondées et traités.

Les conditions qui prévalent à Madagascar n'ont pas permis jusqu'ici de mettre en oeuvre cette méthode. C'est pourquoi une lutte biologique a été envisagée en utilisant les ennemis naturels ou les prédateurs de mollusques.

À Madagascar, des essais ont été réalisés avec des poissons malacophages par RAKOTONDRAVAO (30).

L. Touratier

Les résultats sont encourageants en laboratoire mais décevants dans le milieu naturel.

Sur le terrain, par analogie avec la lutte écologique anti-bilharzienne, des essais pratiques mériteraient d'être réalisés avec les palmipèdes. L'équipe de l'Institut Pasteur de Tananarive, d'une part BREUIL et collab. (11) d'autre part RANDRIANARISOA et collab. (31), a reconnu un pouvoir malacophage remarquable aux palmipèdes, ceux-ci marquant même une préférence pour les mollusques dans le choix de leurs aliments.

Ainsi, dans la région du lac Alaotra, où l'élevage des palmipèdes et surtout des oies est prospère, « (...) aucun des points d'eau prospectés ne renferme de mollusques vecteurs de bilharzies. De même, les autres mollusques sont rares... Cette absence de mollusques pourrait s'expliquer par la présence des oies en grand nombre » (31).

D'autres facteurs « écologiques (pH, température, végétation...) pourraient également expliquer l'absence de mollusques hôtes intermédiaires. Une étude approfondie est à faire... » (31).

Autres constatations d'ordre pratique

Dans le Moyen Ouest et dans le Sud-Ouest de la province de Majunga, il a été noté que la diminution d'élevages de canards due à des foyers de choléra aviaire avait entraîné une recrudescence de la fasciolose bovine dans ces zones restreintes où l'infestation était peu prévalente.

Par ailleurs, BREUIL et collab. suggèrent d'étudier les vertus molluscicides éventuelles de plantes malgaches.

Ces réflexions sont extrêmement utiles car elles font entrevoir des actions concertées à la fois contre les bilharzioses humaines, dont la prévalence a été bien

étudiée (13), et les fascioloses animales dont la prévalence commence également à être mieux connue à Madagascar.

CONCLUSION

Une lutte intégrée de la fasciolose bovine à Madagascar, tenant compte des éléments évoqués plus haut, doit pouvoir être organisée à l'échelle nationale : emploi systématique de fasciolicides (dont le Dovenix, désormais bien adopté par les éleveurs) et action conjuguée sur les mollusques hôtes intermédiaires. Une telle entreprise doit tenir compte des méthodes modernes d'évaluation (6), pour apprécier les avantages économiques et même socio-économiques qui peuvent en résulter : d'un côté, évaluation la plus précise possible des pertes dues à la maladie, sous-tendue par une enquête épidémiologique la plus fine possible ; de l'autre, le coût des moyens à appliquer, moyens de lutte seulement.

Les principes généraux de lutte contre la fasciolose à *F. hepatica* ont été récemment rappelés par DORCHIES et FRANC (17), ainsi que par EUZEBY (19) au vu des piètres résultats dus à un défaut de coordination dans les moyens mis en oeuvre dans certains pays européens.

Ces principes sont aisément applicables à la maladie due à *F. gigantica* en tenant compte des conditions particulières dues à l'élevage tropical, soulignées par GRABER et PERROTIN (22) et par TRONCY et collab. (43). A tout cela, il convient d'ajouter pour Madagascar, le développement de l'élevage des palmipèdes et peut-être l'introduction (après étude approfondie) d'autres agents malacophages (poissons, insectes) ou d'agents malacocides (végétaux), tous éléments permettant de combattre dans une certaine mesure les trématodoses humaines et animales.

TOURATIER (L.). Note on the importance of nitroxylin in the control of bovine *Fasciola gigantica* infection in Madagascar. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1988, 41 (2) : 181-189.

Beyond infectious virus or bacterial diseases, the bovine fasciolosis with *Fasciola gigantica* is, by far, the most important scourge of Malagasy breeding, by the numerous economical losses it caused, whether directly or indirectly : mortality, slackening of the growth, infertility, incapacity to work, immunodepression thwarting the efficiency of vaccines. Recent works gave interesting elements to measure its impact. They progressively spread throughout the totality of the infected zones so as to be able to evaluate with precision the economical incidence of the disease and the profitability of the control measures. The intervention schemes are simple :

TOURATIER (L.). Nota sobre la importancia del nitroxylin en la lucha contra la distomatosis bovina a *Fasciola gigantica* en Madagascar. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1988, 41 (2) : 181-189.

Antes las enfermedades infecciosas virales o bacterianas, la distomatosis bovina a *Fasciola gigantica* es, con mucho, la plaga más importante de la ganadería malgache a causa de las numerosas pérdidas económicas, directas o indirectas, que provoca : mortalidad, decomisos, disminución del crecimiento, infertilidad, inaptitud al trabajo, inmunodepresión se oponiendo a la eficacia de las vacunas. Recientes trabajos daron elementos interesantes para medir su impacto. Incluyen progresivamente el conjunto de las zonas contaminadas de modo que se pueda estimar con una exactitud máxima la incidencia económica de la enfermedad y la rentabilidad de las medidas de lucha. Los tipos de intervención son sencillos :

— destruction of adult parasite by use of a fasciolicide : aqueous solution with 25 p. 100 nitroxylin, injectable subcutaneously, largely employed and well-known by breeders.

— Action on the intermediary host mollusc (*Lymnaea natalensis*) by biological means already well-proven in Madagascar : breeding of ducks or other exotic predators in watering places or rice-fields.

Data supplied by epizootiological surveys about distomatosis with *Fasciola gigantica* allow to determine the cattle infection periods, with a corollary, a programme of systematic treatments with nitroxylin of all the animals in a defined area. The experiment of regular treatments with nitroxylin showed :

— its efficiency, proven by a quicker fattening of treated animals ;

— its long-term effect, preventing the re-infestations and assuring a lasting weight regain;

— its innocuity (good local and general tolerance, no toxicity for the calves not weaned);

— its compatibility with vaccination campaigns against infectious diseases, among others, anthrax.

Jointly, action on the intermediary hosts by palmipeds and other predators reduce largely the infesting forms, metacercarias of *Fasciola gigantica* and furcocercarias of *Schistosoma* spp. This means thus is susceptible to contribute also to the control against human trematodosis. *Key words* : Cattle - *Fasciola gigantica* - Fasciolosis - Economical incidence - Nitroxylin - Madagascar.

— Destrucción del parásito adulto con un fasciolicida : solución ácuea con 25 p. 100 de nitroxylin, por inyección subcutánea, muy utilizado y bien conocido por los ganaderos ;

— Acción sobre los moluscos huéspedes intermediarios (*Lymnaea natalensis*) por medios biológicos ya bien comprobados en Madagascar : cria de patos o otros animales de rapiña exóticos en las charcas y los arrozales.

Los datos obtenidos por las encuestas epizootológicas sobre la distomatosis a *Fasciola gigantica* permiten determinar cuando se infestan los bovinos para preveer un programa de tratamientos sistemáticos por el nitroxylin de todos los animales en una zona determinada. La experiencia de tratamientos regulares por el nitroxylin mostró :

— su eficacia, comprobada por un aumento de peso más rápido de los animales tratados ;

— su acción prolongada, impidiendo las reinfestaciones y asegurando un aumento de peso duradero ;

— su inocuidad (buena tolerancia local y general, ninguna toxicidad para los terneros lechales) ;

— su compatibilidad con las vacunaciones contra las enfermedades infecciosas, en particular carbunco bacteridiano y carbunco sintomático.

Conjuntamente, la acción sobre los huéspedes intermediarios por los palmípedos y otros animales de rapiña provoca una disminución muy importante de las formas infestantes, metacercarias de *Fasciola gigantica* y furcocercarias de *Schistosoma* spp. Este medio puede contribuir a la lucha contra las trematodosis humanas. *Palabras claves* : Bovino - *Fasciola gigantica* - Fasciolosis - Incidencia económica - Nitroxylin - Madagascar.

BIBLIOGRAPHIE

1. AJIT MARU, MAHESH KUMAR, PACHAURI (S. P.). Clinico-haematological studies in liverfluke-infested buffaloes treated with different flukicides. *Indian J. anim. Sci.*, 1982, 52 : 1034-1037.
2. ALBARET (J. L.), BAYSSADE-DUFOUR (Ch.), DIAW (O. T.), VASSILIADES (G.), GRUNER (L.). Données complémentaires sur les organites argyrophiles superficiels du miracidium et de la cercaire de *Fasciola gigantica* et sur l'épidémiologie de ce parasite. *Annls Parasit.*, 1980, 55 : 541-552.
3. ALFONSO (H. A.), MARRERO (E.), MESA (J. J.), CABRERA (C.). Accion fasciolicida *in vitro* del nitroxylin y el niclofolan en Cuba. *Revta Salud anim.*, 1983, 5 : 597-604.
4. ALFONSO (H. A.), MARRERO (E.), RAMIREZ (P.), FERNANDEZ (R. L.). Efecto del Dovenix sobre la motilidad intestinal del ternero recién nacido. *Revta Salud anim.*, 1982, 4 (1) : 61-71.
5. ALFONSO (H. A.), PONCE (P.), MARRERO (E.), BELL (L.). Influencia del fasciolicida nitroxylin sobre la composición y producción lactea. *Revta Salud anim.*, 1983, 5 : 369-377.
6. Animal Health and Economics. Paris, Office international des Epizooties, 1983. 386 p. (Technical Series n° 3).
7. BANKOV (D. E.). Tests effectués sur animaux de laboratoire pour évaluer le pouvoir thérapeutique et chimioprophylactique des anthelminthiques (en bulgare). Thèse Sci. vét., Sofia, Ministère de l'Agriculture, 1977.
8. BERETTA (C.), LOCATELLI (A.). Anthelmintic and diffusion properties of 2-iodo-4 cyano 6-nitrophenol affected by blood serum or by serum albumin solutions *in vitro*. *Br. vet. J.*, 1969, 125 : 483-491.
9. BORAY (J. C.). Experimental fascioliasis in Australia. *Adv. Parasit.*, 1969, 7 : 95-210.
10. BOUCHET (A.), DUPRE (J.). Traitement de l'oestrose ovine par le nitroxylin (à Madagascar). *Cah. Méd. vét.*, 1974, 43 : 142-148.

L. Touratier

11. BREUIL (J.), MOYROUD (J.), COULANGES (P.). Éléments de la lutte écologique anti-bilharziose à Madagascar (1982). *Archs Inst. Pasteur, Madagascar*, 1983, **50** (1) : 131-144.
12. CAPLE (I. W.), JAINUDEEN (M. R.), BUICK (T. D.), SONG (C. Y.). Some clinico-pathologic findings in elephants (*Elephas maximus*) infected with *Fasciola jacksoni*. *J. Wildl. Dis.*, 1978, **14** (1) : 110-115.
13. COULANGES (P.). Les bilharzioses humaines à Madagascar. Répartition géographique et prévalence (1977). *Archs Inst. Pasteur, Madagascar*, 1978, **46** : 273-395.
14. DAYNES (P.). Note préliminaire sur la présence de *Fasciola gigantica* à Madagascar. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1966, **14** : 275-276.
15. DAYNES (P.). La distomatose à Madagascar. Cycle de *Fasciola gigantica*. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1967, **20** : 557-562.
16. DAYNES (P.), BOUCHET (A.). Contrôle de l'efficacité du nitroxylin chez des bovins infestés par *Fasciola gigantica* à Madagascar. *Cah. Méd. vét.*, 1972, **41** : 201-206.
17. DORCHIES (Ph.), FRANC (M.). La distomatose à *Fasciola hepatica*. II. Principes généraux de la lutte. *Action vét.*, 1985, **907**, III-VII.
18. DÜWEL (D.). Zur behandlung von helminthosen bei wiederkäuern - Eine uebersicht. *Berl. Münch. tierärztl. Wschr.*, 1981, **94** : 378-382.
19. EUZEBY (J.). A propos de la prophylaxie de la fasciolose des bovins à *Fasciola hepatica*. *Bull. mens. Soc. vét. prat. Fr.*, 1984, **68** : 637-646.
20. EUZEBY (J.), GARCIN (Cl.), GROSJEAN (N.). Activité anti-ankylostomienne d'un dérivé halogénonitré du phénol, le iodo-3 hydroxy-4 nitro-5 benzonitrile (nitroxylin). Étude préliminaire. *Bull. Soc. Sci. vét. Lyon*, 1968, **79** : 481-487.
21. FROMUNDA (V.), MINASCORTA (C.), POPESCU (S.). Essai du nitroxylin (Dovenix) dans le traitement de la fasciolose bovine en Roumanie. *Cah. Méd. vét.*, 1975, **44** : 151-154.
22. GRABER (M.), PERROTIN (C.). Helminthes et helminthoses des ruminants domestiques d'Afrique tropicale. Maisons-Alfort, Le Point Vétérinaire, 1983. 380 p.
23. MESA (J.), RAMIREZ (P.), FERNANDEZ (R. L.), LARRAMENDY (R.), MAURI (M.). Uso de dos sustancias de acción fasciolicida : nitroxylin y oxyclozanida al 4 p. 100 en un prueba de campo. Primera Jornada cient. Inst. sup. Cienc. Agropec., La Habana, Abril 1979.
24. MONOV (M.), BRATANOV (V.). Étude de l'action du nitroxylin sur la fasciolose du buffle (en bulgare). *Vet. Sbir. Sof.*, 1976, **4** : 33-35.
25. MOREAU (J. P.), GENTELET (B.), BARBIER (D.), GOASGUEN (J.). La distomatose humaine à *F. gigantica* existe-t-elle à Madagascar ? A propos d'un cas diagnostiqué par des méthodes immunologiques. *Méd. trop.*, 1975, **35** : 402-406.
26. OLAECHEA (F. V.). El uso de fasciolicidas en un ensayo de campo. *Revta Med. vet., B. Aires*, 1979, **60** : 230.
27. PADILLA (J.), BOIAKCHIAN (G.), PRIETO (R.), ORTA (T.), FACRAGA (M.). Efectividad del nitroxylin y la oxyclozanida en el tratamiento contra *F. hepatica* en bovinos. Primera Jornada cient. Inst. Sup. Cienc. Agropec., La Habana, Abril 1979.
28. PARNELL (M. J.). The determination of nitroxylin in experimental animals and in meat by polarography. *Proc. Soc. anal. Chem.*, 1969, **6** : 143-145.
29. PEREIRA MORENO (J. M.). Evaluación del efecto post-tratamiento en la producción lactea de bovinos con el empleo de 3 fasciolicidas. Thèse vet., Mexico D.F., 1975.
30. RAKOTONDRAVAO. Contribution à l'étude épidémiologique de la distomatose à *Fasciola gigantica* Cobbold à Madagascar. Thèse Univ. Limoges, 1984. 228 p.
31. RANDRIANARISOA (J.), COULANGES (P.), MOYROUD (J.). Étude de la bilharziose dans la région du lac Alaotra, le grenier à riz de Madagascar (1983). *Archs Inst. Pasteur, Madagascar*, 1984, **51** (1) : 97-104.
32. REUSS (U.), HILLMANN (J. S.). Recherches sur l'utilisation de la spécialité injectable Dovenix dans le traitement de la fasciolose bovine. *Cah. Méd. vét.*, 1971, **40** : 345-358.
33. RIBOT (J. J.), COULANGES (P.). Les zoonoses à Madagascar (1982). *Archs Inst. Pasteur, Madagascar*, 1983, **50** (1) : 147-166.
34. ROY (R. M.), REDDY (N. R.). Études de l'activité du nitroxylin sur *F. gigantica* chez des buffles, des bovins, et des ovins naturellement infestés. *Cah. Méd. vét.*, 1971, **40** : 359-363.
35. SAKAMOTO (T.). Biology, pathogenicity and chemotherapy of *Eurythrema caelomaticum*. XXIth Wld Vet. Congr., Moscow, 1979, Summaries 2, 24.
36. STOYANOVA-RADOEVA (Sv.). Residual quantities of Dovenix and Acedist in guinea-pig tissues and organs and their influence on some biochemical indices of blood. *Vet. med. Nauk., Sof.*, 1979, **16** : 21-26.

