

SOMMAIRE

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

151 Actualité

PATHOLOGIE

Communication

- 153 OKOYE (J. O. A.), GUGNANI (H. C.), OKEKE (C. N.). Aspects cliniques et pathologiques chez des volailles infectées par *Aspergillus fumigatus* dans le Sud du Nigeria (en anglais)

VIROLOGIE

- 155 EYANGA (E.), JETTEUR (P.), THIRY (E.), WELLEMAN (G.), DUBUISSON (J.), VAN OPDENBOSCH (E.), MAKUMBU (S.), PASTORET (P. -P.). Recherche des anticorps dirigés contre les BHV-1, BHV-2, BHV-4, le virus BVD-MD, les adénovirus A et B, le rotavirus et le coronavirus bovins chez des bovins de l'Ouest du Zaïre : résultats complémentaires
- 163 GUILLAUD (M.), FABRE (S. M.), IMADINE (M.), BURON (S.). Évaluation de la protection sérologique contre la peste bovine du cheptel bovin tchadien

BACTÉRIOLOGIE

- 169 EL SAWI MOHAMED (O.), TAG EL DIN (M. H.), EL SANOUSI (S. M.). Changements cliniques chez les bovins infectés par la souche CH₃ et la souche locale Kad₁ de *Clostridium chauvoei*. Valeurs hématologiques (en anglais)

Communication

- 173 MARCHOT (Ph.), AMANFU (W.), LEROY (P. L.). Le farcin bovin dans les plaines d'Accra au Ghana (en anglais)

PARASITOLOGIE

- 177 DIAW (O. T.), SEYE (M.), SARR (Y.). Résistance à la sécheresse de Mollusques du genre *Bulinus* vecteurs de trématodoses humaines et animales au Sénégal. II. Étude dans les conditions naturelles en zone Nord-soudanienne. Écologie et résistance à la sécheresse de *Bulinus umbilicatus* et *B. senegalensis*
- 189 KELA (S. L.), OGUNSUSI (R. A.), OGBOGU (V. C.), NWUDE (N.). Sensibilité de *Lymnaea natalensis* à quelques extraits de plantes, à l'âge de deux semaines (en anglais)
- 195 KELA (S. L.), OGUNSUSI (R. A.), OGBOGU (V. C.), NWUDE (N.). Dépistage de l'activité molluscicide de quelques plantes nigérianes (en anglais)

PROTOZOLOGIE

- 205 KYEWALABYE KAGGWA (E.), LAWAL (I. A.). Infections à *Babesia equi* et *Trypanosoma vivax* chez les ânes (en anglais)
- 211 BOBADE (P. A.), ODUYE (O. O.), AGHOMO (H. O.). Prévalence des anticorps contre *Babesia canis* chez les chiens dans une zone endémique (en anglais)

Communication

- 219 IGBOKWE (I. O.), ANOSA (V. O.). Leucopénie chez les moutons infectés par *Trypanosoma vivax* (en anglais)

HELMINTHOLOGIE

- 223 ONYALI (I. O.), ONWULIRI (C. O. E.), AJAYI (J. A.). Infestations des agneaux par *Strongyloides papillosus* dans l'État du Plateau, Nigeria (en anglais)
- 227 OKAEME (A. N.), AGBONTALE (J.). L'ivermectine dans le traitement de l'helminthose chez des pintades adultes (*Numida meleagris galeata* Pallas) élevées en cage (en anglais)

ENTOMOLOGIE

- 231 RODRIGUEZ-DIEGO (J.), JIMÉNEZ (T.). Phase parasitaire d'*Anocentor nitens* (Acarina : *Ixodidae*) chez les bovins (en anglais)

Communication

- 233 YERUHAM (I.), HADANI (A.), GALKER (F.), ROSEN (Sh.). Note sur la biologie de la tique *Rhipicephalus bursa* (Canestrini et Fanzago, 1877) en Israël (en anglais)

ALIMENTATION-NUTRITION

- 237 MANDRET (G.). Régime alimentaire des ruminants domestiques (bovins, ovins, caprins) exploitant des parcours naturels sahéliens et soudano-sahéliens. III. Caractères épidermiques des principales espèces végétales consommées au pâturage : constitution d'un atlas de référence en vue de l'étude du régime alimentaire
- 245 PLANTON (H.). Régime alimentaire des ruminants domestiques (bovins, ovins, caprins) exploitant des parcours naturels sahéliens et soudano-sahéliens. IV. Essai de description du régime par analyses micro-histologiques d'échantillons de collectes du berger, bols oesophagiens et fèces recueillis sur des bovins et des ovins

ZOOTECHE

- 253 HUART (A.), MATATU (B.), KABONGO (N.). L'élevage ovin au Shaba (Zaire) : situation actuelle
- 261 LAKHDISSI (H.), HADDADA (B.), LAHLOU-KASSI (A.), THIBIER (M.). Conduite de la reproduction en grands troupeaux laitiers dans les conditions marocaines. III. Reprise des chaleurs et anoestrus post-insémination naturelle
- 267 THYS (E.), HARDOUIN (J.), VERHULST (A.). Influence de la castration partielle et totale sur les performances de croissance et de conversion alimentaire de béliers Poulfouli de l'Extrême-Nord Cameroun
- 275 MAILLARD (J. C.), KEMP (S. J.), LEVEZIEL (H.), TEALE (A. J.), QUÉVAL (R.). Le complexe majeur d'histocompatibilité de bovins ouest africains. Typage d'antigènes lymphocytaires (BoLA) de taurins Baoulé (*Bos taurus*) et de zébus Soudaniens (*Bos indicus*) du Burkina Faso (Afrique occidentale)

AGROPASTORALISME

- 283 SINSIN (B.), OLOULOTAN (S.), OUMOROU (M.). Les pâturages de saison sèche de la zone soudanienne du Nord-Est du Bénin
- 289 Note de réflexion
- 293 Analyses bibliographiques

CONTENTS

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

151 Current topics

ANIMAL DISEASES

Short note

153 OKOYE (J. O. A.), GUGNANI (H. C.), OKEKE (C. N.). Clinical and pathological features of *Aspergillus fumigatus* infections in poultry in Southern Nigeria

VIROLOGY

155 EYANGA (E.), JETTEUR (P.), THIRY (E.), WELLEMANS (G.), DUBUISSON (J.), VAN OPDENBOSCH (E.), MAKUMBU (S.), PASTORET (P. -P.). Occurrence of antibodies directed against bovine BHV-1, BHV-2, BHV-4, BVD-MD virus, bovine adenovirus A and B, rotavirus and coronavirus in cattle from western Zaire : complementary results

163 GUILLAUD (M.), FABRE (S. M.), IMADINE (M.), BURON (S.). Evaluation of the serological protection against rinderpest in Chadian cattle

BACTERIOLOGY

169 EL SAWI MOHAMED (O.), TAG EL DIN (M. H.), EL SANOUSI (S. M.). Changes in clinical values of cattle infected with *Clostridium chauvoei* CH₃ strain and a local Kad₁ strain. Haematological values

Short note

173 MARCHOT (Ph.), AMANFU (W.), LEROY (P. L.). Bovine farcy in the Accra Plains of Ghana

PARASITOLOGY

177 DIAW (O. T.), SEYE (M.), SARR (Y.). Resistance to the drought of *Bulinus* molluscs, human and animal trematodosis vectors in Senegal. II. Study under natural conditions in North-Sudanian area. Ecology and resistance to the drought of *Bulinus umbilicatus* and *B. senegalensis*.

189 KELA (S. L.), OGUNSUSI (R. A.), OGBOGU (V. C.), NWUDE (N.). Susceptibility of two-week old *Lymnaea natalensis* to some plant extracts

195 KELA (S. L.), OGUNSUSI (R. A.), OGBOGU (V. C.), NWUDE (N.). Screening of some Nigerian plants for molluscicidal activity

PROTOZOOLOGY

205 KYEWALABYE KAGGWA (E.), LAWAL (I. A.). *Babesia equi* and *Trypanosoma vivax* infections in donkeys

211 BOBADE (P. A.), ODUYE (O. O.), AGHOMO (H. O.). Prevalence of antibodies against *Babesia canis* in dogs in an endemic area

Short note

219 IGBOKWE (I. O.), ANOSA (V. O.). Leucopenia in *Trypanosoma vivax* infection of sheep

HELMINTHOLOGY

- 223 ONYALI (I. O.), ONWULIRI (C. O. E.), AJAYI (J. A.). *Strongyloides papillosus* infestations of lambs in Plateau State of Nigeria
- 227 OKAEME (A. N.), AGBONTALE (J.). Ivermectin in the treatment of helminthiasis in caged raised adult guinea-fowl (*Numida meleagris galeata* Pallas)

ENTOMOLOGY

- 231 RODRIGUEZ-DIEGO (J.), JIMÉNEZ (T.). Parasitic phase of *Anocentor nitens* (Acarina : Ixodidae) in cattle

Short note

- 233 YERUHAM (I.), HADANI (A.), GALKER (F.), ROSEN (Sh.). Notes on the biology of the tick *Rhipicephalus bursa* (Canestrini et Fanzago, 1877) in Israel

FEEDING

- 237 MANDRET (G.). The dietary preferences of domestic ruminants (cattle, sheep and goats) on Sahelian and Sudano-Sahelian ranges. III. Epidermic characteristics of main plant species grazed on pastures : constitution of a reference atlas to study the dietary preferences
- 245 PLANTON (H.). The dietary preferences of domestic ruminants (cattle, sheep and goats) on Sahelian and Sudano-Sahelian ranges. IV. Diet description by mean of micro-histological analysis of samples of shepherd's hand-picking, alimentary bolus and faeces from cattle and sheep as an aid to characterize diet

ZOOTECCHNY

- 253 HUART (A.), MATATU (B.), KABONGO (N.). Sheep breeding in Shaba (Zaire) : current situation
- 261 LAKHDISSI (H.), HADDADA (B.), LAHLOU-KASSI (A.), THIBIER (M.). Large dairy herds reproduction management under Moroccan conditions. III. Heat resumption and post-natural insemination anoestrus
- 267 THYS (E.), HARDOUIN (J.), VERHULST (A.). Influence of partial and full castration on growth and feed conversion performances of Poulfouli rams of the Far North Cameroon
- 275 MAILLARD (J. C.), KEMP (S. J.), LEVEZIEL (H.), TEALE (A. J.), QUÉVAL (R.). The major histocompatibility complex of West African cattle. Lymphocyte antigens (BoLA) typing on Baoule taurines (*Bos taurus*) and Sudanian zebu (*Bos indicus*) in Burkina Faso (West Africa)

RANGE MANAGEMENT

- 283 SINSIN (B.), OLOULOTAN (S.), OUMOROU (M.). Dry season pasture in the Sudanian zone of North-East Benin
- 289 Reader's note
- 293 Book review

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

SUMARIO

151 Actualidad

PATOLOGIA

Breve nota

153 OKOYE (J. O. A.), GUGNANI (H. C.), OKEKE (C. N.). Aspectos clínicos y patológicos en aves de corral infectadas por *Aspergillus fumigatus* en el sur del Nigeria

VIROLOGIA

155 EYANGA (E.), JETTEUR (P.), THIRY (E.), WELLEMANS (G.), DUBUISSON (J.), VAN EPDENBOSH (E.), MAKUMBU (S.), PASTORET (P. -P.). Investigaciones sobre la presencia de anticuerpos contra los virus BHV-1, BHV-2, BHV-4, BVD-MD, adenovirus A y B, rotavirus y coronavirus en los sueros de bovinos del oeste del Zaire : resultados complementarios

163 GUILLAUD (M.), FABRE (S. M.), IMADINE (M.), BURON (S.). Evaluación de la protección serológica contra la peste bovina de los bovinos del Chad

BACTERIOLOGIA

169 EL SAWI MOHAMED (O.), TAG EL DIN (M. H.), EL SANOUSI (S. M.). Modificaciones clínicas en bovinos infectados por la cepa CH₃ y la cepa local Kad₁ de *Clostridium chauvoei*. Valores hematológicos

Breve nota

173 MARCHOT (Ph.), AMANFU (W.), LEROY (P. L.). El muermo bovino en las llanuras de Accra en Ghana

PARASITOLOGIA

177 DIAW (O. T.), SEYE (M.), SARR (Y.). Resistencia a la sequía de moluscos del genero *Bulinus* vectores de trematodosis humanas y animales en Senegal. II. Estudio en las condiciones naturales en zona norte-sudanesa. Ecología y resistencia a la sequía de *Bulinus umbilicatus* y *B. senegalensis*

189 KELA (S. L.), OGUNSUSI (R. A.), OGBOGU (V. C.), NWUDE (N.). Sensibilidad de *Lymnaea natalensis*, de dos semanas de edad, a algunos extractos de plantas

195 KELA (S. L.), OGUNSUSI (R. A.), OGBOGU (V. C.), NWUDE (N.). Detección de la actividad moluscicida de algunas plantas de Nigeria