HELMINTHOLOGIE

37. SUKHAPESNA (V.). Anthelmintic activity of nitroxylnil against *Fasciola gigantica* in swamp buffaloes (Thailand). *J. Thailand vet. Med. Ass.*, 1981, **32** : 155-160.
38. TOURATIER (L.). Anthelmintic treatment of ruminants with nitroxylnil (in Bulgarian). (1st Conference of Veterinary Pharmacology, Sofia). In : DIMITROV (G.), ed. Sofia, Bulgaria, Selskostopauska Akademya, 1973. Pp 237-239.
39. TOURATIER (L.). Nitroxylnil for the treatment of fasciolosis in ruminants (in Russian). *Trudy vses. Inst. Gel'mint.*, 1975, **16** : 75-79.
40. TOURATIER (L.). The activity of nitroxylnil on different genera and species of parasites in animals (en serbo-croate). *Vet. Stan., Zagreb*, 1981, **12** (2) : 52-57.
41. TOURATIER (L.), CASTRES (D.), DESMOULINS (M.), LARCHIER (H.), MIAULT (A.), ROYER (P.), TOUGE (C.). Le nitroxylnil dans la lutte contre la fasciolose : cinq années d'expérimentation et d'application clinique. *Cah. Méd. vét.*, 1971, **40** : 349-357. (49 références).
42. TRONCY (P. M.), DELATTRE (J. J.). Essais cliniques du nitroxylnil dans le traitement de l'ankylostomose des chiens. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1972, **25** : 79-83.
43. TRONCY (P. M.), ITARD (J.), MOREL (P. C.). Précis de parasitologie vétérinaire tropicale. Paris, Ministère de la Coopération et du Développement, 1981. 718 p.
44. VYHNALEK (J.), KOČMAN (J.), SEALOUD (J.). Testing the Nilzan and Dovenix preparations used for the treatment of cattle and sheep invaded by liver-fluke. *Vet. Med., Praha*, 1976, **21** : 427-433.
45. WARGADIPURA (E.), RUMAWAS (W.). Dovenix as an anthelmintic against fascioliasis and hacmonchiasis (in Indonesian). *Hemera Zoa*, 1976, **69** : 40-47.
46. WHITEHEAD (J. D.). Observations on the repeated treatment for fascioliasis of stock on a farm in South-West England. *Vet. Rec.*, 1976, **98** : 5-9.
47. WIKERHAUSER (T.), ZUKOVIC (M.), DZAKULA (N.), RAPIC (D.). On the activity of nitroxylnil (Dovenix) against *Fasciola hepatica* in bovines. *Vet. Glasn.*, 1982, **36** : 243-245.
48. ZIEGLER (K.). Action des produits Dovenix et Bilevon injectables contre les douves du foie *Fasciola hepatica* chez les bovins. *Vet. Med., Praha*, 1979, **24** : 391-395.
49. ZOTOV (V. N.). Résultats de l'emploi de nouveaux anthelminthiques contre la fasciolose bovine (en russe). *Trudy smolensk. nauchno-issled. vet. Stan.*, 1977 : 27-31.

J. Filledier¹
G. Duvallet¹
P. Merot¹

Comparaison du pouvoir attractif des bovins Zébu et Baoulé pour *Glossina tachinoides* Westwood, 1850 et *Glossina morsitans submorsitans* Newstead, 1910 en savane soudano-guinéenne, Burkina Faso

FILLEDIER (J.), DUVALLET (G.), MEROT (P.). Comparaison du pouvoir attractif des bovins Zébu et Baoulé pour *Glossina tachinoides* Westwood, 1850 et *Glossina morsitans submorsitans* Newstead, 1910 en savane soudano-guinéenne, Burkina Faso. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1988, 41 (2) : 191-196.

La différence, entre Zébu et Baoulé, d'attractivité olfactive pour les glossines, a été étudiée afin de savoir si cela pouvait être l'un des facteurs de la trypanotolérance. Si l'urine de Baoulé est plus attractive que celle de Zébu, le résultat est inverse avec l'odeur globale lorsque des poids identiques d'animaux sont utilisés. La faible différence observée (25 p. 100) ne permet pas d'apporter de conclusion sur l'importance de ce facteur dans l'épidémiologie de la trypanosomose. *Mots clés* : Bovin Baoulé - Zébu - Glossine - Trypanotolérance - Attractif olfactif - Burkina Faso.

INTRODUCTION

Suite aux résultats obtenus par VALE et collab. au Zimbabwe (13, 14, 15, 16) sur les substances attractives pour *Glossina pallidipes* Austen, 1903 et *G. morsitans morsitans* Westwood, 1850, les travaux menés au CRTA en 1986 et 1987 ont démontré le pouvoir attractif de l'odeur de bovin Baoulé pour *G. tachinoides*, espèce riveraine du sous-genre *Nemorhina* (7, 8).

Dans le travail présenté ici, c'est la différence d'attractivité olfactive de deux races de bovins, Zébu et Baoulé, qui a été étudiée. Dans une première expérience, l'effet des urines de ces bovins sur *G. tachinoides* a été observé. Dans une seconde expérience, l'attractivité des odeurs globales de Zébu et de Baoulé pour *G. tachinoides* et *G. morsitans submorsitans* a été comparée.

Les taurins Baoulé sont des animaux trypanotolérants alors que les Zébu sont particulièrement sensibles à l'infection trypanosomienne (6, 11, 12). La question a été posée de savoir si les Zébu n'étaient pas dans la nature, beaucoup plus piqués par les glossines que les taurins (12). Au niveau de l'interface bovin/glossine, un nombre réduit de piqûres infectantes chez les taurins pourrait être une explication possible à leur trypanotolérance. Les résultats obtenus au niveau de l'attractivité olfactive sont un élément de réponse.

1. Centre de Recherches sur les Trypanosomoses Animales (CRTA), BP 454, Bobo-Dioulasso, Burkina Faso.

Reçu le 16.09.87, accepté le 20.10.87.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Expérience 1

L'effet des urines de Zébu et de Baoulé sur *G. tachinoides* a été étudié pendant la saison des pluies, en juillet 1986, le long de la rivière Bougouriba dans le Sud-Ouest du Burkina Faso.

Le piège biconique de capture Challier-Laveissière a été utilisé. Les emplacements des pièges sont espacés de 400 m dans la galerie forestière. Du fait de l'absence de piste, les relevés ont été faits en barque. Les urines ont été collectées à la ferme expérimentale du CRTA à Banankeledaga et leur conservation est assurée au réfrigérateur à Bobo-Dioulasso et en glacière sur les lieux d'expérience.

Les urines, pendant l'expérience, sont contenues dans des bouchons ouverts de 70 mm de diamètre. Une série de trois carrés latins 4×4 a été réalisée et l'analyse de variance effectuée après transformation logarithmique des données et addition des carrés latins.

La comparaison porte sur : l'urine de Baoulé, l'urine de Zébu, l'urine de porc et un piège témoin.

L'analyse de l'effet de l'urine de porc, significativement répulsive, ne rentre pas dans le cadre de cet article.

Expérience 2

L'attractivité des odeurs globales de Baoulé et de Zébu a été étudiée le long de la rivière Comoé, dans le Sud-Ouest du Burkina Faso, du 5 au 21 mai 1987, à l'emplacement des sites utilisés lors d'expériences précédentes (7, 8).

Les animaux sont placés dans des cases construites localement en banco (mélange terre et paille), de 3,30 m de côtés pour une hauteur de 2,40 m. Le toit est en tôle ondulée recouverte de paille pour l'isolation thermique. Ces constructions assurent une étanchéité acceptable, comparable à celle des fosses utilisées antérieurement (6, 8).

Le protocole employé est le carré latin 3×3. Pour cela, une série de trois cases est réservée aux Zébu et

J. Filledier, G. Duvallet, P. Merot

une autre série aux Baoulé, pour éviter le mélange d'odeurs résiduelles.

Le matériel, déjà décrit (3, 7, 8, 17), comprend :

— un ventilateur et un tuyau de 20 cm de diamètre et 24 m de long pour l'évacuation de l'air des cases,

— un leurre électrifié placé à la sortie du tuyau. Ce leurre est composé d'un écran bleu de 1 m², entouré de deux panneaux de 0,5 m² de tulle moustiquaire noir. Il est placé sur des bacs en tôle contenant de l'eau additionnée de détergent. Les glossines électrocutées peuvent ainsi être comptées. Le débit de l'air à la sortie et au centre du tuyau est de 2 000 l/mn. Du fait des heures d'activité de *G. tachinoides*, et de l'impossibilité de relever les pièges à la nuit tombante, l'expérience se déroulait de 6h15 à 12h30.

— 6 Baoulé femelles provenant du village de Logoniegue situé à 11 km de la zone d'expérimentation. Ces animaux pesaient de 107 à 191 kg, les estimations étant faites à partir de tables baryométriques. Pour les marqueurs génétiques, ces 6 taurins étaient monomorphes de type A pour l'hémoglobine et l'albumine sérique (R. QUEVAL, communication personnelle).

— 2 Zébu mâles de 306 et 315 kg provenant de la ferme expérimentale du CRTA. Ces animaux ont été transportés par camion sur le site d'expérience. On peut noter que les densités de glossines sont telles dans cette région, que les Zébu n'y survivent que quelques semaines : on ne trouve aucun Zébu dans les troupeaux villageois.

Dans un premier temps, les 2 Zébu ensemble (621 kg environ) ont été comparés aux 6 Baoulé ensemble (913 kg environ) et à un emplacement témoin. Deux carrés latins ont été réalisés et l'analyse de variance faite après transformation logarithmique des données et addition des carrés pour *G. tachinoides* et *G. morsitans submorsitans*.

Dans un deuxième temps, la comparaison a été faite à poids égal de matière vivante soit 2 Zébu (621 kg environ), 4 Baoulé (615 kg environ) et 1 emplacement témoin.

Trois carrés latins ont été réalisés. Pour l'analyse de variance, les données ont été soumises à une transformation logarithmique pour *G. tachinoides* et à une transformation LOG ± 1 pour *G. m. submorsitans* avant addition des carrés.

Cette comparaison a été faite à une période d'augmentation des densités de *G. tachinoides*, au début de la saison humide, et porte sur 15 821 *G. tachinoides* et 613 *G. m. submorsitans*.

RÉSULTATS

Comparaison du pouvoir attractif des urines de Zébu et de Baoulé sur *G. tachinoides*

L'addition des trois carrés latins (Tabl. I) montre l'attractivité de l'urine des deux races de bovins pour *G. tachinoides*, et ceci est également vrai pour chaque carré pris séparément.

L'analyse de variance, après transformation logarithmique et addition des carrés, montre que l'urine de Baoulé est significativement supérieure à celle de Zébu et celle-ci significativement supérieure au témoin : Baoulé > ($p < 0,01$) Zébu > ($p < 0,01$) Témoins.

Une baisse progressive de l'attractivité est constatée pour les carrés successifs (Tabl. II). Les captures baissent proportionnellement plus pour les urines que pour le témoin : en plus des fluctuations des densités de populations, il est probable que cette baisse provienne de l'évolution des urines. Le stockage en glacière sur le terrain n'offre pas les conditions optimales de conservation.

Pour l'ensemble des captures et pour tous les pièges, le pourcentage de femelles est légèrement supérieur à celui des mâles (Tabl. III). Les différences ne sont pas significatives. On observe cependant une augmentation progressive des captures de mâles dans les carrés successifs, aussi bien avec les urines que pour le témoin.

Comparaison du pouvoir attractif des odeurs globales de Zébu et de Baoulé

— Première expérience : les résultats sont donnés dans les tableaux IV, VI, VIII pour *G. tachinoides* et V, VII, IX pour *G. morsitans submorsitans*. Les accroissements de capture par rapport au témoin ont été, pour *G. tachinoides* de 89,51 p. 100 avec les Zébu et 79,19 p. 100 avec les Baoulé ; les différences sont très significatives ($p < 0,01$) entre les deux races bovines. Pour *G. morsitans submorsitans*, il y avait 147,83 p. 100 et 91,30 p. 100 respectivement pour les Zébu et les Baoulé, les différences étant significatives ($p < 0,01$) entre les deux races, et par rapport au témoin.

— Deuxième expérience : les résultats sont donnés dans les tableaux X, XII, XIV pour *G. tachinoides* et XI, XIII, XV, pour *G. morsitans submorsitans*. Les accroissements de capture, à poids égal, sont supérieurs avec les Zébu, pour les deux espèces de glossines. Pour *G. tachinoides*, les écarts sont significatifs ($p < 0,01$), aussi bien par rapport au témoin qu'entre

TABLEAU I Captures de *G. tachinoides* par des pièges avec des urines de Baoulé, Zébu, et porc.

	Baoulé			Zébu			Porc			Témoin		
	♂	♀	Total	♂	♀	Total	♂	♀	Total	♂	♀	Total
CL 1	72	105	177	47	70	117	14	27	41	17	27	44
CL 2	46	44	90	31	46	77	13	18	31	14	17	31
CL 3	26	21	47	19	22	41	6	7	13	12	11	23
Total	144	170	314	97	138	235	33	52	85	43	55	98

TABLEAU II Accroissement des captures dues aux urines, par rapport au piège témoin.

	CL 1	CL 2	CL 3	Total
<u>Baoulé</u> Témoin	4,02	2,90	2,04	3,20
<u>Zébu</u> Témoin	2,66	2,48	1,78	2,40
<u>Baoulé</u> Zébu	1,51	1,17	1,15	1,34

TABLEAU III Pourcentages de mâles et de femelles de *G. tachinoides* dans les pièges avec les urines de Baoulé et de Zébu, et le témoin.

	Baoulé		Zébu		Témoin	
	♂	♀	♂	♀	♂	♀
CL 1	40,68	59,32	40,17	59,83	38,64	61,36
CL 2	51,11	48,89	40,26	59,74	45,16	54,84
CL 3	55,32	44,68	46,34	53,66	52,17	47,83
Total	45,86	54,14	41,28	58,72	43,88	56,12

TABLEAU IV Captures de *G. tachinoides* par des leurres avec l'odeur de 2 Zébu ou de 6 Baoulé.

	Zébu			Baoulé			Témoin		
	♂	♀	Total	♂	♀	Total	♂	♀	Total
CL 1	594	1 330	1 924	615	1 318	1 933	299	735	1 034
CL 2	397	967	1 364	358	818	1 176	222	479	701
Total	991	2 297	3 288	973	2 136	3 109	521	1 214	1 735

TABLEAU V Captures de *G. morsitans* submorsitans par des leurres avec l'odeur de 2 Zébu ou de 6 Baoulé.

	Zébu			Baoulé			Témoin		
	♂	♀	Total	♂	♀	Total	♂	♀	Total
CL 1	30	31	61	22	30	52	27	10	37
CL 2	27	26	53	21	15	36	7	2	9
Total	57	57	114	43	45	88	34	12	46

TABLEAU VI Rapport des captures, pour *G. tachinoides*, avec 2 Zébu et 6 Baoulé.

	CL 1	CL 2	Total
<u>Zébu</u> Témoin	1,86	1,95	1,90
<u>Baoulé</u> Témoin	1,87	1,68	1,79
<u>Zébu</u> Baoulé	1,00	1,16	1,06

TABLEAU VII Rapport des captures, pour *G. morsitans* submorsitans avec 2 Zébu et 6 Baoulé.

	CL 1	CL 2	Total
<u>Zébu</u> Témoin	1,65	5,89	2,48
<u>Baoulé</u> Témoin	1,41	4,00	1,91
<u>Zébu</u> Baoulé	1,17	1,47	1,30

J. Filledier, G. Duvallet, P. Merot

TABLEAU VIII Pourcentages de mâles et femelles de *G. tachinoides* capturées avec 2 Zébu, 6 Baoulé, ou le témoin.

	Zébu		Baoulé		Témoin	
	♂	♀	♂	♀	♂	♀
CL 1	30,87	69,13	31,82	68,18	28,92	71,08
CL 2	29,11	70,89	30,44	69,56	31,67	68,33
Total	30,14	69,86	31,30	68,70	30,03	69,97

TABLEAU IX Pourcentages de mâles et femelles de *G. morsitans* submorsitans capturées avec 2 Zébu, 6 Baoulé, ou le témoin.

	Zébu		Baoulé		Témoin	
	♂	♀	♂	♀	♂	♀
CL 1	49,18	50,82	42,31	57,69	72,97	27,03
CL 2	50,94	49,06	58,33	41,67	77,78	22,22
Total	50,00	50,00	48,86	51,14	73,91	26,09

TABLEAU X Captures de *G. tachinoides* par des leurres avec l'odeur de 2 Zébu ou de 4 Baoulé.

	Zébu			Baoulé			Témoin		
	♂	♀	Total	♂	♀	Total	♂	♀	Total
	CL 1	364	1 018	1 382	330	944	1 274	188	618
CL 2	218	530	748	213	391	604	141	302	443
CL 3	314	857	1 171	277	559	836	138	287	425
Total	896	2 405	3 301	820	1 894	2 714	467	1 207	1 674

TABLEAU XI Captures de *G. morsitans* submorsitans par des leurres avec l'odeur de 2 Zébu ou de 4 Baoulé.

	Zébu			Baoulé			Témoin		
	♂	♀	Total	♂	♀	Total	♂	♀	Total
	CL 1	27	24	51	29	20	49	17	20
CL 2	24	19	43	17	11	28	4	6	10
CL 3	40	30	70	32	21	53	11	12	23
Total	91	73	164	78	52	130	32	38	70

TABLEAU XII Rapport des captures, pour *G. tachinoides*, avec 2 Zébu et 4 Baoulé.

	CL 1	CL 2	CL 3	Total
Zébu	1,71	1,69	2,76	1,97
Témoin				
Baoulé	1,58	1,36	1,97	1,62
Témoin				
Zébu	1,08	1,24	1,40	1,22
Baoulé				

TABLEAU XIII Rapport des captures, pour *G. morsitans* submorsitans avec 2 Zébu et 4 Baoulé.

	CL 1	CL 2	CL 3	Total
Zébu	1,38	4,30	3,04	2,34
Témoin				
Baoulé	1,32	2,80	2,30	1,86
Témoin				
Zébu	1,04	1,54	1,32	1,26
Baoulé				

TABLEAU XIV Pourcentages de mâles et de femelles de *G. tachinoides* capturées avec 2 Zébu, 4 Baoulé et le témoin.

	Zébu		Baoulé		Témoin	
	♂	♀	♂	♀	♂	♀
CL 1	26,34	73,66	25,90	74,10	23,33	76,67
CL 2	29,14	70,86	35,26	64,74	31,83	68,17
CL 3	26,81	73,19	33,13	66,87	32,47	67,53
Total	27,14	72,86	30,21	69,79	27,90	72,10

TABLEAU XV Pourcentages de mâles et de femelles de *G. morsitans* submorsitans capturées avec 2 Zébu, 4 Baoulé ou le témoin.

	Zébu		Baoulé		Témoin	
	♂	♀	♂	♀	♂	♀
CL 1	52,94	47,06	59,18	40,82	45,95	54,05
CL 2	55,81	44,19	60,71	39,29	40,00	60,00
CL 3	57,14	42,86	60,38	39,62	47,83	52,17
Total	55,49	44,51	60,00	40,00	45,71	54,29

les deux races bovines. Les captures se sont accrues de 97,19 p. 100 avec les Zébu et de 62,13 p. 100 avec les Baoulé. Pour *G. morsitans submorsitans*, les écarts ne sont pas significatifs (chiffres très faibles).

Dans les 2 expériences, il y a avec les Baoulé, pour *G. tachinoides*, une légère modification du sex-ratio en faveur des mâles (non significatif).

DISCUSSION ET CONCLUSION

Les résultats obtenus ici avec les Baoulé confirment ceux obtenus précédemment (6, 8), l'attractivité augmentant avec le poids. Les Zébu apparaissent plus attractifs puisque, à poids égal, l'augmentation des captures en leur faveur est de 22 p. 100 avec *G. tachinoides* et 26 p. 100 avec *G. morsitans submorsitans*. Le fait que, pour les urines, l'ordre d'efficacité est inversé s'explique par le fait que les facteurs olfactifs ne sont pas uniquement dans l'urine (4, 5, 10, 13, 14, 16). L'évolution des résultats avec l'urine est probablement due au vieillissement de celle-ci ; les travaux effectués en Afrique de l'Est avec l'urine de buffle avaient également montré une évolution avec le temps (9).

FILLEDIER (J.), DUVALLET (G.), MEROT (P.). Comparative study of attractive power of Zebu and Baoule cattle for *Glossina tachinoides* Westwood, 1850 and *Glossina morsitans submorsitans* Newstead, 1910 in Sudano-Guinean savanna, Burkina Faso. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1988, 41 (2) : 191-196.

The olfactory attractive difference between Zebu and Baoule for tsetse flies has been studied to know whether it could be a factor of trypanotolerance. If Baoule urine has been more attractive than Zebu's one, the result is opposite with global odour when identical weights of animals are used. The low difference observed (25 p. 100) does not allow to conclude about the importance of this factor in trypanosomiasis epidemiology. *Key words*: Baoule cattle - Zebu - Tsetse fly - Trypanotolerance - Olfactory attractant - Burkina Faso.

La différence entre Baoulé et Zébu pourrait-elle expliquer, en partie, la plus grande sensibilité de ces derniers à la trypanosomose, s'ils reçoivent un plus grand nombre de piqûres infectantes ? En réalité, les expériences menées ici analysent l'attractivité à distance et n'apportent pas d'indications sur ce qui se passe au contact des animaux. Des expériences portant sur la cinétique des piqûres sur Baoulé et Zébu, et sur la préférence trophique en analysant les repas de sang sont en cours au CRTA (1). BURSELL (2) a montré que les glossines attirées par une odeur ne se posent pas directement sur ce qui la diffuse. Les captures supérieures effectuées sur les leurres avec l'odeur de Zébu n'impliquent pas forcément que ceux-ci auraient été piqués davantage.

Les mouches infectées ont-elles le même comportement que les mouches saines pour la recherche de l'hôte ? La différence d'attractivité observée en faveur des Zébu a-t-elle une importance épidémiologique ?

D'autres expériences sont nécessaires pour répondre à ces questions. On peut noter cependant que les prélèvements sanguins réalisés en fin d'expérience ont montré que les Baoulé utilisés pour celle-ci étaient également infectés par des trypanosomes, sans présenter de signes apparents de maladie.

FILLEDIER (J.), DUVALLET (G.), MEROT (P.). Comparación del poder atractivo de bovinos Cebú y Baulé para *Glossina tachinoides* Westwood, 1850 y *Glossina morsitans submorsitans* Newstead, 1910 en sabana sudano-guineana, Burkina Faso. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1988, 41 (2) : 191-196.

Se estudió la diferencia, entre Cebú y Baulé, de atractivo olfativo para las glosinas a fin de determinar si podía ser uno de los factores de la tripanotolerancia. La orina de Baulé es más atractiva que la de Cebú, en cambio el resultado es inverso con el olor global cuando se utilizan animales de pesos idénticos. La diferencia reducida observada (25 p. 100) no permite llegar a la conclusión de que dicho factor tiene importancia en la epidemiología de la tripanosomiasis. *Palabras claves*: Bovino Baulé - Cebú - Mosca tse-tsé - Tripanotolerancia - Atractivo olfativo - Burkina Faso.

BIBLIOGRAPHIE

1. BAUER (J.), POHLIT (H.), KABORE (I.), BAUER (B.). Are trypanotolerant cattle less frequently bitten by tsetse flies ? 19ème Réunion CSIRTC, Lomé, Togo, 30 mars au 3 avril 1987.
2. BURSELL (E.). Effect of host odours on the behaviour of tsetse. *Insect. Sci. Appl.*, 1984, 5 (5) : 345-349.

J. Filledier, G. Duvallet, P. Merot

3. FILLEDIER (J.), POLITZAR (H.). Efficacité relative de différentes formes de leurres sur trois espèces de glossines présentes au Burkina Faso (*Glossina morsitans submorsitans*, *Glossina tachinoides*, *Glossina palpalis gambiensis*). *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1985, **38** (4) : 358-363.
4. GALEY (J. B.), MEROT (P.), MITTEAULT (A.), FILLEDIER (J.), POLITZAR (H.). Efficacité du dioxyde de carbone comme attractif pour *Glossina tachinoides* en savane humide d'Afrique de l'Ouest. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1986, **39** (3-4) : 351-354.
5. HALL (D. R.), BEEVOR (P. S.), CORK (A.), NESBITT (B. F.), VALE (G. A.). 1-octen-3-ol, a potent olfactory stimulant and attractant for tsetse isolated from cattle odours. *Insect. Sci. Appl.*, 1984, **5** (5) : 335-339.
6. IEMVT. La trypanotolérance. Synthèse des connaissances actuelles. Maisons-Alfort, IEMVT, 1977. 277 p.
7. MEROT (P.), FILLEDIER (J.), MULATO (C.). Pouvoir attractif, pour *Glossina tachinoides*, de produits chimiques isolés des odeurs animales. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1988, **41** (1) : 79-85.
8. MEROT (P.), GALEY (J. B.), POLITZAR (H.), FILLEDIER (J.), MITTEAULT (A.). Pouvoir attractif de l'odeur des hôtes nourriciers pour *Glossina tachinoides* en savane soudano-guinéenne (Burkina Faso). *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1986, **39** (3-4) : 345-350.
9. OWAGA (M. L. A.). Observations on the efficacy of buffalo urine as a potent olfactory attractant for *Glossina pallidipes* Austen. *Insect. Sci. Appl.*, 1985, **6** (5) : 561-566.
10. POLITZAR (H.), MEROT (P.). Attraction of the tsetse fly *Glossina morsitans submorsitans* to acetone, 1-octen-3-ol, and the combination of these compounds in West Africa. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1984, **37** (4) : 468-473.
11. ROELANTS (G. E.). Natural resistance to African trypanosomiasis. Point of view. *Parasite Immunology*, 1986, **8** : 1-10.
12. ROELANTS (G. E.), FUMOUX (F.), PINDER (M.), QUEVAL (R.), BASSINGA (A.), AUTHIE (E.). Identification and selection of cattle naturally resistant to African trypanosomiasis. *Acta trop.*, 1987, **44** : 55-66.
13. VALE (G. A.). Field responses of tsetse flies (*Diptera : glossinidae*) to odours of men, lactic acid and carbon dioxide. *Bull. ent. Res.*, 1979, **69** : 459-467.
14. VALE (G. A.). Field studies to the responses of tsetse flies (*Diptera : glossinidae*) and other diptera to carbon dioxide, acetone, and other chemicals. *Bull. ent. Res.*, 1980, **70** : 563-570.
15. VALE (G. A.). The responses of *Glossina (glossinidae)* and other diptera to odour plume in the field. *Bull. ent. Res.*, 1984, **74** : 143-152.
16. VALE (G. A.), HALL (D. R.). The role of 1-octen-3-ol, acetone and carbon dioxide on the attraction of tsetse flies, *Glossina (Diptera : glossinidae)* to ox odour. *Bull. ent. Res.*, 1985, **75** : 209-217.
17. VALE (G. A.), HARGROVE (J. W.). A method of studying the efficiency of traps for tsetse flies (*Diptera : glossinidae*) and other insects. *Bull. ent. Res.*, 1979, **69** : 183-193.

M. Salas¹ | **Étude des systèmes d'élevage bovin
traditionnel en Guadeloupe, Antilles
françaises. Résultats d'enquêtes**
D. Planchenault²
F. Roy²

SALAS (M.), PLANCHENAUT (D.), ROY (F.). Étude des systèmes d'élevage bovin traditionnel en Guadeloupe, Antilles françaises. Résultats d'enquêtes. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1988, 41 (2) : 197-207.

Dans le cadre d'un projet d'étude sur les systèmes d'élevage bovin traditionnel guadeloupéen, des enquêtes ont pu être effectuées sur 700 troupeaux dans tout le département. Dans un premier temps les différents paramètres de l'exploitation guadeloupéenne ont permis de différencier cinq types d'élevage. L'analyse actuelle des données apporte des informations sur la démographie et la structure des troupeaux, l'origine et la race des animaux ainsi que sur les paramètres de reproduction et de production. L'étude de ces paramètres a été faite pour chacun des types prédéterminés. Les animaux de « race » créole forment la quasi-totalité du cheptel bovin et présentent de très bonnes dispositions au plan de la reproduction, qualités incomplètement utilisées dans les systèmes d'élevage traditionnel (fertilité 72 p. 100, intervalle intervèlage de 16 à 17 mois, âge à la première saillie fécondante : 30 mois). *Mots clés* : Bovin - Composition du troupeau - Age - Race - Reproduction - Enquête - Système d'élevage - Guadeloupe.

INTRODUCTION

Depuis le mois de juin 1984, l'ITEMVT/CIRAD et l'INRA Guadeloupe ont lancé conjointement un programme d'étude sur les systèmes d'élevage bovin traditionnel en Guadeloupe, cette étude ayant pour objectif, entre autres, d'améliorer et d'approfondir la connaissance des systèmes d'élevage traditionnel, les niveaux de performances atteints et leurs potentialités. Ces résultats font suite à une première publication consacrée à l'élaboration d'une typologie des élevages bovins rencontrés en Guadeloupe (13). Cinq classes (ou groupes) d'éleveurs avaient alors été identifiées :

Type 1 : Non-agriculteurs (retraités ou activité plein temps hors exploitation). Pas de culture de canne. 5 à 6 têtes de bovins. Pas de localisation géographique précise.

Type 2 : Agriculteurs relativement âgés. Propriétaires, surfaces assez importantes (50 p. 100 cultivent la canne, certains font du maraîchage). 14 têtes en moyenne. Éleveurs assez entreprenants. Est Grande-Terre et Nord Grande-Terre.

Type 3 : Agriculteurs colons (location de terre par les usines sucrières) et assez jeunes. Surface réduite, 7 têtes en moyenne. Plus de 50 p. 100 ont une activité hors exploitation. Nord Grande-Terre et Nord Basse-Terre.

Type 4 : Vocation agricole, agriculteurs traditionnels, propriétaires. Plus de 80 p. 100 cultivent la canne. Surfaces assez réduites. Peu d'activités hors exploitation. L'élevage a une place limitée mais bien définie. Marie-Galante surtout.

Type 5 : Éleveurs relativement jeunes. Propriétaires et colons. La canne est présente dans toutes les exploitations (avec parfois des surfaces importantes). Élevage assez bien développé (près de 14 têtes en moyenne), interventions sur le troupeau plus nombreuses. Nord Grande-Terre essentiellement.

Ce travail portant sur près de 700 enquêtes en exploitations agricoles expose l'ensemble des résultats obtenus concernant la démographie et la structure des troupeaux ainsi que les principaux paramètres de production et de reproduction.

MATÉRIEL ET MÉTHODE

Le support d'enquête est constitué de deux fiches spéciales issues d'un système d'enquête mis au point par l'ITEMVT et légèrement modifiées pour les besoins de la Guadeloupe.

Les informations (race, âge, sexe, nombre de gestations et origine du bétail) recueillies sur la première fiche permettent, entre autres, d'établir une répartition des animaux par sexe et par âge (sous forme de pyramides des âges). Le nombre de mises bas et l'âge de toutes les femelles du troupeau virtuel ainsi constitué (soit 3 540 bovins femelles) permettent de préciser la proportion de femelles ayant mis bas au moins une fois dans chaque classe d'âge. On peut alors avoir une estimation de l'âge moyen à la première saillie fécondante.

La relation entre l'âge des femelles ayant mis bas au moins une fois (x) et le nombre de mises bas (y) peut s'écrire sous la forme d'une équation du type $y = ax + b$. On peut alors faire une estimation du taux

1. Mission ITEMVT/CIRAD, BP 1232, 97184 Pointe-à-Pitre Cédex.

2. ITEMVT/CIRAD, 10 rue Pierre Curie, 94704 Maisons-Alfort Cédex.

Reçu le 01.08.87, accepté le 26.08.87.