PROTOZOOLOGIA

205 KYEWALABYE KAGGWA (E.), LAWAL (I. A.). Infecciones por *Babesia equi* y *Trypanosoma vivax* en los asnos

211 BOBADE (P. A.), ODUYE (O. O.), AGHOMO (H. O.). Prevalencia de los anticuerpos contra *Babesia canis* en perros en una zona endémica

Breve nota

219 IGBOKWE (I. O.), ANOSA (V. O.). Leucopenia en las ovejas infectadas por *Trypanosoma vivax*

HELMINTOLOGIA

- 223 ONYALI (I. O.), ONWULIRI (C. O. E.), AJAYI (J. A.). Infestaciones de los corderos por *Strongyloides papillosus*, en el Estado del Plateau, Nigeria
- 227 OKAEME (A. N.), AGBONTALE (J.). La ivermectina para el tratamiento de helmintosis en pintadas adultas (*Numida meleagris galeata* Pallas) crías en gallinero

ENTOMOLOGIA

- 231 RODRIGUEZ-DIEGO (J.), JIMÉNEZ (T.). Fase parasítica de *Anocentor nitens* (Acarina : Ixodidae) en ganado bovino

Breve nota

- 233 YERUHAM (I.), HADANI (A.), GALKER (F.), ROSEN (Sh.). Nota sobre la biología de la garrapata *Rhipicephalus bursa* (Canestrini y Fanzago, 1877) en Israel

ALIMENTACION

- 237 MANDRET (G.). Régimen alimenticio de los rumiantes domésticos (bovinos, ovinos, caprinos) pastoreando pastos naturales sahelianos y sudano-sahelianos. III. Caracteres epidérmicos de las principales especies vegetales pastoreadas : constitución de un atlas de referencia para el estudio del régimen alimenticio
- 245 PLANTON (H.). Régimen alimenticio de los rumiantes domésticos (bovinos, ovinos, caprinos) pastoreando pastos naturales sahelianos y sudano-sahelianos. IV. Ensayo de descripción del régimen por análisis micro-histológicos de muestras de recogidas del pastor, de bolos esofágicos y de heces de bovinos y ovinos

ZOOTECNIA

- 253 HUART (A.), MATATU (B.), KABONGO (N.). La cría ovina en Shaba (Zaire) : situación actual
- 261 LAKHDISSI (H.), HADDADA (B.), LAHLOU-KASSI (A.), THIBIER (M.). Manejo de la reproducción en hatos lecheros en las condiciones de Marruecos. III. Celos de nuevo y anestro post servicio
- 267 THYS (E.), HARDOUIN (J.), VERHULST (A.). Influencia de la castración parcial y total sobre las performances de crecimiento y de conversión alimenticia de carneros Poulfouli del extremo norte del Camerún
- 275 MAILLARD (J. C.), KEMP (S. J.), LEVEZIEL (H.), TEALE (A. J.), QUÉVAL (R.). El complejo mayor de histocompatibilidad de bovinos Oeste-africanos. Tipaje de antígenos linfocitarios (BoLA) de taurinos Baule (*Bos taurus*) y de cebues Sudaneses (*Bos indicus*) del Burkina Faso (Africa occidental)

AGROPECUARIA

- 283 SINSIN (B.), OLOULOTAN (S.), OUMOROU (M.). Los pastos de estación seca de la zona sudanesa del noroeste del Benin
- 289 Nota de reflexión
- 293 Comentarios bibliográficos

ACTUALITE

État et Sahel

Les 29 et 30 septembre 1988, les chercheurs du Laboratoire d'Étude du Développement des Régions Arides (LEDRA) de l'Université de Rouen, ont organisé un colloque sur le thème « État et Sahel » qui a réuni 85 participants représentant neuf pays.

Depuis sa création en 1984 une douzaine de chercheurs travaille en permanence sur trois thèmes ou préoccupations :

1. le suivi du milieu sahélien, dont l'évolution particulièrement inquiétante en 1983-1984 connaît depuis une amélioration qu'il convient de vérifier. Plusieurs analyses de climatologie ou d'observations écologiques ont été publiées dans la revue Cahiers géographiques de Rouen, Études sahéliennes ;

2. le suivi de communauté, en travaillant si possible sur le temps long ;

3. les migrations et redéploiements de populations.

Ces recherches nous ont engagés progressivement à considérer le rôle et la politique des États. Ce faisant, nous suivions un peu les différentes interprétations de la crise données par les Sahéliens eux-mêmes : du risque naturel accepté à la responsabilisation des pouvoirs publics.

Par ailleurs, il est bien évident que la pénétration de la « modernité », concept à définir mais que chacun comprend, trouve dans l'État son principal outil et que cette pénétration est bien la grande question d'ici l'an 2000, même et surtout, si l'on en critique les formes observables. Symétriquement, si l'État est interpellé par les Sahéliens, existe-t-il une perception des Sahéliens et une définition de l'avenir du Sahel par les États ? Rien n'est moins certain pour cette dernière ! Le Sahel conçu comme le rivage menaçant du désert n'est-il pas utilisé par les États comme le moyen de réanimer l'intérêt désabusé des pays riches pour l'Afrique ? Bref, quel rôle l'État impartit-il à ses régions sahéliennes dans le cadre de l'État national ?

Depuis 1985 un certain soulagement climatique accorde quelque répit, mais risque également d'éloigner l'attention. On parle moins d'opérations de secours que d'aménagement du Territoire. Dans ce cadre, quel avenir pour le Sahel et quelle part les Sahéliens ont-ils dans la définition de cet avenir ?

Telle est la préoccupation qui a incité les chercheurs du LEDRA à organiser ce colloque et à choisir quatre thèmes d'action privilégiée de l'État. Il est bien évident que chacun d'entre eux aurait suffi à deux jours de discussion. Les exposés ont montré une certaine difficulté à concentrer l'analyse sur la politique de l'État. On a parlé de sédentarisation, de désenclavement... sans formaliser la stratégie et l'objectif de l'État-nation. Que cette stratégie et cet objectif soient souvent plus implicites qu'explicites, c'est évident. Qu'une

réponse claire ne soit pas toujours possible, faute d'une géopolitique définie de l'État, c'est aussi évident. C'est pourtant dans le sens d'une prospective appuyée sur cette géopolitique réelle que l'on peut réfléchir sur le Sahel de l'an 2000.

Si la plupart des communications ont analysé des problèmes régionaux, certaines ont porté à l'échelle nationale (impact de la route mauritanienne, changement dans la répartition de la population du Mali, politique de l'État au Niger, au Cap-Vert...) ou sur des problèmes de structure spatiale nord-sud dont la portée générale ne se discute pas.