M. Salas, D. Planchenault, F. Roy

global de mises bas, ce dernier paramètre se définissant comme le rapport entre le nombre de femelles ayant mis bas et le nombre de femelles mises à la production (7).

La deuxième fiche précise pour une ou deux femelles de chaque exploitation enquêtée le nombre de produits (avortements compris), leur devenir et les dates des différentes mises bas. Cette fiche ne s'adresse donc qu'à des femelles ayant mis bas au moins une fois ; 1 096 carrières de femelles ont pu être réalisées.

Cette méthode permet de préciser le taux de mise bas et le taux d'avortement par classe d'âge. Il serait faux d'en conclure un taux de mise bas global qui serait sous-estimé par rapport à la fertilité réelle du troupeau.

D'autre part la méthode nécessite un bornage des résultats. D'abord parce que certaines classes d'âge n'ont pas des effectifs suffisants pour des calculs statistiques et ensuite parce que la connaissance rétrospective qu'ont les éleveurs de leurs troupeaux est assez limitée. On a estimé qu'au-delà de 1981 la fiabilité n'est plus suffisante. La meilleure estimation des paramètres de reproduction se fera donc ici pour des âges compris entre 3 et 8 ans.

Un autre avantage d'un travail par classe d'âge est de mettre en évidence les mises bas précoces ; « ceci est important pour connaître l'amélioration maximale que nous pouvons espérer ; les rares mises bas précoces sont des extériorisations fugaces du potentiel génétique » (10).

Avec ces deux types de fiches, deux sources de renseignements étaient donc disponibles ; elles s'avèrent être homogènes et complémentaires.

Le traitement des informations contenues dans ces fiches permet également de calculer certains paramètres de production (taux de mortalité, taux de commercialisation) par classe d'âge. Cette méthode fait appel pour partie à la mémoire rétrospective des éleveurs ; les résultats obtenus devront donc être considérés avec précaution (la sensibilité de la méthode d'enquête se situe entre 3 et 5 p. 100).

L'étude des différents paramètres évoqués a été faite séparément pour tous les groupes de la typologie déjà mise en place ; 610 exploitations (sur 712 au départ) ont été effectivement retenues pour l'analyse.

Le travail de terrain a été réalisé par des jeunes volontaires du ministère de la Jeunesse et des Sports. Chacun d'eux était responsable d'une zone géographique précise et effectuait ses enquêtes lors des tournées de détiquage du G.D.S. (Groupement de Défense Sanitaire du bétail).

Dans ce mode d'enquête par sondage, l'initiative est laissée à l'enquêteur pour le choix des individus, en

lui demandant de constituer des échantillons aussi représentatifs que possible de la situation réelle sur le terrain. La précision du sondage est estimée ensuite (10).

RÉSULTATS

Effectifs des troupeaux

Le nombre moyen de têtes par exploitation calculé sur la totalité des troupeaux est de $9,1 \pm 0,5$ têtes, chiffre assez faible qui s'explique par la taille réduite des exploitations en Guadeloupe (Tabl. I). Ce résultat est légèrement supérieur à la moyenne départementale (7 têtes environ) car les éleveurs adhérant au G.D.S. ont des troupeaux généralement plus importants ; de plus la probabilité de rencontrer les éleveurs pluriactifs (détenteurs des plus petits troupeaux) est plus faible.

TABLEAU I Effectif moyen des troupeaux bovins selon les groupes.

Groupe	n	Moyenne	Écart type
1	167	6,0	2,6
2	155	14,0	7,5
3	143	6,9	3,4
4	112	8,5	3,9
5	33	13,5	6,9
Total	610	9,1	5,9

Les moyennes établies pour les groupes 2 et 5 sont significativement supérieures (à 5 p. 100) aux moyennes des autres groupes. Les éleveurs de ces deux classes ont été identifiés, dans la typologie, comme les plus entreprenants dans l'activité d'élevage (14). Le groupe 4, constitué d'éleveurs traditionnels, est en situation intermédiaire. Le système traditionnel canne-élevage demande un nombre minimal d'animaux (pour le travail, et le fumier à un moindre degré) et les sous-produits de récolte de la canne à sucre constituent une ressource alimentaire non négligeable.

Répartition par classe d'âge

Une pyramide des âges a pu être élaborée pour chaque groupe de la typologie (Fig. 1). En règle générale, les troupeaux comptent un tiers de mâles et deux tiers de femelles. Les mâles castrés sont très rares, il n'en a été rencontré qu'un seul dans les 610 exploitations.

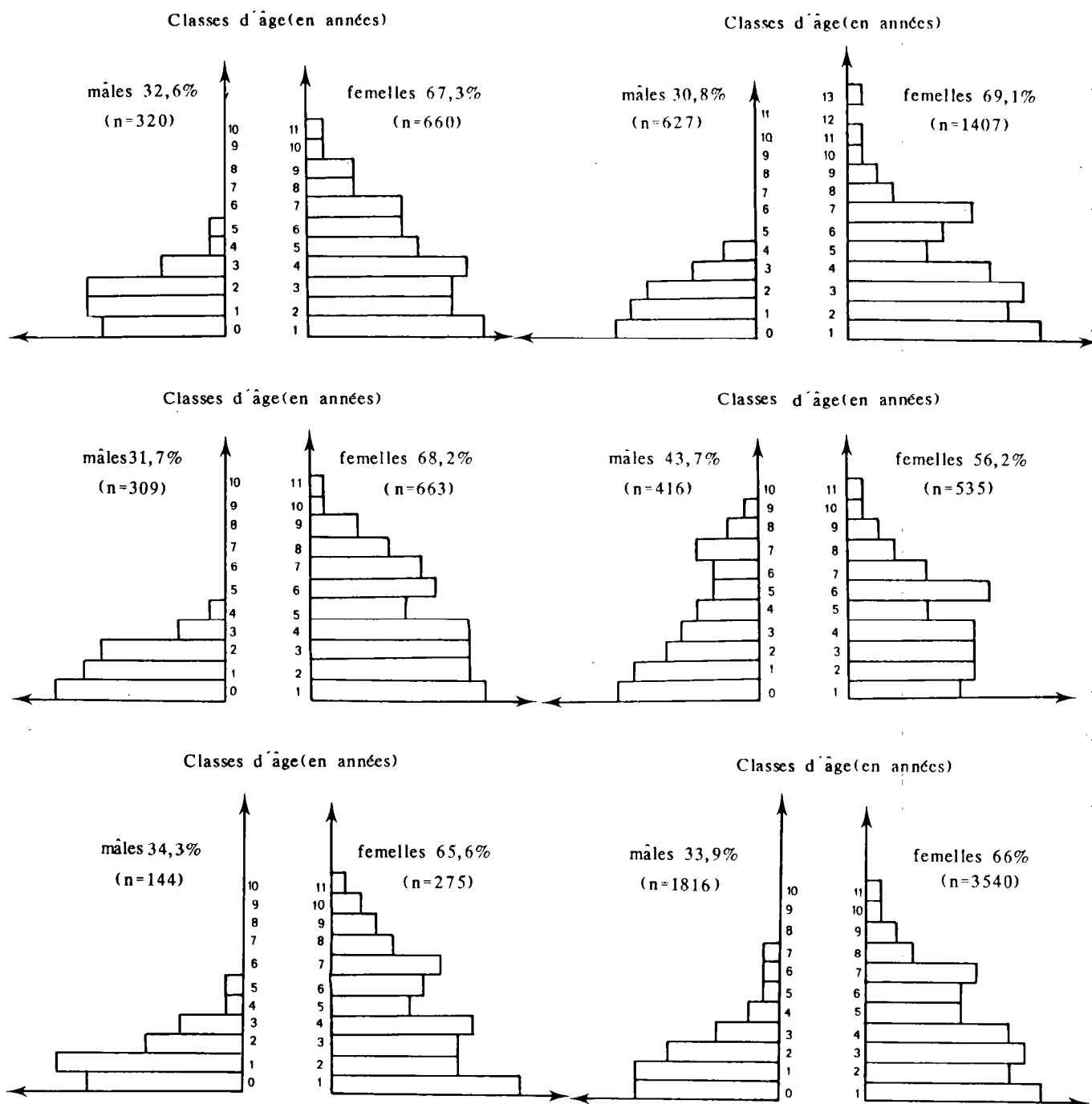


Fig. 1 : Composition des troupeaux bovins dans les différents groupes de la typologie.

La pyramide des âges réalisée sur l'ensemble des troupeaux montre que la proportion de mâles reste importante même dans les classes d'âge élevées (le phénomène est particulièrement visible dans le groupe 4).

On peut expliquer ce résultat par une commercialisation tardive des mâles et par l'utilisation, encore assez

répandue, des taureaux de charrette. On observe également chez les femelles deux « trous » dans les classes d'âge 1-2 ans et 5-6 ans qui pourraient correspondre aux sécheresses de 1983 et de 1979. Le carême prolongé ayant entraîné des mortalités et des ventes massives d'animaux, ce phénomène est bien visible dans les groupes 2 et 5 où les ventes d'animaux ont été particulièrement importantes.

M. Salas, D. Planchenault, F. Roy

Le groupe 5 se caractérise, notamment, par un tassement de la pyramide vers le bas ; les éleveurs de ce groupe possèdent des troupeaux plus jeunes et commercialisent plus rapidement les produits. Par ailleurs, on note un défaut d'effectif dans la classe 0-1 an des mâles. On ne peut expliquer ce résultat par une forte mortalité (ou vente) d'animaux très jeunes. L'hypothèse à retenir est sans doute l'omission faite par les éleveurs de déclarer les animaux nés peu de temps avant le passage de l'enquêteur.

Il en va de même pour le défaut de femelles de 0-1 an observé dans le groupe 4 et le défaut de mâles du même âge dans le groupe 1. Cette remarque rappelle, si besoin en était, les limites de ce genre d'enquête. La qualité du contact établi par l'enquêteur, la réceptivité de l'éleveur, la sollicitation de sa mémoire rétrospective sont autant de sources d'imprécisions qu'on peut essayer de minimiser par un bon échantillonnage et des méthodes de recouplement des réponses.

L'étude de la répartition des mâles dans le groupe 4 est très significative. Les mâles forment près de la moitié du troupeau et restent très nombreux même dans les classes d'âges élevées. L'importance des mâles dans ces exploitations est prépondérante, la charrette étant toujours le principal moyen de transport pour la récolte.

Répartition par race

La race Créole (le terme population serait certainement plus approprié) est très largement dominante avec plus de 90 p. 100 de l'ensemble du troupeau (Tabl. II). Les autres animaux sont en majorité des croisés, les bovins de race pure autre que Créole étant très rares (55 sur un échantillon de 5 554 têtes). La race limousine est le plus souvent utilisée dans les croisements.

En ce qui concerne les différences entre les groupes, on constate que le groupe 5 compte un taux de croisés significativement supérieur à ceux des autres groupes. A l'opposé, les groupes 1 et 4 constitués d'éleveurs traditionnels ont des taux de croisés significativement inférieurs à ceux des autres groupes.

Les éleveurs recourent donc assez souvent à l'insémination artificielle avec des races étrangères lorsqu'ils veulent faire progresser leur élevage (12 p. 100 de croisés pour le groupe 5). Cette attitude est compréhensible et, dans une certaine mesure assez pertinente. Le croisement avec des races spécialisées dans la production de viande apporte incontestablement des améliorations au plan de la rapidité de croissance et de la qualité de carcasse.

Origine des animaux

La proportion d'animaux nés dans l'exploitation est très importante (près de 89 p. 100). Il existe peu de mouvements inter-exploitations, tous les éleveurs sont à la fois naisseurs et engraisseurs. Moins de 8 p. 100 des animaux présents dans les exploitations ont été achetés, malgré la petite taille des troupeaux (Tabl. III).

Les proportions de mâles et de femelles achetés sont comparables.

La pratique du don « à la moitié » concerne essentiellement les femelles, c'est un moyen pour les éleveurs de décharger leurs pâturages tout en conservant une source de capital, la fonction d'épargne étant ainsi préservée.

Les différences entre les groupes sont faibles, les groupes 2 et 5 ne se distinguent pas des autres par des achats plus fréquents. Il s'agit là sans doute plus

TABLEAU II Répartition des animaux par race et par groupe.

Origine	Groupe 1				Groupe 2				Groupe 3				Groupe 4				Groupe 5				TOTAL			
	M		F		M		F		M		F		M		F		M		F		M		F	
	n	p. 100	n	p. 100	n	p. 100	n	p. 100	n	p. 100	n	p. 100	n	p. 100	n	p. 100	n	p. 100	n	p. 100	n	p. 100	n	p. 100
Né	269	27	574	57,5	586	27	1 314	60,6	279	28,3	594	60,2	395	41,4	511	53,5	145	32,6	267	60	1 674	30,1	3 260	58,7
Acheté	38	3,8	77	7,7	78	3,6	142	6,5	31	3,1	50	5,1	24	2,5	22	2,3	6	1,3	14	3,1	177	3,2	305	5,5
Moitié	0	0	2	0,2	0	0	2	0,1	0	0	6	0,6	0	0	2	0,2	0	0	0	0	0	0	12	0,2

TABLEAU III Répartition des animaux par origine et par groupe.

Race	Groupe 1				Groupe 2				Groupe 3				Groupe 4				Groupe 5				TOTAL			
	M		F		M		F		M		F		M		F		M		F		M		F	
	n	p. 100	n	p. 100	n	p. 100	n	p. 100	n	p. 100	n	p. 100	n	p. 100	n	p. 100	n	p. 100	n	p. 100	n	p. 100	n	p. 100
Créole	311	31,2	658	65,9	596	27,5	1 336	61,6	272	27,6	609	61,8	414	43,4	516	54	123	27,6	239	53,7	1 716	30,9	3 358	60,5
Cr x Limousin	2	0,2	9	0,9	33	1,5	68	3,1	13	1,3	30	3	1	0,1	2	0,2	17	3,8	29	6,5	66	1,2	138	2,5
Cr x Charol.	4	0,4	4	0,4	18	0,8	24	1,1	9	0,9	6	0,6	1	0,1	7	0,7	3	0,7	4	0,9	35	0,6	45	0,8
Cr x Brahman	5	0,5	3	0,3	16	0,7	26	1,2	4	0,4	4	0,4	0	0	1	0,1	4	0,9	6	1,3	29	0,5	39	0,7

de la conséquence d'un manque de structures et d'organisation que d'une volonté délibérée des éleveurs. Ce sont les éleveurs du groupe 1 qui ont tendance à acheter le plus souvent des animaux. Le nombre de têtes dans ces exploitations est faible et les quelques femelles de ces petits troupeaux ne peuvent assurer le renouvellement du cheptel.

Dans tous les cas les achats concernent préférentiellement des femelles. Cette attitude peut paraître assez paradoxale quand on sait que seule la spéculation bouchère est envisagée.

Paramètres de reproduction

Âge à la première saillie fécondante

Globalement, 62 p. 100 des femelles âgées de 2 à 3 ans au moment de l'enquête ont déjà mis bas une fois, 64,2 p. 100 des femelles de 3 à 4 ans, 87,4 p. 100 entre 4 et 5 ans et 94,7 p. 100 entre 5 et 6 ans (Tabl. IV). L'âge moyen à la première mise bas se situe donc entre 3 et 4 ans, soit un âge à la première saillie fécondante compris entre 27 et 39 mois.

Ce chiffre est plus un paramètre d'élevage qu'une caractéristique physiologique des animaux Créoles. On peut penser que les génisses Créoles sont potentiellement pubères avant cet intervalle d'âge ; les mises bas précoces enregistrées tendent à le montrer. Les retards que l'on constate proviennent bien sou-

vent d'un poids faible et du mauvais état des génisses qui contrarient l'apparition des chaleurs ou d'une volonté délibérée des éleveurs qui diffèrent la mise à la reproduction. Les expérimentations menées à la station de Gardel (INRA, 1984-1985) montrent que des génisses Créoles élevées dans de bonnes conditions peuvent être mises à la reproduction avant l'âge de 2 ans avec un poids convenable (250 kg minimum).

On note également, au tableau IV, que 2,5 p. 100 des femelles de plus de 6 ans n'ont encore jamais mis bas. Ce chiffre assez faible montre que les problèmes de stérilité sont limités.

Les différences entre groupes sont relativement faibles à deux exceptions près. La proportion de femelles de 2-3 ans ayant mis bas dans le groupe 5 est significativement supérieure à celles des autres groupes. Les animaux de ce groupe reçoivent en général une meilleure alimentation et des soins plus intensifs qui les amènent plus rapidement à un poids optimal. Inversement la proportion de femelles de 3-4 ans ayant mis bas dans le groupe 4 est significativement inférieure à celles des autres groupes. On peut penser que dans ce groupe composé d'éleveurs très traditionnels, les animaux livrés à eux-mêmes bénéficient d'un niveau d'alimentation médiocre (14) et manifestent alors des problèmes de précocité sexuelle (6).

Fertilité, âge à la première mise bas

A partir du nombre de gestations enregistrées

Compte tenu des résultats antérieurs on peut estimer

TABLEAU IV Évolution du pourcentage de femelles ayant mis bas, selon les classes d'âge.

Classes d'âge	Groupe 1			Groupe 2			Groupe 3			Groupe 4			Groupe 5		
	F	MB	p. 100	F	MB	p. 100	F	MB	p. 100	F	MB	p. 100	F	MB	p. 100
0-1 an	111	0	0	251	0	0	108	0	0	70	0	0	51	0	0
1-2 ans	88	0	0	202	0	0	89	0	0	74	1	1,4	34	0	0
2-3 ans	102	4	3,9	215	9	4,2	85	7	8,2	77	7	9	33	6	18,2
3-4 ans	94	58	61,7	182	129	70,9	83	52	62,7	75	39	52	38	25	65,8
4-5 ans	70	63	90	108	96	88,9	56	51	91,1	48	36	75	20	18	90
5-6 ans	62	58	93,5	118	110	93,2	75	71	94,7	82	80	97,6	24	23	95,8
6-7 ans	54	53	98,1	156	144	92,3	65	63	96,9	48	47	97,9	30	27	90
7-8 ans	29	28	96,6	62	60	96,8	49	49	100	25	25	100	17	17	100
8-9 ans	29	27	93,1	38	37	97,4	33	32	97	16	15	93,8	11	11	100
9-10 ans	8	8	100	23	19	82,6	7	7	100	9	9	100	8	8	100
10-11 ans	5	5	100	25	25	100	7	7	100	6	6	100	3	3	100
11-12 ans	4	3	75	4	4	100	3	2	66,7	0	0	0	2	2	100
12-13 ans	3	3	100	11	11	100	3	3	100	3	3	100	1	1	100
13-14 ans	0	0	0	5	5	100	0	0	0	1	1	100	1	1	100
14-15 ans	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15-16 ans	0	0	0	2	2	100	0	0	0	0	0	0	1	1	100
16-17 ans	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	100	0	0	0
18-19 ans	0	0	0	1	1	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19-20 ans	0	0	0	1	1	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20 et +	1	1	100	2	2	100	0	0	0	0	0	0	1	1	100

M. Salas, D. Planchenault, F. Roy

que toute génisse de plus de 3 ans est mise à la reproduction (Tabl. VI). Afin d'avoir la meilleure estimation possible du taux de mise bas, on a introduit les génisses de plus de 3 ans n'ayant eu aucune mise bas. La limite inférieure de validité des courbes obtenues à partir des équations de type $y = ax + b$ s'établit donc pour les valeurs $x = 3$ et $y = 1$. Pour chaque groupe une droite de régression a pu être établie (Tabl. V). Les pentes de ces différentes droites sont des estimations des taux de mise bas de chaque groupe.

TABLEAU V Étude comparative des droites de régression (âge femelle/nombre de gestation).

Groupes	n	x	y	a	b	r	MB ₁
Groupe 1	359	5,7	2,3	0,68	-1,62	0,80	3,85
Groupe 2	739	6,0	2,6	0,73	-1,77	0,90	3,79
Groupe 3	381	5,9	2,2	0,70	-1,90	0,83	4,14
Groupe 4	314	5,7	2,2	0,80	-2,35	0,87	4,19
Groupe 5	157	6,1	2,7	0,70	-1,64	0,87	3,77
Total	1 950	5,9	2,4	0,72	-1,86	0,84	3,97

n = Effectif des femelles de plus de 3 ans.

x = Age moyen (en années).

y = Nombre moyen de gestation.

a = Pente de la droite.

b = Ordonnée à l'origine.

r = Coefficient de corrélation.

MB₁ = Age moyen des femelles ayant mis bas une fois (en années).

Le taux de mise bas calculé sur l'ensemble des femelles, tous groupes confondus, est de 72 p. 100. D'autre part, d'après l'équation de la droite de régression $y = 0,72x - 1,86$, on déduit un intervalle intervêlage de 16 mois 15 jours.

La valeur de x pour $y = 1$ donne l'âge moyen des femelles ayant mis bas une fois (Fem.1), soit 47 mois. Or l'intervalle de temps pendant lequel on considère que les femelles ont mis bas une fois s'étale de la date de la première mise bas à la date précédant immédiatement la deuxième mise bas ([date MB₁ ; date MB₂]). Si on admet une équirépartition des Fem.1 dans cet intervalle et sachant que l'intervalle entre 2 mises bas est de 16 mois et 15 jours on en déduit un âge à la première mise bas de $47 - 8 = 39$ mois, soit un âge à la première saillie fécondante de 30 mois.

Il n'y a pratiquement aucune différence significative entre les divers groupes, sauf pour le groupe 4 qui se distingue par un taux de mise bas plus élevé (différence significative à 5 p. 100). Si la précocité sexuelle observée en élevage traditionnel est médiocre, le taux de mise bas est, lui, remarquable (80 p. 100). Les bonnes aptitudes de la vache Créole dans le domaine de la reproduction semblent donc se confirmer. Ces systèmes d'élevage permettent, *a priori*, une détection des chaleurs assez efficace.

A partir des carrières de femelles

La quasi-totalité des carrières réalisées sont celles d'animaux Créoles (51 femelles non Créoles), les résultats qui vont suivre ne concernent donc que cette race.

Le taux de mise bas global (tous groupes confondus) calculé pour la période 3-8 ans est de 72 p. 100, ce qui correspond parfaitement aux estimations précédentes. Les taux relativement élevés observés dans les classes 2-3 ans confirment les possibilités de la race Créole pour ce qui est de la précocité sexuelle. Dans la plupart des cas le taux de mise bas augmente avec les classes d'âge ; ce qui peut s'expliquer par la diminution des intervalles entre vêlages chez les femelles pluripares ainsi que par une première gestation tardive pour certaines génisses.

En ce qui concerne les différences entre les groupes de typologie, très peu de résultats sont significativement différents entre eux. Là encore, le groupe 4 se distingue par des taux de mise bas en général supérieurs à ceux des autres groupes (différences significatives pour les classes comprises entre 5 et 7 ans). La fertilité a été et demeure encore le seul critère retenu par les éleveurs traditionnels dans leur politique de sélection. Garantir l'importance numérique du troupeau, même si c'est aux dépens de l'état individuel des animaux, se comprend aisément dans une logique d'élevage cueillette où le troupeau n'assure qu'un rôle de réserve financière.

Dans le groupe 3, les taux de mise bas ont tendance à être plus faibles (pour les classes comprises entre 3 et 5 ans). On peut expliquer ce résultat par des négligences des éleveurs (ou un manque de compétences, puisqu'il s'agit d'éleveurs jeunes) entraînant une mauvaise détection des chaleurs.

Avortement

Dans le tableau VI on peut voir que les taux d'avortement des différents groupes sont très faibles (exceptionnellement supérieurs à 1 p. 100 quelles que soient les classes d'âge).

Les taux d'avortement observés pour le groupe 5 ont tendance à être supérieurs à ceux des autres groupes (cette différence est significative pour les classes 4-5 ans). Les métings avec des races étrangères plus fréquents dans les troupeaux de ce groupe pourraient être une explication de ce résultat.

Paramètres de production

Taux de mortalité

Le taux de mortalité des jeunes de 0 à 6 mois est

TABLEAU VI Étude des taux de mise bas et d'avortement par classe d'âge.

Age	Groupe 1		Groupe 2		Groupe 3		Groupe 4		Groupe 5		Total	
	Taux de mise bas	Taux d'avort.	Taux de mise bas	Taux d'avort.	Taux de mise bas	Taux d'avort.	Taux de mise bas	Taux d'avort.	Taux de mise bas	Taux d'avort.	Taux de mise bas	Taux d'avort.
0-1 an	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1-2 ans	4.6	0.0	2.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1,6	0,0
2-3 ans	40.7	0.8	29.9	0.4	14.0	0.0	22.1	0.7	20.7	1,7	30,1	0,9
3-4 ans	71.9	0.0	74.3	0.0	61.9	0.0	71.6	2.2	57,7	0,0	69,0	0,3
4-5 ans	71.3	0.7	78.7	0.0	67.1	0.0	82.1	1.8	76,2	4,8	74,8	1,0
5-6 ans	71.6	0.0	61.1	0.0	72.7	0.0	87.3	0.0	71.9	0,0	70,5	0,0
6-7 ans	75.5	4.1	75.0	0.0	78.7	0.0	96.2	0.0	83.3	0,0	77,4	1,3
7-8 ans	80.8	0.0	64.0	0.0	68.2	0.0	91.7	0.0	100.0	0,0	74,5	0,0
8-9 ans	45.5	0.0	90.9	0.0	80.0	0.0	100.0	0.0	50.0	0,0	76,7	0,0
9-10 ans	66.7	0.0	71.4	0.0	57.1	0.0	0.0	0.0	100.0	0,0	63,0	0,0
10-11 ans	33.3	0.0	100.0	0.0	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0,0	69,2	0,0
11-12 ans	100.0	0.0	100.0	0.0	33.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0,0	66,7	0,0
12-13 ans	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0,0	50,0	0,0
13-14 ans	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0,0	100,0	0,0

estimé proche de 1 p. 100 : il s'agit là d'un chiffre très faible (dans certains pays africains, le taux de mortalité des jeunes de moins de 1 an peut atteindre 30 p. 100). Certes, la situation insulaire de la Guadeloupe l'a tenue jusqu'à présent, à l'écart des grandes enzooties bovines mais ces chiffres sont également le reflet de la très bonne rusticité du bovin Créole et de sa remarquable adaptation au milieu (les animaux Créoles résistent très bien à la cowdriose, à la dermatophilose, aux babésioses et autres maladies transmises par les tiques, présentes en Guadeloupe). Toutefois il est nécessaire de dire que ce type d'enquête ne permet pas d'avoir une bonne fiabilité sur les taux de mortalité obtenus, dès lors que ceux-ci se trouvent inférieurs à 3 p. 100. Le seuil limite permet cependant de conclure que la mortalité enregistrée sur le bétail est très faible ; le défaut de sensibilité est inhérent à la méthodologie employée.

Dans les autres classes d'âge, les taux restent très faibles (inférieurs à 0,5 p. 100) sauf pour la classe 5 ans et plus, mais ce dernier résultat n'est pas significatif.

Les différences entre les groupes de la typologie sont minimales. Les résultats du groupe 5 ont tendance à être plus élevés que ceux des autres groupes sans que cela soit vraiment significatif (différences non significatives à 5 p. 100). Le taux de mortalité observé dans le groupe 3 pour la classe 5 ans et plus est difficilement interprétable et n'a que peu de valeur.

Taux de commercialisation

Dans les classes d'animaux jeunes, les taux d'exploitation sont très faibles (inférieur à 2 p. 100 avant 1 an) : la commercialisation ne devient effective qu'à partir

de 2 ans. Même au-delà de cet âge le taux de commercialisation (mâles et femelles confondus) dépasse rarement 35 p. 100 quels que soient les groupes. On constate par ailleurs des taux nettement supérieurs chez les mâles par rapport aux femelles (différence significative à 1 p. 100 sauf pour les classes 4-5 ans). Cette dernière remarque corrobore les résultats qui ont permis d'établir les pyramides des âges exposées plus haut. Ces deux sources de renseignements différentes permettent donc d'établir les mêmes conclusions, la fiabilité des résultats n'en est que plus grande.

Les différences entre groupes sont très faibles et non significatives (à 5 p. 100). Les groupes 2 et 5 (éleveurs plus dynamiques) ne se distinguent pas par une commercialisation plus précoce et plus importante ; sauf peut-être pour le groupe 5 avec un taux de commercialisation de 41 p. 100 pour la classe 3-4 ans. Les éleveurs du groupe 4 ont tendance à se distinguer par des taux d'exploitation plus faibles quelles que soient les classes d'âge ; l'isolement de Marie-Galante (et donc un marché restreint) et le caractère traditionnel des exploitations de ce groupe peuvent expliquer ces résultats.

DISCUSSION

A travers les différents résultats exposés, on peut dégager quelques caractéristiques des systèmes d'élevage bovin, caractéristiques communes à divers degrés à tous les groupes de la typologie.

M. Salas, D. Planchenault, F. Roy

TABLEAU VII Évaluation des taux de mortalité et d'exploitation sur une période ouverte.

Age	Mâles			Femelles			Produits		
	Effectif	Taux de mortalité	Taux d'exploitation	Effectif	Taux de mortalité	Taux d'exploitation	Effectif	Taux de mortalité	Taux d'exploitation
0-3 mois	1 231	0,8	0,3	1 239	1,1	0,2	2 470	1,0	0,2
3-6 mois	1 217	0,3	0,1	1 223	0,7	0,2	2 440	0,5	0,1
6-12 mois	1 212	0,3	2,4	1 213	0,2	1,1	2 425	0,2	1,7
12-18 mois	950	0,6	10,3	924	0,3	6,5	1 874	0,5	8,4
18-2 ans	846	0,2	4,0	801	0,1	2,3	1 707	0,2	3,2
2-3 ans	568	0,5	37,9	581	0,3	17,6	1 149	0,4	27,6
3-4 ans	201	0,5	41,3	236	0,4	13,1	437	0,5	26,1
4-5 ans	49	0,0	20,4	79	0,0	11,4	128	0,0	14,8
5 et +	18	5,6	61,1	28	0,0	10,7	46	2,2	30,4

TABLEAU VIII Évaluation des taux d'exploitation sur une période ouverte selon les groupes.

Age	Groupe 1			Groupe 2			Groupe 3			Groupe 4			Groupe 5		
	E	TM	TE	E	TM	TE	E	TM	TE	E	TM	TE	E	TM	TE
0-3 mois	547	1,5	0,2	626	0,6	0,3	474	1,1	0,4	343	0,3	0,0	141	2,1	0,7
3-6 mois	538	0,7	0,2	620	0,6	0,2	467	0,2	0,0	342	0,3	0,0	137	0,7	0,0
6-12 mois	533	0	0,8	615	0,3	0,8	466	0,2	4,1	341	0,6	0,3	136	0	2,9
12-18 mois	429	0,2	4,9	468	0,6	6,2	342	0,9	12,3	280	0,4	11,8	99	1	10,1
18-2 ans	407	0	2,7	436	0	2,5	297	0,3	5,4	246	0,4	1,6	88	1,1	8,0
2-3 ans	274	0	36,5	324	0	25,3	182	0,3	27,5	137	2,2	20,4	57	0	28,1
3-4 ans	92	1,1	22,8	130	0	30,8	74	1,4	31,1	40	0	12,5	22	0	40,9
4-5 ans	29	0	13,8	32	0	15,6	25	0	16,0	11	0	27,3	4	0	25,0
5 et +	11	0	9,1	8	0	12,5	13	7,7	46,2	1	0	100,0	2	0	50,0

E = Effectif

TM = Taux de mortalité

TE = Taux d'exploitation.