Les organisateurs se sont engagés à diffuser assez rapidement, d'ici octobre 1989, sous une forme sobre et peut-être condensée, la vingtaine de communications présentées ainsi que les présentations introductives et les conclusions.

Professeur J. GALLAIS

Communication

Clinical and pathological features of *Aspergillus fumigatus* infections in poultry in Southern Nigeria

J. O. A. Okoye¹

H. C. Gugnani²

C. N. Okeke²

OKOYE (J. O. A.), GUGNANI (H. C.), OKEKE (C. N.). Aspects cliniques et pathologiques chez des volailles infectées par *Aspergillus fumigatus* dans le Sud du Nigeria. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1989, 42 (2) : 153-154.

Cette étude a été entreprise pour obtenir des informations sur l'aspergillose à *Aspergillus fumigatus* des volailles au Nigeria. La maladie se caractérisait chez les poussins de chair par de la suffocation, de la prostration, de l'amaigrissement et une forte mortalité. Chez les poulettes de deuxième âge à l'engraissement on a observé de l'amaigrissement, de la faiblesse, des diarrhées avec 17 p. 100 de mortalité. La maladie était sporadique chez les pondeuses. Des nodules granulomateux ont été observés chez les oiseaux morts à l'apparition de la maladie. Les nodules étaient nombreux et affectaient principalement les poumons et les sacs aériens thoraciques chez les poulets de chair alors que chez les pondeuses seuls quelques gros nodules étaient observés, principalement dans les sacs aériens abdominaux. *Mots clés* : Poussin - Poulet - Aspergillose - Nigeria.

Avian aspergillosis is usually caused by *Aspergillus fumigatus* (6). In Nigeria *A. fumigatus* infection has been described in dogs (4), sheep (3) and humans (2). However published reports on avian mycosis are very few as mycotic infections have not attracted adequate veterinary attention in Nigeria (5). In this paper the clinico-pathological pattern of 3 field outbreaks of *A. fumigatus* infection in chickens is described in Southern Nigeria.

An outbreak that occurred in March 1986 at Ogwashi-Uku, Bendel State of Nigeria affected 2 flocks of 8,000 and 23,000 broiler chicks of 3 weeks old in a broiler breeder farm. Another outbreak was also observed in a group of 3,000 15-week old pullets in a breeder farm at Awka, Anambra State in March 1987. In both farms rearing was by deep litter and feeds were compounded with raw materials bulk-purchased and stored for months. Sporadic deaths due to aspergillosis were observed among laying hens in the Faculty of Agriculture Farm, University of Nigeria, Nsukka, Anambra State on 5 occasions between 1983 and 1987.

1. Department of Veterinary Pathology and Microbiology, University of Nigeria, Nsukka, Nigeria.

2. Department of Microbiology, University of Nigeria, Nsukka, Nigeria.

Reçu le 04.08.88, accepté le 13.09.88.

Sick birds were observed for clinical signs and dead ones were examined for gross lesions. Affected organs were fixed, processed and stained with haematoxylin and eosin (H & E) and periodic acid-Schiff (PAS) or Grocott stains.

Samples of the air sac, lung and abdominal nodules were cultured in Sabouraud's dextrose agar for fungal isolation. Fungal identification was based on microscopic morphology and colony characteristics in Czapek's solution agar. Samples were also cultured in blood agar for bacterial isolation.

Among the broiler chicks at Ogwashi-Uku, the clinical signs of *A. fumigatus* infection were poorly developed and ruffled feathers, severe depression, droopiness, diarrhoea and poor growth. Birds were also observed to show respiratory distress in form of gasping. Mortality was heavy, 76.8 per cent, and those that survived up to 4 weeks after the onset of clinical changes were severely emaciated and had to be destroyed. The clinical changes in the Awka pullets were emaciation, diarrhoea and weakness. Mortality was 17 per cent. The sporadic cases in the Faculty of Agriculture Farm were characterized by death of 1 or 2 birds out of 500-3,000 apparently healthy laying hens.

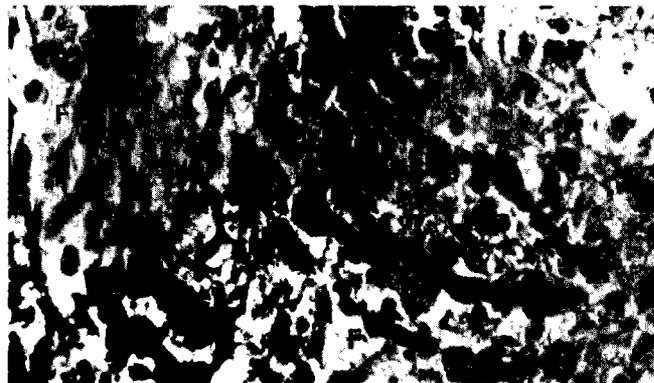


Fig. 1 : Granulomatous nodules on the lungs (A) and parietal pleura (B) of dead pullets.

The broiler chicks had tiny granulomatous nodules mainly in the thoracic air sacs and lungs which were also consolidated. The abdominal air sac and intestines were often affected. Similar lesions were found in the pullets. But the granulomas were much larger in size up to 0.5 cm in diameter (Fig. 1) and more widespread on the serous surfaces than those of the broiler chicks. Some of the nodules had depressed centres some of which turned green after the carcass had been opened and stored in the refrigerator for a few days. The layers that died in the sporadic cases of aspergillosis showed few but large nodules of up to 2-3 cm in diameter on mainly abdominal air sacs and serous membranes of the abdominal region. The

Communication

lungs and thoracic air sacs were not frequently affected.

Microscopic pathological changes were similar in the 3 groups of chickens studied. The H & E sections of the lungs and air sacs showed severe granulomatous inflammation. The granulomas contained eosinophilic debris, epithelioid cells, giant cells and poorly stained eosinophilic fungal hyphae or remnants of dead hyphae. Areas of fresh infection were characterized by necrosis and massive phagocytic activity. Granulomas on the serous wall of the intestines were associated with necrosis of the villus epithelial cells. Sections of the lungs, thoracic and abdominal air sacs and intestines stained with PAS or Grocott showed well stained septate, dichotomously branching fungal hyphae (Fig. 2).



Fig. 2 : Air sac of broiler chicks showing septate *Aspergillus fumigatus* hyphae. (H & E, x 400).

A. fumigatus was isolated from the lungs, air sac and intestinal nodules of the broilers, pullets and layers. The blood cultures yielded no bacterial growth.

The clinical and pathological changes observed in this study are similar to those already described for brooder pneumonia in chicks and sporadic or chronic form of aspergillosis in older birds (1). The necrosis of the epithelium of the villi observed in this study could be due to infarction caused by the granuloma in the serosa of the intestinal wall. The results of this study show that *Aspergillus* granulomas are smaller in size, numerous and affect mainly the lungs and thoracic air sac in young birds leading to severe clinical signs and high mortality. However in the adult the granulomas are few but bigger in size and affect mainly the abdominal air sac without much clinical signs and mortality.

Acknowledgement

The authors are grateful to Mr. E. O. ONUOHA of the Department of Veterinary Pathology and Microbiology for preparing the histopathological sections.

OKOYE (J. O. A.), GUGNANI (H. C.), OKEKE (C. N.). Clinical and pathological features of *Aspergillus fumigatus* infections in poultry in Southern Nigeria. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1989, 42 (2) : 153-154.

This study was undertaken to supply information on *Aspergillus fumigatus* infection of poultry in Nigeria. The disease in broiler chicks was characterized by gasping, droopiness, emaciation and heavy mortality while affected grower chickens showed emaciation, weakness, diarrhoea and 17 per cent mortality. The disease was sporadic in laying flocks. Granulomatous nodules were observed in birds that died in each outbreak. The nodules were numerous and affected mainly the lungs and thoracic air sacs in the broiler chicks while only few large nodules were observed mainly in the abdominal air sacs in the layers. *Key words* : Chick - Chicken - Aspergillosis - Nigeria.

References

1. CHUTE (H. L.). Fungal infections. *In* : Diseases of Poultry. Ames, Iowa State University Press, 1978.
2. GUGNANI (H. C.), GUPTA (S.), TALWAR (R. S.). Role of opportunistic fungi in ocular infections in Nigeria. *Mycopathologia*, 1978, 65 : 155-166.
3. IKEDE (B. O.). The occurrence of deep mycoses in livestock at the University of Ibadan Farm. *Nigerian J. Anim. Prod.*, 1974, 1 : 127-131.
4. ISOUN (T. T.). Disseminated aspergillosis in a dog. *Nigerian vet. J.*, 1975, 4 : 45-48.
5. MOHAN (K.). Nocardiosis and some mycotic infections of livestock in Nigeria. National Workshop on Diseases of Livestock and Poultry, Vom, Nigeria, 1983.
6. WHITEMAN (C. E.), BICKFORD (A. A.). Avian Disease Manual. Pennsylvania, American Association of Avian Pathologists, 1983.

E. Eyangang¹P. Jetteur¹E. Thiry²G. Wellemans³J. Dubuisson²E. Van Opdenbosch³S. Makumbu¹P. -P. Pastoret²

Recherche des anticorps dirigés contre les BHV-1, BHV-2, BHV-4, le virus BVD-MD, les adénovirus A et B, le rotavirus et le coronavirus bovins chez des bovins de l'Ouest du Zaïre : résultats complémentaires

EYANGA (E.), JETTEUR (P.), THIRY (E.), WELLEMANS (G.), DUBUISSON (J.), VAN OPDENBOSCH (E.), MAKUMBU (S.), PASTORET (P. -P.). Recherche des anticorps dirigés contre les BHV-1, BHV-2, BHV-4, le virus BVD-MD, les adénovirus A et B, le rotavirus et le coronavirus bovins chez des bovins de l'Ouest du Zaïre : résultats complémentaires. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1989, 42 (2) : 155-161.

Une enquête sérologique a été réalisée sur 200 sérums de bovins de l'Ouest du Zaïre envers 8 virus : BHV-1, BHV-2, BHV-4, virus BVD-MD, adénovirus bovins A et B, rotavirus bovin et coronavirus bovin. Des sérums positifs ont été trouvés vis-à-vis de tous ces virus. Pour les animaux dont l'origine est certaine, les résultats les plus marquants sont la haute fréquence des infections par le rotavirus et le BHV-4 et la rareté de celles par le virus BVD-MD et le coronavirus. *Mots clés* : Bovin - Sérologie - Herpesvirus bovin - Diarrhée à virus des bovins - Maladie des muqueuses - Adénovirus - Rotavirus - Coronavirus - Zaïre.

INTRODUCTION

Lors d'une enquête précédente (12), les prévalences des infections par le *bovine herpesvirus 1* (BHV-1), le virus de la maladie des muqueuses, le virus parainfluenza 3, le virus respiratoire syncytial bovin et le virus bovine pestique ont été déterminées dans la population bovine de l'Ouest du Zaïre. Cette enquête a été étendue à d'autres virus. En conséquence, la présence d'anticorps contre les virus suivants a été recherchée : virus de la rhinotrachéite infectieuse bovine (*bovine herpesvirus 1*, BHV-1), virus de la thélite herpétique bovine (*bovine herpesvirus 2*, BHV-2), *bovine herpesvirus 4* (BHV-4), virus de la diarrhée virale bovine - maladie des muqueuses (virus BVD-MD), adénovirus bovins A et B, rotavirus bovin et coronavirus bovin. Chaque sérum a été testé par deux ou trois méthodes différentes qui ont été comparées. Les tests ont été effectués à l'Institut National des Recherches Vétéri-

naires (INRV) à Bruxelles (Belgique) et au service de Virologie de la Faculté de Médecine vétérinaire de l'Université de Liège à Bruxelles (Belgique) et éventuellement comparés à ceux précédemment obtenus (12) au laboratoire vétérinaire (Labovet) de Kinshasa (Zaïre).

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Sérums

Les sérums examinés, au nombre de 208, proviennent de 18 élevages privés de type extensif ; 159 sérums sont originaires de 14 élevages du Bas-Zaïre et du Bandundu (type I) : la taille de ces élevages varie ; elle est connue avec certitude pour 8 d'entre eux : 16, 20, 50, 64, 67, 72, 800 et 2 142 animaux. Cinq élevages ont une taille variant entre 100 et 400 têtes. Le dernier lot de sérum provient de plusieurs élevages dont la taille varie entre 150 et 300 animaux. Dix-neuf sérums ont été prélevés dans 2 grosses exploitations de type industriel du Bas-Zaïre (type II) (de 15 000 et 30 000 animaux) et 30 sérums de 2 arrivages d'animaux abattus à Kinshasa et déclarés originaires de Libenge, ville de la région de l'Équateur située à la frontière de la République Centrafricaine (type III). Dans cette région, la taille des troupeaux est d'environ 500 animaux. Les sérums ont été prélevés sur le terrain lors des visites dans les élevages et dans deux abattoirs de Kinshasa. Après décomplémentation à 56 °C pendant 30 minutes, les sérums ont été conservés à -20 °C.