— On note une proportion importante de mâles dans les troupeaux, même dans les classes d'âge élevées, et une commercialisation tardive et peu intense en général. L'utilisation de la traction animale (même si elle est de moins en moins fréquente), la fonction d'épargne et de capitalisation de l'élevage, l'organisation anarchique des circuits de commercialisation, peuvent expliquer cette tendance et amènent souvent les éleveurs à « stocker » les animaux sur leurs exploitations. Le groupe 5 marque une évolution par rapport à cette situation.

— On observe peu de mouvements entre les exploitations. Les foires et les marchés sont rares et sans grand rayonnement. Il n'existe pas en Guadeloupe de structures professionnelles susceptibles d'organiser et de dynamiser la profession à une grande échelle. En fait, l'éleveur guadeloupéen cultive un certain individualisme (allant parfois jusqu'à l'autarcie), conséquence d'une longue évolution socio-économique où la culture de la canne à sucre a joué un rôle central.

— Il n'existe pas de clivage élevages naisseurs-éleva-

ges engraisseurs ; d'autre part, il n'y a aucune habitude de consommation de bovins très jeunes (on mange très peu de veau en Guadeloupe : 100 à 150 t par an, soit environ 2 p. 100 de la viande bovine consommée).

Les paramètres de reproduction calculés sur le troupeau virtuel constitué par cet échantillon (soit 3 540 femelles) sont très intéressants. On peut citer, à titre de comparaison, des résultats obtenus par l'INRA, à la station expérimentale de Gardel sur 55 femelles non sélectionnées :

Age à la 1ère saillie fécondante : 26 mois

Intervalle entre vêlage : 16 mois

Taux de mise bas : 81 p. 100

Toujours à Gardel sur troupeau expérimental, avec une alimentation complémentaire appropriée, les génisses sont saillies à 18 mois pour un poids minimum de 250 kg (4, 5).

Les intervalles entre vêlages respectifs sont compara-

bles. Ceci tendrait à montrer que le niveau alimentaire (en général supérieur pour les animaux d'expérimentation) n'est pas le seul facteur explicatif. La réflexion doit être approfondie sur cette question (problèmes de cyclicité, périodes de reproduction).

Le taux de mise bas des animaux de Gardel est significativement plus élevé sans que l'écart soit considérable, certains groupes de la typologie atteignant également le chiffre de 80 p. 100.

La différence la plus importante se situe au niveau de l'âge à la première saillie fécondante (18 à 26 mois contre 30 mois). On peut retenir plusieurs hypothèses pour expliquer ce résultat :

— La surveillance et la détection des premières chaleurs sont peut-être plus performantes en station expérimentale. Mais ce facteur ne joue que pour certains éleveurs et n'est sans doute pas le plus important.

— Il n'est pas rare de voir des éleveurs retarder volontairement la mise à la reproduction des génisses soit à cause d'un poids trop faible de l'animal, soit pour éviter une augmentation trop rapide de leur cheptel qui aggraverait leurs problèmes d'alimentation.

— Des travaux réalisés à Gardel (4) ont montré qu'il existe une forte corrélation positive entre un âge précoce à la première saillie fécondante et un poids relativement élevé (ou plutôt un gain de poids vif journalier élevé). Les aléas de l'alimentation et les retards de croissance observés en élevage traditionnel ont sans doute des effets très importants sur la date d'apparition des premières chaleurs (1, 5).

Les systèmes d'élevage bovin guadeloupéen montrent une certaine efficacité dans la conduite de la reproduction. Le mode d'élevage à l'attache, avec la manipulation quotidienne des animaux qu'il impose, permet sans doute une bonne détection des chaleurs. La précocité sexuelle en élevage traditionnel pourra être améliorée, les causes de retard étant certainement en grande partie nutritionnelles.

Les qualités des bovins Créoles dans ce domaine sont, en grande partie, le résultat d'une pression de sélection exercée intuitivement par les éleveurs. La fertilité est souvent le seul critère de sélection retenu. Pour l'éleveur traditionnel la productivité numérique est de loin prioritaire par rapport à la productivité pondérale. Vitesse de croissance, poids-âge type, quantité de viande produite par unité de surface, sont autant de facteurs peu ou pas pris en compte par les éleveurs ; non par manque de compétence, mais parce que ces paramètres techniques d'élevage ne correspondent pas à la logique des systèmes traditionnels (2, 13).

La parfaite adaptation du bovin Créole au milieu environnant et ses qualités au plan de la reproduction

montrent que l'amélioration génétique du cheptel bovin guadeloupéen pourrait être basée sur une sélection de la population bovine Créole (où seraient privilégiés les critères de production, pondérale notamment), le recours à d'autres génotypes plus spécialisés dans la production de viande pouvant alors se concevoir dans un cadre bien précis et parfaitement délimité (croisement final industriel par exemple).

Les animaux croisés sont souvent victimes de problèmes graves (dermatophilose, cowdriose, babésiose...), de plus, le niveau d'alimentation, assez souvent médiocre, ne permet pas à ces animaux d'exprimer pleinement leur potentiel génétique ; les bovins Créoles restent certainement de meilleurs valorisateurs de ressources alimentaires pauvres. D'autre part, les aptitudes réelles des bovins Créoles en matière de croissance restent à définir, les premiers résultats étant très encourageants (4).

Ces premiers résultats zootechniques issus d'enquêtes ponctuelles sur le terrain constituent évidemment une vision partielle et insuffisante de l'élevage bovin guadeloupéen. La connaissance du fonctionnement technique et socio-économique de ces systèmes d'élevage et de l'exploitation agricole en général, est indispensable pour envisager les possibilités de développement. Dans cette optique, une trentaine d'exploitations (chaque groupe de la typologie étant représenté) a été sélectionnée et sera suivie régulièrement pendant une période minimale de 2 ans. Ces suivis d'exploitations permettront de compléter le référentiel technique élaboré lors des enquêtes, d'aborder des thèmes nécessitant une approche plus dynamique (alimentation, sanitaire) et surtout d'étudier les systèmes d'élevage en liaison avec les autres éléments du système agraire (cultures, activités hors exploitation...), sans négliger la dimension socio-économique.

CONCLUSION

Les premiers résultats obtenus en élevage montrent les très bonnes dispositions des bovins Créoles ; notamment leur parfaite adaptation au milieu et leurs qualités pour la reproduction. Ces possibilités ne sont que partiellement utilisées dans les systèmes d'élevage traditionnel. Mais cette remarque ne peut constituer une critique de ces modes d'élevage puisqu'elle est tout à fait en accord avec leur logique de fonctionnement. Si la typologie d'élevage a mis en évidence une diversité de situations dans les exploitations agricoles (différences qui se retrouvent au niveau des paramètres zootechniques), cette diversité devra être également présente dans les mesures d'amélioration proposées (le développement ne peut se faire « à la même vitesse » pour tous).

M. Salas, D. Planchenault, F. Roy

A la suite de ces enquêtes ponctuelles, des suivis rapprochés d'exploitations ont été mis en place pour compléter et affiner la connaissance de l'élevage et des exploitations agricoles, préalable indispensable à un engagement de la recherche dans la problématique

du développement. D'autre part il est impératif que des travaux regroupant toutes les personnes intéressées par une réorganisation et une amélioration de la filière viande bovine de ce département soient organisés.

SALAS (M.), PLANCHENAU (D.), ROY (F.). Study of traditional cattle breeding in Guadeloupe (French West Indies). Surveys results. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1988, 41 (2) : 197-207.

Within the scope of a project to study the traditional cattle breeding in Guadeloupe, about 700 herds were investigated in the whole department. In a first period, the different parameters of Guadeloupe farming concern allowed to distinguish five breeding types. The current analysis of data gives informations concerning the herds demography and structure, the animals origin and race, as well as the production and reproduction parameters. The study of these parameters has been made for every predetermined type. The animals of Creole race constitute almost the whole cattle livestock and present very good aptitudes for reproduction, qualities not completely used in the traditional breeding systems (fertility 72 p. 100, interval calving-calving of 16 to 17 months, age at the first fertilizing covering : 30 months). *Key words* : Cattle - Herd composition - Age - Race - Reproduction - Survey - Breeding system - French West Indies.

SALAS (M.), PLANCHENAU (D.), ROY (F.). Estudio de los sistemas de ganadería bovina tradicional en Guadelupe, Antillas francesas. Resultados de encuestas. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1988, 41 (2) : 197-207.

En el ámbito de un proyecto de estudio sobre los sistemas de ganadería bovina tradicional en Guadelupe, se pudo efectuar encuestas en 700 hatos de todo el departamento. Al principio los diferentes parámetros de la explotación de Guadelupe permitieron diferenciar cinco tipos de ganadería. Actualmente el análisis de los datos da informaciones sobre la demografía y la estructura de los hatos, el origen y la raza de los animales y los parámetros de reproducción y de producción. Se estudiaron dichos parámetros para cada uno de los tipos predeterminados. La casi totalidad de los bovinos es de raza criolla y tiene una muy buena aptitud reproductora, cualidades incompletamente utilizadas en los sistemas de ganadería tradicional (fecundidad 72 p. 100, intervalo interparto de 16 a 17 meses, edad a la primera cubrición fecundante 30 meses). *Palabras claves* : Bovino - Composición del rebaño - Edad - Raza - Reproducción - Encuesta - Sistema de cría - Guadelupe.

BIBLIOGRAPHIE

1. ARCHAMBAUD (J.), JULLIAN (M.), SERRES (H.). L'élevage et l'alimentation du bétail dans les départements des Antilles et de la Guyane. Paris, ministère de l'Agriculture, 1975. 104 p.
2. BUISSON (C.), SALAS (M.). Étude des systèmes d'élevage bovin traditionnel en Guadelupe. Premiers résultats. In : Actes du séminaire Relations Agriculture-Élevage. Montpellier, septembre 1985. 20 p.
3. DEVERRE (C.). L'agriculture familiale sur les plateaux orientaux de la Grande-Terre en Guadelupe. Petit Bourg, ESR-INRA, 1981. 48 p.
4. GAUTHIER (D.), AUMONT (G.), BARRÉ (N.), CAMUS (E.), LAFORTUNE (E.), POPESCU (P.), RULQUIN (M.), XANDE (A.), THIMONIER (J.). Le bovin créole en Guadelupe. Caractéristiques et performances zootechniques. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1984, 37 (2) : 212-224.
5. GAUTHIER (D.), THIMONIER (J.). Variations saisonnières des performances de reproduction des vaches créoles. In : CHEMINEAU (P.), ed. Reproduction des ruminants en zone tropicale. Réunion int., Pointe-à-Pitre, Guadelupe, 8-10 juin 1983. Paris, INRA, 1983. Pp. 301-315. (Colloque de l'INRA n° 20).
6. HARESIGN (W.). Underfeeding and reproduction : physiological mechanisms. In : Reproduction des ruminants en zone tropicale. Paris, INRA, 1983. Pp. 339-367. (Colloque de l'INRA n° 20).
7. LANDAIS (E.). Analyse des systèmes d'élevage bovin sédentaire du Nord de la Côte-d'Ivoire. Thèse Doct. État, Maisons-Alfort, IEMVT, 1983. 755 p.
8. LHOSTE (P.). Le diagnostic sur le système d'élevage. *Cah. Rech. Dév.* 1984, (3-4).
9. NEY (B.), PELLERIN (S.). Évolution des systèmes de production de l'Est Grande-Terre (Guadelupe). Guadelupe, CRAAG-INRA, 1985. 17 p. (Rapport).
10. PLANCHENAU (D.). Mise en place de l'enquête sur la situation pré-projet de l'élevage bovin, ovin et caprin en Guinée. Maisons-Alfort, IEMVT ; Conakry, Ministère du Développement Rural, Secrétariat d'État à l'Agriculture et à l'Élevage, 1985. 84 p.
11. PLANCHENAU (D.), ROY (F.), MANDRET (G.). Étude de la productivité des bovins dans la zone Pon-Yang-Khram (Thaïlande). Maisons-Alfort, IEMVT, 1985. 66 p.

12. SAINT-MARTIN (G.). Enquête zootechnique sur l'élevage en République Fédérale Islamique des Comores. Maisons-Alfort, IEMVT, 1983. 162 p. (Rapport DESS).
13. SALAS (M.). Une étude sur les systèmes d'élevage bovin traditionnel en Guadeloupe. Thèse Doct. vét. Toulouse, 1985, n° 111. 75 p.
14. SALAS (M.), PLANCHENAU (D.), ROY (F.). Étude des systèmes d'élevage bovin traditionnel en Guadeloupe. Typologie d'élevage. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1986, **39** (1) : 59-71.
15. THIMONIER (J.), CHEMINEAU (P.), GAUTHIER (D.). Augmenter la fertilité des ruminants en zone tropicale : une réalité. *In* : CHEMINEAU (P.), ed. Reproduction des ruminants en zone tropicale. Réunion int., Pointe-à-Pitre, Guadeloupe, 8-10 juin 1983. Paris, INRA, 1983. Pp. 399-419. (Colloque de l'INRA n° 20).
16. XANDE (A.). La productivité des pâturages. Problèmes posés et intérêt de quelques techniques pour améliorer la productivité dans le cadre des petites exploitations (Guadeloupe). *In* : Colloque Systèmes de production agricole caraïbéens, Martinique, 9, 10, 11 mai 1985. 22 p.

Performances de reproduction et de production laitière de la race Frisonne-Holstein en Égypte

A. Ahmed Moharram¹

AHMED MOHARRAM (A.). Performances de reproduction et de production laitière de la race Frisonne-Holstein en Égypte. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1988, 41 (2) : 209-213.

Les données de reproduction et de production laitière de 257 vaches de race Frisonne-Holstein européenne importées en Égypte ont été étudiées pendant cinq ans dans une station d'élevage bovin en Alexandrie. Au total 826 lactations ont été analysées. L'âge moyen au premier vêlage est de $25,0 \pm 0,15$ mois. L'intervalle vêlage-fécondation est de $98,5 \pm 1,1$ jours et l'intervalle vêlage-vêlage est de $381,9 \pm 1,4$ jours en moyenne. La durée de lactation est en moyenne de $299,61 \pm 1,1$ jours ; la quantité moyenne de lait en 305 jours est de $4\,571 \pm 48$ kg ; la durée moyenne de tarissement est de $61,7 \pm 0,4$ jours ; le taux butyreux moyen est de $3,49 \pm 0,1$ p. 100 ; la quantité de matières grasses est de $153,5 \pm 1,7$ kg en moyenne et le taux azoté moyen est de $3,34 \pm 0,1$ p. 100. Les résultats obtenus servent de base à une sélection visant à l'accroissement sensible des performances laitières du troupeau. *Mots clés* : Bovin Frison-Holstein - Bovin métis - Lactation - Reproduction - Production laitière - Égypte.

Le présent article rend compte d'une étude de 5 ans menée dans le Nord de l'Égypte dans une ferme d'élevage bovin en Alexandrie. L'analyse des résultats bruts du contrôle laitier effectuée sur 257 vaches Frisonne-Holstein a permis de connaître les performances de reproduction et de production laitière de ces animaux dans le milieu égyptien.

INTRODUCTION

Devant des besoins en lait importants et nécessaires pour une population qui s'accroît à un rythme accéléré, l'Égypte a recherché une augmentation de sa production laitière par l'introduction de races bovines européennes (2, 3, 13). En effet, la création de fermes de production laitière intensive répond non seulement au problème du déficit laitier dû à la faiblesse des performances de production et de reproduction des bufflesses et des vaches locales mais aussi à la nécessité de maintenir l'utilisation de ces dernières dans les travaux agricoles de labour traditionnel.

Depuis quelques années des importations judicieuses ont permis, grâce à un schéma de sélection original et efficace, de faire de la race Frisonne un outil de production laitière parmi les plus performants (8, 9, 15).

De nombreux rapports relatent les résultats de cette race en milieu tropical ou subtropical (1, 4, 10, 14) et soulignent le plus souvent la faiblesse de ses performances due en particulier aux difficultés d'adaptation et aux conditions de conduite (4, 7, 22).