Bovine herpesvirus 1

Les sérums ont été titrés par séroneutralisation en microplaque avec la souche Los Angeles et la lignée cellulaire Georgia Bovine Kidney (GBK) selon une procédure déjà décrite (U.Lg., 28). Les titres égaux ou supérieurs à 1/8 ont été considérés positifs. Les résultats ont été comparés à ceux obtenus auparavant par séroneutralisation en tube (Labovet, 12) sur ces mêmes sérums testés à la dilution 1/5 avec la souche IPV 3760 (2) et des cellules secondaires de rein de veau. Les résultats repris dans les tableaux sont ceux de la microméthode.

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

2. Service de Virologie-Immunologie, Faculté de Médecine vétérinaire, U.Lg., 45 rue des Vétérinaires, 1070 Bruxelles, Belgique.

3. Institut National de Recherches Vétérinaires, 99 Groeselenberg, 1180 Bruxelles, Belgique.

Reçu le 02.08.88, accepté le 25.10.88

E. Eyanga, P. Jetteur, E. Thiry, G. Wellemans, J. Dubuisson, E. Van Opdenbosch, S. Makumbu, P. -P. Pastoret

Bovine herpesvirus 2

Les sérums ont été titrés par séroneutralisation en microplaque à virus constant (U.Lg.) et à sérum constant (INRV). Pour la première méthode, les sérums ont été testés avec la souche 69/ILO sur la lignée GBK comme déjà décrit (28). Pour la seconde méthode, des volumes de 50 μ l de sérum dilué 10 fois sont mis en contact dans un puits de microplaque avec un même volume de dilution d'ordre 10 de la souche TVA durant deux heures à 37 °C, après quoi des cellules secondaires de testicule de veau sont ajoutées (32). La lecture est effectuée après 4 jours et un indice de neutralisation est calculé d'après le titre du virus d'épreuve. Un titre de 1/8 et un indice de neutralisation de 1 ont été considérés positifs. Les tableaux ne reprennent que les sérums simultanément positifs pour les deux tests.

Bovid herpesvirus 4

Les sérums ont été testés par immunofluorescence indirecte selon deux méthodes. Pour la première (U.Lg.), le sérum dilué 20 fois puis selon une raison d'ordre 4, est titré au moyen de la souche V. Test (27) multipliée sur la lignée GBK cultivée en microplaque (28). Pour la seconde méthode (INRV), le sérum dilué 100 fois est testé au moyen de la souche LVR 140 (31) cultivée sur cellules secondaires de rein de foetus bovin ou sur la lignée PK 15. Les cellules infectées sont déposées sur des lames à cupules et le test est réalisé comme déjà décrit (36). Les tableaux reprennent les sérums positifs à la dilution 1/20 avec la première méthode.

Virus de la diarrhée virale bovine - maladie des muqueuses

Les sérums ont été testés par immunodiffusion en gélose (INRV) et par immunofluorescence indirecte (INRV). L'immunodiffusion a été effectuée comme déjà décrit (29), l'antigène étant préparé par multiplication de la souche NADL sur cellules secondaires de rein de foetus bovin. L'immunofluorescence indirecte a été réalisée sur lame à cupules avec la souche Oregon C 24 multipliée sur culture de cellules secondaires de rein de foetus bovin ou de testicule de veau (35). Les résultats ont été comparés à ceux obtenus précédemment par séroneutralisation en microplaque (Labovet, 12) sur les sérums testés à la dilution 1/5 avec la souche NADL et des cellules secondaires de rein de veau. Les tableaux reprennent les résultats de l'immunodiffusion.

Adénovirus A et B

Les sérums ont été testés par immunodiffusion en

gélose (INRV, 33), l'antigène étant produit par multiplication des souches WBR 1 et Mink respectivement sur cellules secondaires de rein de foetus bovin et de testicule de veau.

Rotavirus

Les sérums ont été testés par immunodiffusion en gélose (INRV) et par immunofluorescence indirecte sur lame à cupules (INRV). L'antigène pour immunodiffusion est obtenu avec des matières fécales de veau et contrôlé selon VAN OPDENBOSH *et al.* (30). Les lames pour immunofluorescence indirecte (35) sont préparées par multiplication de la souche Q3 sur cellules PK 15. Les tableaux reprennent les sérums positifs à la dilution 1/20 en immunofluorescence indirecte.

Coronavirus

Les sérums ont été testés par immunofluorescence indirecte sur lame à cupules avec la souche EV 800 (34) multipliée sur la lignée cellulaire HRT (*Human Rectal Tumour*) selon une méthode déjà décrite (INRV, 35). Les tableaux reprennent les sérums positifs à la dilution 1/20.

Analyse des résultats

La sensibilité, la spécificité, la concordance (kappa) et le coefficient de corrélation entre deux tests ont été estimés selon MARTIN et collab. (15) et SNEDECOR et COCHRAN (25). Un effet de l'origine des animaux sur les pourcentages de sérums positifs a été recherché par un test d'homogénéité de proportions (Chi carré) selon SNEDECOR et COCHRAN (15). Un effet de l'origine des animaux sur le titre des sérums positifs a été recherché par analyse de variance et par la méthode de Scheffe (25).

RÉSULTATS

Les comparaisons de deux tests différents pour un même virus sont reprises dans le tableau I. Les résultats de l'immunofluorescence indirecte envers le virus BVD-MD ne sont pas exposés, la concordance avec la séroneutralisation et l'immunodiffusion étant trop faible (kappa de 0,12 et 0,26 respectivement).

Les pourcentages des troupeaux de type I présentant au moins un sérum positif envers les divers virus sont détaillés dans le tableau II. Les deux troupeaux positifs pour le virus BVD-MD ne présentent chacun qu'un

TABLEAU I Comparaison des tests utilisés pour un même virus (*n* : nombre de sérums examinés, SN : séroneutralisation ; IFI : immunofluorescence indirecte, ID : immunodiffusion). La sensibilité et la spécificité sont celles du premier test par rapport au second.