1. Département des productions animales, Faculté de l'Agriculture, Alexandrie, Égypte.

Reçu le 23.09.87, accepté le 25.04.88.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Le troupeau laitier de 257 vaches productrices élevées dans la station d'élevage d'Alexandrie comprend deux groupes d'animaux : un groupe de 192 têtes, nées en Europe et importées en Égypte en mai 1982 à l'âge de $25 \pm 0,2$ mois ; un deuxième groupe de 65 vaches nées à la station est constitué de deux lots : un lot représenté par la première génération qui comprend 37 vaches nées entre mai et décembre 1983 et un deuxième lot de 28 vaches représentant la deuxième génération née entre juin et décembre 1984.

Toutes les vaches étudiées sont de race Frisonne-Holstein européenne ; les semences utilisées pour l'insémination artificielle appartiennent aux taureaux améliorés de la race Holstein importés des U.S.A.

Le régime alimentaire à base de trèfle d'Alexandrie, de paille de riz et de maïs en hiver, et de foin en été, avec dans les deux saisons du concentré à raison de 2 kg/5 kg de lait était toujours le même pendant toutes les lactations. Les premiers vêlages pour l'ensemble du troupeau importé ont été enregistrés entre mai et décembre 1982.

Au total, 826 lactations ont été analysées au Service Informatique de l'EMVT à Maisons-Alfort, France.

Deux lactations par jour (la première à 6 h du matin et la deuxième à 18 h) effectuées et enregistrées pour chaque vache laitière ont fait l'objet d'une analyse afin de calculer le taux butyreux, azoté, la quantité de matières grasses et la quantité moyenne de lait en 305 jours à la fin de chaque lactation.

A. Ahmed Moharram

RÉSULTATS ET DISCUSSION

Les valeurs moyennes des critères étudiés de reproduction et de production laitière sont présentées dans le tableau I du troupeau global.

TABLEAU I Valeurs moyennes des performances de reproduction et de production laitière.

Critères étudiés	n	m	e.t.	C.V. (p. 100)
1. Age au 1 ^{er} vêlage (mois)	257	25,0	1,2	4,9
2. Durée de lactation (jours)	826	299,6	15,4	5,1
3. Quantité de lait en 305 j (kg)	826	4 571	689,9	15,1
4. Durée de tarissement (jours)	797	61,7	5,5	8,9
5. Taux butyreux (p. 100)	826	3,49	0,9	25,2
6. Quantité de matières grasses (kg)	826	154,4	23,3	15,1
7. Taux azoté (p. 100)	826	3,34	0,8	24,3
8. Intervalle vêlage-fécondation (jours)	791	98,5	15,9	16,2
9. Intervalle vêlage-vêlage (jours)	595	381,9	17,1	4,5

n = effectif
m = moyenne
e.t. = écart-type
C.V. = coefficient de variation

Age au premier vêlage

Les premiers résultats obtenus pendant cinq ans montrent que l'âge moyen au premier vêlage de 257 données est de l'ordre de 25,0 mois ; il varie de 21 à 29 mois. La moyenne obtenue dans cette étude est inférieure aux valeurs trouvées par EL ITRIBY et ASKER (13) dans des conditions similaires de milieu en Égypte, par BOUJENANE et MATY (7) au Maroc, par EL BARBARY *et al.* (12) en Irak, par ALBERRO (1) au Mozambique, par ARORA et SHARMA (5) en Inde et par FATUNMBI *et al.* (14) au Nigeria. Les âges au premier vêlage sont compris, dans ces études, entre 27,9 et 34,9 mois.

La moyenne trouvée est aussi voisine de l'âge au premier vêlage trouvé en Europe avec la race Frisonne-Holstein par TROCCON (21), et HOURMANT et RAGUENEZ (15). Celles-ci sont respectivement 27 et 25 mois.

Les analyses statistiques basées sur la comparaison des moyennes de deux groupes d'animaux, le premier importé (des animaux nés en Europe) et le deuxième groupe représenté par des animaux nés en Égypte ne révèlent aucune différence significative (Tabl. II).

Il est donc important de constater que le changement du milieu n'a pas joué un rôle important sur l'âge moyen au premier vêlage des animaux importés et nés

TABLEAU II Comparaison des moyennes de l'âge au premier vêlage de deux groupes d'animaux.

Groupes d'animaux	n	m	e.t.	ϵ_{01}	ϵ_{02}	ϵ_{12}
Vaches importées (G ₀)	192	25,0	1,23	0,81	0,58	0,59
Vaches nées en Alexandrie :				} N.S.	} N.S.	} N.S.
• G ₁ (1 ^{ère} génération)	37	24,8	1,32			
• G ₂ (2 ^e génération)	28	25,0	1,15			

n = effectif ; m = moyenne ; e.t. = écart-type
N.S. = Test non significatif à 5 p. 100.

à la station, ce qui s'explique par le fait que les deux groupes d'animaux ont connu de bonnes conditions alimentaires et climatiques (climat méditerranéen) pendant leur élevage.

La durée de lactation

Dans cette étude, la moyenne obtenue pour la durée de lactation est de 299,6 jours. Elle est effectivement inférieure à la moyenne de 370 jours obtenue par EL ITRIBY et ASKER (13), la moyenne obtenue par BOUJENANE et MATY (7) qui correspond à 388 jours et à celle de 317 jours obtenue par EL BARBARY *et al.* (12) dans des conditions semblables. Elle est également inférieure à la moyenne rapportée par ALBERRO (1), ARORA et SHARMA (5), et COMBELLAS *et al.* (10). Ces moyennes sont respectivement égales à 317, 320 et 323 jours. En effet, il est important d'avoir une fécondation précoce, ce qui exige un bon contrôle des chaleurs chez les vaches afin de réduire la durée de lactation.

POUTOUS et MOCQUOT (20) ont montré que la durée de lactation est un facteur très lié aux autres caractères de reproduction et de production laitière totale ; ceux-ci sont représentés par l'intervalle vêlage-vêlage et la production laitière totale dès que la durée de lactation dépasse 300 jours. On peut effectivement expliquer physiologiquement les difficultés de reproduction parfois observées chez les vaches très fortes productrices. Il est donc souhaitable de maintenir une durée de lactation assez raisonnable afin de mettre en place un schéma de sélection basé sur des critères économiques.

Quantité de lait en 305 jours

La quantité moyenne de lait produite durant une lactation totale est de l'ordre de 4 490 kg (pour une durée de lactation de 300 jours). Elle varie de 3 002 à 6 838 kg pour 826 lactations. La quantité moyenne de lait de la lactation de référence (en 305) est égale à 4 571 kg lait.

La moyenne trouvée dans cette étude est supérieure à celles rapportées par BOUJENANE et MATY (7), EL BARBARY *et al.* (12), et EL ITRIBY *et al.* (13) sur la race Frisonne-Holstein, qui sont respectivement égales à 3 345, 2 754 et 2 850 kg lait. La moyenne est également supérieure à celle trouvée par COMBELLAS *et al.* (10) au Vénézuéla avec la race Holstein et qui est égale à 4 200 kg lait. En effet, il est important de mettre en oeuvre des conditions de conduite d'élevage favorables pour réaliser de bonnes performances.

La moyenne reste inférieure à celles réalisées en Europe par la même race (11, 16, 18). Ce qui est dû, peut-être, à une différence dans les conditions climatiques, alimentaires, sanitaires et la conduite de l'élevage.

Durée de tarissement

La moyenne de durée de tarissement obtenue est égale à 61,7 jours avec un coefficient de variation de 8,9 p. 100. Cette valeur voisine de celles réalisées en France avec la même race par BOUGLER et DERVEAUX (6) et par BOUJENANE et MATY au Maroc (7), qui sont respectivement égales à 71 et 72 jours. Elle est cependant inférieure à celles obtenues par ALBERRO (1) et FATUNMBI *et al.* (14) en Afrique sur la même race.

Taux butyreux

La valeur moyenne du taux butyreux dans cette étude est de l'ordre de 3,49 p. 100. Cette valeur est bien inférieure à celles obtenues par BOUGLER et DERVEAUX (6) en France, JASIOROWSKI *et al.* (16) en Pologne et BOUJENANE et MATY (7) au Maroc sur la même race ; leurs valeurs varient de 3,7 à 4 p. 100.

Le taux butyreux observé dans cette étude est dû au régime alimentaire et aux conditions climatiques, ce qui est confirmé par un coefficient de variation peu élevé de l'ordre de 25,2 p. 100.

Quantité de matières grasses

La quantité moyenne de matières grasses trouvées est de l'ordre de 154,4 kg avec un coefficient de variation de l'ordre de 15,1 p. 100. Cette valeur est supérieure à celles obtenues par BOUJENANE et MATY (7) au Maroc, PONCE DE LÉON *et al.* (19) et EL ITRIBY (13) en Égypte, qui sont respectivement égales à 123,6, 104 et 121 kg.

La moyenne obtenue dans cette étude est, au contraire, inférieure à celles portées en Europe par JASIOROWSKI *et al.* (16) en Pologne, CURTO et MEGGIOLARO (11), et CHEVALDONNE (8) en France

sur la race Frisonne-Holstein ; elles sont respectivement égales à 195,8, 117,9 et 192,3 kg.

La quantité moyenne de matières grasses est, en effet, très influencée par la quantité de lait produite ; elle est également affectée par les conditions climatiques et le régime alimentaire. Ces deux derniers facteurs peuvent donc expliquer la quantité de matières grasses peu élevée dans cette étude.

Taux azoté

Le taux azoté moyen de cette étude est de l'ordre de 3,34 p. 100 avec un coefficient de variation de l'ordre de 24 p. 100.

En comparaison avec les taux azotés obtenus en France, par exemple, sur la même race, on constate que cette valeur est très voisine de celles portées par CHEVALDONNE (8), TROCCON (21) et COLLEAU (9) ; leurs valeurs sont respectivement égales à 3,3, 3,13 et 3,4 p. 100. Dans cette étude, un essai pour valoriser les conditions de conduite de l'élevage a été fait dans la mesure où il y a une tendance à privilégier actuellement la quantité de matière utile en portant une attention toute particulière à la matière protéique.

Intervalle vêlage-fécondation

La moyenne de l'intervalle vêlage-fécondation de cette étude est égale à 98,5 jours et un coefficient de variation de l'ordre de 16,2 p. 100. Cette moyenne est bien inférieure à celles obtenues par EL ITRIBY (13) en Égypte, BOUJENANE et MATY (7) au Maroc, EL BARBARY (12) en Irak et COMBELLAS (10) au Vénézuéla et qui varient de 130 à 146 jours. Elle est également inférieure à celle trouvée par TROCCON (21) en France sur la même race et qui est égale à 104 jours. Les résultats montrent donc une homogénéité importante au sein du troupeau laitier. Ceci est confirmé par un intervalle de confiance de l'ordre de $\pm 1,1$, ce qui reflète un strict contrôle des chaleurs et une bonne maturité sexuelle.

Intervalle vêlage-vêlage

La valeur moyenne de l'intervalle vêlage-vêlage de cette étude est égale à $381,9 \pm 1,4$ jours et en comparaison avec l'intervalle vêlage-fécondation on peut constater que la durée moyenne de gestation du troupeau est égale à 283,4 jours.

L'intervalle vêlage-vêlage de cette étude est inférieur à ceux trouvés par EL ITRIBY et ASKER (13) en Égypte dans le même milieu, BOUJENANE (7) au Maroc, EL BARBARY (12) en Irak, ARORA et SHARMA en Inde (5) et KASSIR (17) en Irak sur la même race, leurs valeurs

A. Ahmed Moharram

sont respectivement égales à 464, 411,2, 422,3, 442 et 474,3 jours.

Les résultats sont aussi très voisins de ceux qui ont été obtenus en France par TROCCON (21) et COLLEAU (9) et qui varient de 379 à 405 jours. POUTOUS et MOCQUOT ont montré que l'intervalle vêlage-vêlage est considéré comme un critère optimum de sélection laitière mais aussi le plus facile à obtenir par le contrôle laitier ; en effet, l'augmentation de cet intervalle doit être maintenue à un rythme assez lent, ce qui représente l'intérêt économique d'une sélection souhaitée. Il est important de noter que la mauvaise qualité des semences, le mauvais contrôle des chaleurs et les mauvaises aptitudes dans la conduite de l'élevage peuvent provoquer un intervalle très long entre deux mises bas.

CONCLUSION

L'analyse de résultats de contrôle laitier basée sur neuf critères de reproduction et de production laitière montre que les performances de reproduction du troupeau laitier sont proches de celles observées en Europe sur des animaux de même race. Par consé-

AHMED MOHARRAM (A.). Reproductive and yield production efficiency of Friesian-Holstein cattle in Egypt. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1988, 41 (2) : 209-213.

The reproductive and production yield data of 257 European Holstein-Friesian cows imported to Egypt were studied for a period of five years at a station of breeding of cattle in Alexandria. The totality of 826 lactations were analysed. The average age at first calving is $25,0 \pm 0,15$ months. The average calving-foeundation interval is $98,5 \pm 1,1$ days and the average calving interval is $381,9 \pm 1,4$ days. The duration of lactation average is $299,6 \pm 1,1$ days. The average quantity of yield milk during 305 days is $4\ 571 \pm 48$ kg. The dry period average is $61,7 \pm 0,4$ days. The fat rate average is $3,49 \pm 0,1$ p. 100. The average of fat yield is $153,5 \pm 1,7$ kg and the azot rate average is $3,34 \pm 0,1$ p. 100. The given results used to be the bases of a selection for a sensibly increasing of herd performances. *Key words*: Holstein-Friesian cattle - Crossbred cattle - Lactation - Reproduction - Milk production - Egypt.

quent, il est important de constater que la race Frisonne-Holstein exploitée dans le Nord de l'Égypte sous un climat méditerranéen paraît en équilibre avec ce milieu. L'infériorité des performances laitières constatée dans cette étude en comparaison avec celles trouvées en Europe est peut-être due à une différence dans les conditions climatiques, alimentaires, sanitaires et à de mauvaises aptitudes d'adaptation aux conditions locales.

Une sélection basée sur les résultats obtenus est susceptible d'accroître sensiblement les performances de ce troupeau, et une analyse phénotypique et génotypique de relation entre ascendants et descendants sera l'objet d'une étude complémentaire.

REMERCIEMENTS

L'auteur tient à remercier les responsables du Service de l'Élevage de la station d'élevage d'Alexandrie qui ont mis à sa disposition toutes les aides possibles et il tient également à exprimer toute sa reconnaissance au Docteur PLANCHENAU, Responsable du Service de l'Informatique de l'IEMVT, pour tous ses conseils.

AHMED MOHARRAM (A.). Cualidades de reproducción y de producción lechera de la raza Frisona-Holstein en Egipto. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1988, 41 (2) : 209-213.

Se estudiaron durante cinco años, en una ganadería bovina en Alexandria, los datos de reproducción y de producción lechera de 257 vacas de raza Frisona-Holstein europea, importadas en Egipto. Se analizaron un total de 826 lactaciones. Es de $25,0 \pm 0,15$ meses la edad media al primer parto. Es de $98,5 \pm 1,1$ días el intervalo parto-foecundación y de $381,9 \pm 1,4$ días el intervalo parto-parto por termino medio. La duración media de lactación es de $299,61 \pm 1,1$ días y el periodo seco de la ubre de $61,7 \pm 0,4$ días ; se producen $4\ 571 \pm 48$ kg de leche durante 305 días por termino medio ; Es de $3,49 \pm 0,1$ p. 100 la tasa butirosa media, de $153,5 \pm 1,7$ kg la cantidad media de materias grasas y de $3,34 \pm 0,1$ p. 100 la tasa nitrogenada media. A partir de los resultados obtenidos, se determina una selección para aumentar notablemente las cualidades lecheras de la ganadería. *Palabras claves*: Bovino Frison-Holstein - Bovino mestizo - Lactación - Reproducción - Producción lechera - Egipto.

BIBLIOGRAPHIE

1. ALBERRO (M.). Comparative performance of Holstein-Friesian, Dutch-Friesian and Africander-Friesian heifers in the Coastal Belt of Mozambique. *Anim. Prod.*, 1980, 31 : 43-49.
2. ALIM (K. A.). The development of cattle breeding and milk production in Egypt. Alexandria, Egypt, Faculty of Agriculture, Alexandria University.