	Sensibilité	Spécificité	Concordance (kappa)	Coefficient de corrélation (r)
BHV-1 SN en tube/ SN en microplaque n = 191	0,66	0,95	0,63	—
BHV-2 SN virus var./ SN virus const. n = 207 (kappa) et 44 (r)	—	—	0,99	0,81
BHV-4 IFI sur lame/ IFI sur microplaque n = 203	0,80	0,98	0,70	—
Virus BVD-MD ID/SN en microplaque n = 166	0,80	0,99	0,83	—
Rotavirus ID/IFI sur lame n = 206	0,62	0,89	0,42	—

TABLEAU II Nombre de troupeaux de types I, II, III présentant au moins un animal séropositif envers les différents virus étudiés. *n* : nombre de troupeaux positifs ; *N* : nombre total de troupeaux.

Virus Type	BHV-1	BHV-2	BHV-4	Rota	Adéno A	Adéno B	BVD-MD	Corona
Type I N = 14 n P. 100	11 79	3 21	14 100	13 93	11 79	13 93	2 14	3 21
Type II N = 2 n	2	2	2	2	1	1	0	2
Type III N = 2 n	2	2	2	2	2	2	2	2

seul sérum positif en immunodiffusion, les deux sérums étant par ailleurs négatifs en séroneutralisation et un seul positif en immunofluorescence indirecte à la dilution minimale testée (1/20). Deux des trois troupeaux positifs pour le coronavirus ne présentent chacun qu'un seul sérum positif (titres de 1/320 et 1/20). Pour le seul troupeau négatif envers le rotavirus, trois sérums seulement ont pu être examinés. Le

tableau III reprend les pourcentages d'animaux infectés selon le type d'élevage et le virus.

Les titres moyens (log 2) obtenus sur les sérums positifs ne dépendent pas du type d'élevage, sauf en ce qui concerne le rotavirus où la moyenne des titres pour les élevages de type I est inférieure (6,8, $P < 0,01$) à celle des élevages de type II (8,5) et III (8,1). A titre indicatif, les résultats moyens sont les suivants : 4,7 pour le BHV-1, 6,9 pour le BHV-2 (U.Lg.), 8,0 pour le BHV-4, 7,3 pour le rotavirus et 7,2 pour le coronavirus.

Bien que les résultats du test d'immunofluorescence indirecte envers le BVD-MD doivent être considérés avec prudence, les élevages peuvent être répartis en 4 catégories : un élevage (type III) positif en immunodiffusion et séroneutralisation, 6 élevages (type I) positifs en immunofluorescence indirecte, un élevage (type III) positif pour les trois tests et 10 élevages (types I et III) négatifs pour les trois tests.

DISCUSSION

En ce qui concerne le BHV-1, la séroneutralisation en microplaque était effectuée sur le sérum dilué 8 fois. Il y a donc peu de risque d'observer une neutralisation

E. Eyanga, P. Jetteur, E. Thiry, G. Wellemans, J. Dubuisson, E. Van Opdenbosch, S. Makumbu, P. -P. Pastoret

TABLEAU III Nombre de sérums examinés (*n*) et pourcentage de sérums positifs (*p. 100*) concernant les divers virus selon le type d'élevage. Pour un même virus, deux pourcentages répertoriés par des lettres différentes (^{a,b,c}) présentent une différence statistiquement significative ($P < 0,01$).

Virus	Type d'élevage	Elevage type I	Elevage type II	Elevage type III	Total
BHV-1	P. 100	37 ^a	89 ^b	73 ^b	47
	<i>n</i>	159	19	30	208
BHV-2	P. 100	5 ^a	100 ^b	57 ^c	21
	<i>n</i>	159	19	30	208
BHV-4	P. 100	60 ^a	100 ^b	100 ^b	70
	<i>n</i>	159	19	30	208
BVD-MD	P. 100	1 ^a	0 ^a	77 ^b	12
	<i>n</i>	159	19	30	208
Adénovirus A	P. 100	46 ^a	26 ^a	43 ^a	44
	<i>n</i>	158	19	30	207
Adénovirus B	P. 100	39 ^a	37 ^a	17 ^a	35
	<i>n</i>	158	19	30	207
Rotavirus	P. 100	65 ^a	95 ^{ab}	100 ^b	72
	<i>n</i>	158	19	30	207
Coronavirus	P. 100	4 ^a	21 ^a	66 ^b	16
	<i>n</i>	131	19	29	179

non spécifique et la concordance moyenne (kappa de 0.63) avec le test en tube doit être attribuée à une moindre sensibilité de ce dernier. La méthode en microplaque étant en outre moins exigeante en réactifs et en main-d'oeuvre, il y a tout lieu de la préférer.

L'infection par le BHV-1 est fréquente, comme déjà observé, dans la région étudiée (12) et dans divers pays limitrophes (8, 9, 13, 20, 22, 24), mais aucune affection clinique, sinon des vaginites (VERGHEENST et MARCHOT, communications personnelles), ne lui a été attribuée jusqu'ici au Zaïre.

Pour les séroneutralisations en microplaque envers le BHV-2, la concordance et la corrélation entre les deux tests sont très satisfaisantes et il n'y a pas lieu de préférer l'un à l'autre. L'infection et son expression clinique ont été diagnostiquées dans des pays voisins (7, 11, 17). Dans la région étudiée ici, l'infection semble rare, du moins dans les élevages de type I, et son existence clinique reste à prouver d'autant qu'un problème de diagnostic différentiel se pose avec la

maladie nodulaire cutanée (*lumpy skin disease*) déjà identifiée (14).

Au niveau individuel, le test d'immunofluorescence indirecte sur lame à cupules envers le BHV-4 apparaît très spécifique mais moins sensible que le test en microplaque pris comme référence, mais il s'agit là d'un choix arbitraire motivé par la plus grande facilité de lecture. La sensibilité du test sur lame à cupules pourrait être augmentée en testant le sérum à la dilution 1/20 comme pour le test en microplaque mais le résultat sur la spécificité est inconnu. Au niveau du troupeau, le test sur lame à cupules a détecté 17 et 18 troupeaux positifs avec le test en microplaque mais la spécificité n'a pu être estimée car tous les troupeaux étaient positifs avec cette dernière méthode. La méthode sur lame à cupules présente donc l'avantage d'une préparation plus facile de l'antigène et d'une très bonne spécificité tout en étant d'une sensibilité acceptable. L'infection par le BHV-4 est extrêmement fréquente au niveau de l'individu et du troupeau mais son importance économique est inconnue.