3. ALIM (K. A.), TAHER (A.). The performance of Friesian and buffalo calves. *Wld Rev. anim. Prod.*, 1979, **15** (1) : 71-80.
4. ANSELL (R. H.). Adaptation des bovins laitiers au Proche-Orient. *Revue mond. Zootech.*, 1976, **20** : 1-7.
5. ARORA (D. N.), SHARMA (J. S.). Factors affecting some of the economic traits in Holstein-Friesian cattle. *Indian vet. J.*, 1983, **60** : 820-823.
6. BOUGLER (J.), DERVEAUX (P.). La production laitière des troupeaux UPRA en 1979. *Bull. tech. Inf.*, 1981, **361** : 479-495.
7. BOUJENANE (I.), MATY (Ba). Performances de reproduction et de production laitière des vaches Pie noires au Maroc. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1986, **39** (1) : 145-149.
8. CHEVALDONNE (M.). La Holstein dans la zone Centre-Nord et l'Aube. *In* : La vache laitière. Versailles, INRA, 1978. Pp 39-46.
9. COLLÉAU (J. J.). Comparaison de types génétiques bovins laitiers mixtes ou spécialisés. *In* : La vache laitière. Versailles, INRA, 1978. Pp 17-29.
10. COMBELLAS (J.), MARTINEZ (N.), CAPRILES (M.). Holstein cattle in tropical areas of Venezuela. *Trop. anim. Prod.*, 1981, **6** : 414-220.
11. CURTO (G. M.), MEGGIOLARO (D.). Possible genetic improvement in milk yield fat and protein content in Friesian cows in Milan province. *Dairy Sci. Abstr.*, 1984, **46** : 375.
12. EL BARBARY (A. S. A.), ALHAKIM (M. K.), SHALIE (A. A.). Some economic characteristics of Friesian cows in Iraq. *Indian vet. J.*, 1983, **60** : 735-739.
13. EL ITRIBY (A. A.), ASKER (A. A.). Some characteristics of native cattle, Friesian, Shorthorn and their crosses in Egypt. *Emp. J. exp. Agric.*, 1958, **26** : 314-322.
14. FATUNMBI (O.), FAYEMI (O.). Reproductive efficiency of exotic dairy cattle under tropical conditions. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1983, **36** (4) : 403-407.
15. HOURMANT (J.), RAGUENEZ (P.). Génotypes Pie noirs en Bretagne. *In* : La vache laitière. Versailles, INRA, 1978. Pp 47-60.
16. JASIOROWSKI (H.), PEKLEWSKI (Z.), STOLZMAN (M.). Testing of different strains of Friesian cattle in Poland. I. Milk performance of F₁ paternal Friesian strain crosses under intensive feeding conditions. *Lvstik Prod. Sci.*, 1983, **10** : 109-122.
17. KASSIR (S. A.), JUMA (K. H.), AL-JAFF (F. H.). A further study on dairy characters in Friesian and crossbred cattle in Iraq. *Trop. Agric.*, 1969, **46** : 359-363.
18. OLDENBROEK (J. K.). A comparison of Holstein-Friesian-Dutch Redan Whites. Production characteristics. *Lvstik Prod. Sci.*, 1984, **11** : 69-81.
19. PONCE DE LÉON (R.), RIBAS (M.), CLARO (N.). Preliminary study on reproduction milk yield and their correlations in Holstein cows. *Cuban J. agric. Sci.*, 1982, **16** : 237-250.
20. POUTOUS (M.), MOCQUOT (J. C.). Études sur la production laitière des bovins. III. Relations entre critères de production, durée de lactation et intervalle entre le 1er et le 2e vêlage. *Annls Génét. Sél. anim.*, 1975, **7** (2) : 181-189.
21. TROCCON (J. L.). Génotypes Pie noirs du troupeau expérimental de Theix. *In* : La vache laitière. Versailles, INRA, 1978. Pp. 31-38.

■ Analyses bibliographiques

GEERING (W. A.), FORMAN (A. J.). *Animal health in Australia, vol. 9. Exotic diseases.* Canberra, Australian Government Publishing Service, 1987.

Ce manuel est une réédition, mise à jour, de celui publié en 1978 par French et Geering (analysé dans cette revue : 1979, 32 : 312). Il s'insère comme tome 9 d'une série nouvelle de manuels techniques *Animal Health in Australia* publiée sous les auspices du gouvernement australien. Comme son prédécesseur, le but de ce manuel est de fournir un guide pratique aux vétérinaires et agents d'élevage australiens visant à la sécurité sanitaire vis-à-vis des maladies importées ; il ne s'agit donc nullement d'un traité scientifique, non plus d'un recueil de techniques de laboratoire. Après d'utiles indications sur les techniques des prélèvements et leur expédition, 54 maladies (au lieu de 43 dans l'édition précédente) sont passées en revue. Le but fixé par les auteurs est largement atteint. L'absence d'iconographie de l'édition précédente a été comblée : 55 photographies en couleur, d'inégale qualité, agrémentent l'ouvrage.

Comité mixte FAO/OMS d'experts de la brucellose. Genève, Organisation Mondiale pour la Santé, 1986. 145 p. (Série de Rapports techniques n° 740). ISBN 92 4 220740 3. Disponible en anglais, français, espagnol et arabe. Prix : 18 Fr.s., 10,80 US\$.

Ce rapport, fruit du travail d'un groupe d'experts, passe en revue les derniers progrès scientifiques et techniques accomplis en matière de lutte contre la brucellose et étudie plus particulièrement l'efficacité des méthodes actuellement disponibles.

Un premier grand chapitre fait le point des résultats de la recherche sur la bactériologie des micro-organismes du genre *Brucella*. Parmi les plus marquants de ces résultats figurent la mise au point d'épreuves plus simples et plus sûres pour l'identification des cultures, une classification plus précise des brucellaphages, l'amélioration des méthodes de culture et d'isolement et une connaissance plus approfondie de la capacité de résistance et de survie des *Brucella*, élément important pour la désinfection. Le rapport contient également des recommandations détaillées touchant les mesures de sécurité biologique à tous les niveaux.

Un deuxième grand chapitre, consacré à l'immunologie, passe en revue les connaissances scientifiques concernant la réponse immunitaire à l'infection par les *Brucella*, y compris les nombreux facteurs dont on sait aujourd'hui qu'ils influent sur l'ampleur et la durée des réponses immunitaires à médiation humorale aussi bien que cellulaire. On y examine également les avantages et les inconvénients des nouvelles épreuves *in vivo* et *in vitro* mesurant cette réponse immunitaire.

Une troisième section, traitant des vaccins, expose les grandes caractéristiques et les inconvénients de tous les vaccins vivants et tués actuellement disponibles en médecine humaine et vétérinaire. Elle présente notamment un vaccin vivant buccal nouvellement mis au point, plus largement applicable dans les zones périphériques.

Les sections suivantes passent en revue ce que l'on sait de la pathogénie et de la transmission des micro-organismes du genre *Brucella* chez chaque espèce animale sensible à l'infection, et décrivent pour la brucellose chez l'homme les sources d'infection et les modes de transmission les plus fréquents. La section consacrée au diagnostic et au traitement de la brucellose humaine est d'un grand intérêt clinique. Les lecteurs y trouveront l'avis d'experts sur l'évaluation des symptômes cliniques, le bon usage d'épreuves diagnostiques récemment mises au point, les meilleurs schémas thérapeutiques et les médicaments de choix, notamment pour la femme enceinte. Les dernières sections traitent de la lutte contre les brucelloses animales et donnent notamment des informations sur les épreuves diagnostiques et l'interprétation de leurs résultats et une

liste de techniques de lutte devenues d'un usage courant après avoir été appliquées dans diverses campagnes d'éradication qui ont donné de bons résultats. Des stratégies de lutte mises au point plus récemment qui font appel à des arguments économiques et sociaux pour motiver et mobiliser les éleveurs, les travailleurs des abattoirs, les bergers, les trayeurs et la population en général y sont également exposées.

Les experts recommandent d'accorder la plus grande attention à des programmes de lutte communautaire menés avec la participation d'une communauté bien motivée. Les chercheurs ainsi que les cliniciens, vétérinaires et professionnels de la santé publique trouvent dans ce rapport un exposé particulièrement autorisé et complet des méthodes actuelles de lutte, des mesures nécessaires pour appliquer efficacement ces méthodes, et des domaines dans lesquels une recherche plus poussée devrait apporter des bénéfices pratiques supplémentaires.

SMITH (O. B.), BOSMAN (H. G.), ed. *Goat production in the humid tropics. (Production caprine en région tropicale humide. Compte rendu d'une réunion de travail du 20 au 24 juillet 1987, à l'Université d'Ife, Ile-Ife, Nigeria).* Wageningen, PUDOC, 1988. 187 p.

Cette importante publication, préfacée par le professeur ADEMOSUN, est le fruit d'une coopération internationale entre le ministère néerlandais pour la Coopération et le Développement, l'ILCA, la West African Milk Company, l'Université Agronomique de Wageningen aux Pays-Bas et l'Université OBAFEMI Awolowo à Ile-Ife (Nigeria) où se sont déroulés les débats. Les 23 communications sont à peu près exclusivement consacrées à la chèvre Djallonké ou chèvre naine guinéenne ou d'Afrique de l'Ouest, considérée comme la race la mieux adaptée à l'environnement tropical humide de cette zone. Une exception notable : une étude consacrée à l'emploi des résidus de culture non traités pour l'élevage de la chèvre Rousse de Sokoto ou de Maradi. L'anglais est la langue dominante, mais toutes les communications comportent un résumé en anglais et en français et trois d'entre elles ont été faites en français notamment par AMEGEE dont la Revue a déjà publié les nombreux et importants travaux sur ce sujet à l'Université du Bénin au Togo.

UPTON (Université de Reading, G.B.) a présenté les thèmes d'ailleurs classiques en vue de l'amélioration de la productivité (santé, nutrition, reproduction, conduite de l'élevage, investissements et circuits commerciaux), le tout dans un contexte d'approche intégrée comportant en particulier les cultures simultanées en bandes (*alley farming*) de productions vivrières ou de rente et de fourrages à couper et à distribuer (*cut and carry*) à des animaux au piquet ou en enclos, par opposition à la vaine pâture sur jachère ou terrains non cultivables ou au vagabondage dans des déchets domestiques en élevage traditionnel.

ADEMOSUN et collab. au Nigeria, NOUWAKPO, CODJO et SEKRE au Bénin, ont souligné l'intérêt de certaines légumineuses fourragères pour ce type d'exploitation, telles que *Clirici sepium* et *Leucaena leucocephala*. En effet, le pâturage naturel des zones humides est peu nutritif et ne parvient ni à couvrir les besoins des femelles gestantes ni à assurer la croissance des chevreaux. D'où l'intérêt des drèches déshydratées de brasserie et du manioc en tant que complément protéique pour le premier et énergétique pour le second, principalement par les élevages situés à la périphérie des centres urbains.

Citons encore la communication de MONTSMA sur la production de cette race sédentaire en milieu tempéré, en l'occurrence à l'Université Agronomique de Wageningen aux Pays-Bas dans le cadre d'un projet inter-universitaire conjoint de recherche avec le Nigeria sur l'influence de l'environnement.

Enthousiasmé par les mérites de cette chèvre naine, l'auteur cite SCHUMACHER écrit « Small is beautiful » et la considère comme « un superbe maillon dans la chaîne des animaux domestiques » ! HADZI (Togo) plus réaliste écrit que cet animal extrêmement répandu dans les campagnes et dans les centres urbains est élevé pour sa chair, pour l'épargne et pour le revenu monétaire qu'il procure au sein des différentes activités familiales, sans pour autant être totalement intégré dans les systèmes locaux de production rurale. Devant les potentialités intrinsèques de cette race et sa faculté d'adaptation au milieu considéré, il recommande une politique de développement visant à améliorer et à rentabiliser sa productivité pour susciter l'intérêt des agriculteurs pour cette spéculation en diffusant, par exemple, des modèles éprouvés de gestion rationnelle de grands troupeaux.

Cependant, ALIMI est plus réservé. L'investissement pour créer un élevage caprin au Sud Nigeria est élevé, la durée de remboursement trop longue pour un paysan nigérian dont la situation économique et

financière est médiocre. Mais à l'échelle familiale ou individuelle, le taux de rentabilité interne est plus élevé que celui de l'emprunt en capital. Encore faut-il souligner que si la viande est abondamment citée comme source de profits, ceux concernant le lait sont exceptionnels. Quant à la peau, à sa valeur, à ses emplois alimentaires ou techniques, il n'en fait mention nulle part. Peut-être, après l'abattage est-elle tout simplement abandonnée, sans préparation ni traitement conservateur, comme cela est trop souvent le cas ? Le sujet est donc bien loin d'être épuisé malgré l'exceptionnelle contribution scientifique et pratique de cette rencontre. Il est heureux que l'espèce caprine soit ainsi valorisée et son élevage recommandé au lieu du traditionnel mépris dont on continue à l'entourer dans certains cercles internationaux.

Une liste de 158 participants termine ce volume qui rassemble les plus récents travaux réalisés sur ce sujet en Afrique de l'Ouest. L'absence d'un index thématique et même de simples mots-clés accompagnant chaque communication est quelque peu regrettable.

■ Informations

Licence complémentaire en médecine vétérinaire expérimentale

Le Conseil d'administration de l'Université de Liège, au cours de sa séance du 27 avril 1988, a, sur proposition de la Faculté de Médecine vétérinaire, décidé d'organiser, dès le 1er octobre 1988, une licence complémentaire en médecine vétérinaire expérimentale. Cette licence fera l'objet de deux épreuves et de deux années d'études au moins. Elle a pour but d'offrir la possibilité aux docteurs en médecine vétérinaire belges et étrangers d'approfondir leurs connaissances dans les disciplines biomédicales fondamentales et de les préparer à la recherche scientifique dans le domaine vétérinaire. De par leur formation spécialisée, ces diplômés auront accès à des postes dans l'industrie pharmaceutique et agro-alimentaire et dans la recherche. Ils seront également préparés à affronter les profondes modifications qui s'annoncent dans le secteur de l'élevage (sélection assistée par marqueurs, sexage des embryons, animaux transgéniques, généralisation de la transplantation ovulaire, nouveaux vaccins,...).

Pour tout renseignement s'adresser à :

Professeur P. P. PASTORET
Virologie-Immunologie
Faculté de Médecine vétérinaire
45, rue des Vétérinaires
B 1070 Bruxelles, Belgique
Tél. : 02/522.58.25.

ou

Mr. C. SWARTWAEGER, 1er correspondant
Affaires étudiants
Faculté de Médecine vétérinaire
45, rue des Vétérinaires
B 1070 Bruxelles, Belgique
Tel. : 02/522.73.05 ou 521.68.05.

Réédition de la bibliographie sur le dromadaire et le chameau de D. Richard

A la fin de l'année 1988 sera publiée une nouvelle édition de ce qui constitue la première étude et synthèse de l'IEMVT.

Afin de permettre une remise à jour aussi exhaustive que possible, les auteurs non cités dans la première édition ou ceux qui ont publié entre-temps sur ces animaux sont invités à adresser leurs comptes rendus de travaux à :

G. SAINT-MARTIN

Réseau camelin IEMVT-CIRAD

10, rue Pierre Curie

94704 Maisons-Alfort Cédex

Merci à l'avance pour votre contribution.

Errata

Revue Elev. Méd. vét. Pays trop., 1988, 41 (1), article : CHARTIER (C.), CHARTIER (F.). Enquête séro-épidémiologique sur les avortements infectieux des petits ruminants en Mauritanie. P. 31, 1ère colonne, résumé anglais, 19ème ligne, lire « Infection due to Rift Valley fever virus could not be related ».

Revue Elev. Méd. vét. Pays trop., 1988, 41 (1), article : ABDELSALAM (E. B.), GORAISH (I. A.), TARTOUR (G.). Clinico-pathological aspects of naturally occurring contagious caprine pleuropneumonia in the Sudan. P. 52, 2ème colonne, résumé français, 11ème ligne, lire « L'activité plasmatique de l'aspartate amino transférase avait également augmenté par rapport aux valeurs des témoins ».