Pour le virus BVD-MD, le test d'immunodiffusion apparaît très spécifique et suffisamment sensible pour être utilisé comme moyen de détection rapide et simple (1, 23). D'après ce test et à l'exception des troupeaux de type III, l'infection semble quasiment inexistante comme déjà observé par séroneutralisation (12) et contrairement aux pays voisins (6, 19, 26). Cependant, les résultats d'une enquête sérologique réalisée par séroneutralisation pourraient dépendre de la souche choisie (5). L'immunofluorescence indirecte est moins sensible à un effet souche que la séroneutralisation (16) et, de plus, les deux tests ont été réalisés avec deux souches sérologiquement différentes (NADL et Oregon C 24) (4). En outre, l'immunofluorescence indirecte est habituellement plus sensible que l'immunodiffusion. Comme il semble enfin exister des souches particulières au plan antigénique en Afrique centrale (18, 21), on pourrait expliquer la présence de troupeaux positifs uniquement en immunofluorescence indirecte, par l'excès de spécificité de la séroneutralisation et le manque de sensibilité de l'immunodiffusion (mais ceci ne peut expliquer l'existence d'un troupeau positif en immunodiffusion et en séroneutralisation et négatif en immunofluorescence indirecte). Néanmoins, dans l'état actuel des connaissances, il semble que les différences antigéniques entre les souches de virus BVD-MD (10, 16) soient insuffisantes pour expliquer que, parmi plusieurs centaines d'animaux susceptibles d'être infectés par une souche, quasiment aucun (12) ne présente un sérum positif envers une autre souche, en l'occurrence celle utilisée dans le test de neutralisation.

Outre la trypanosomose, les diarrhées du nouveau-né et surtout des animaux âgés de quelques mois sont les affections graves les plus évidentes aux yeux des éleveurs. Les infections à rotavirus et adénovirus A et

B sont fréquentes dans la population étudiée.

Un isolement d'adénovirus bovin a d'ailleurs été réussi au Soudan (3). En revanche, peu d'animaux séropositifs envers le virus BVD-MD et le coronavirus bovin ont été identifiés. Pour le rotavirus, la concordance entre les deux tests utilisés est faible et l'immunofluorescence indirecte est à préférer. Dans les élevages de type I, le rotavirus pourrait utilement être recherché lors de diarrhée néonatale tandis que le coronavirus semble très rare.

Les deux élevages industriels du type II se caractérisent, par rapport à ceux du type I, par une plus grande fréquence d'animaux positifs pour les trois herpesvirus (et le rotavirus, $0,01 < P < 0,05$) sans qu'on en connaisse les causes et les conséquences.

Les élevages du type III se distinguent par la fréquence élevée des infections par le coronavirus et surtout par le virus BVD-MD. En outre, ces animaux étant les seuls à être séropositifs pour la peste bovine (12), maladie inconnue actuellement dans la région de l'Équateur (Zaïre) et contre laquelle la vaccination n'est pas pratiquée, leur origine exacte reste incertaine.

EYANGA (E.), JETTEUR (P.), THIRY (E.), WELLEMANS (G.), DUBUISSON (J.), VAN OPDENBOSCH (E.), MAKUMBU (S.), PASTORET (P. -P.). Occurrence of antibodies directed against BHV-1, BHV-2, BHV-4, BVD-MD virus, bovine adenovirus A and B, rotavirus and coronavirus in cattle from western Zaire : complementary results. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1989, 42 (2) : 155-161.

Two hundred bovine sera from western Zaire were screened for antibodies to 8 viruses : BHV-1, BHV-2, BHV-4, BVD-MD virus, bovine adenovirus A and B, bovine rotavirus and bovine coronavirus. Positive sera were found to all these viruses. For animals whose origin was undoubted, the main features were the high prevalence of infections by rotavirus and BHV-4 and the low prevalence of infections by coronavirus and BVD-MD virus. *Key words* : Cattle - Serology - Bovine herpesvirus - Bovine viral diarrhoea - Mucosal disease - Adenovirus - Rotavirus - Coronavirus - Zaire.

CONCLUSION

Les huit virus étudiés circulent tous dans la zone de l'enquête, au moins parmi certains des types d'élevages abordés. Il reste maintenant à évaluer leur importance clinique et économique, en particulier leur intervention dans les diarrhées du nouveau-né et du jeune de quelques mois qui sont deux des affections graves les plus fréquemment observées dans la pathologie courante.

REMERCIEMENTS

Nous tenons à remercier D. G. Mc KERCHER (Davies, USA) pour la souche Los Angeles de BHV-1, C. CASTRUCCI (Perugia, Italie) pour la souche 69/ILO de BHV-2, R. GASKELL (Liverpool, Angleterre) pour la souche TVA de BHV-2, J. H. DARBYSHIRE (Weybridge, Angleterre) pour la souche WBR.1 d'adénovirus A et A. BARTA (Budapest, Hongrie) pour la souche Mink d'adénovirus B. Nous remercions également M. MUYS pour la dactylographie du manuscrit.

EYANGA (E.), JETTEUR (P.), THIRY (E.), WELLEMANS (G.), DUBUISSON (J.), VAN OPDENBOSCH (E.), MAKUMBU (S.), PASTORET (P. -P.). Investigaciones sobre la presencia de anticuerpos contra los virus BHV-1, BHV-2, BHV-4, BVD-MD, adenovirus A y B, rotavirus y coronavirus en los sueros de bovinos del oeste del Zaire : resultados complementarios. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1989, 42 (2) : 155-161.

Se hicieron investigaciones sobre 200 sueros de bovinos del oeste del Zaire en relación con 8 virus : BHV-1, BHV-2, BHV-4, BVD-MD virus, adenovirus A y B, rotavirus y coronavirus. Sueros positivos se encuentran en relación con todos esos virus. Para los animales cuyo origen es cierto, los resultados más notables son la alta frecuencia de las infecciones por el rotavirus y el BHV-4 así que las raras infecciones por el BVD-MD virus y el coronavirus. *Palabras claves* : Bovino - Serología - Herpesvirus bovinos - Diarrea viral bovina - Enfermedad de las mucosas - Adenovirus - Rotavirus - Coronavirus - Zaire.

BIBLIOGRAPHIE

1. BOLIN (S. R.), Mc CLURKIN (A. W.), CORIA (M. F.). Frequency of persistent bovine viral diarrhoea virus infection in selected cattle herds. *Am. J. vet. Res.*, 1985, 46 (11) : 2385-2387.
2. BOUTERS (R.), VANDEPLASSCHE (M.), FLORENT (A.), LEUNEN (J.), DEVOS (A.). De ulcerouse balanoposthitis bij fokstieren. *Vlaams diergeneesk. Tijdschr.*, 1960, 29 (6) : 171-186.
3. EISA (M.). Isolation of bovine adenovirus type I in the Sudan. *Bull. epizoot. Dis. Afr.*, 1973, 21 (4) : 411-416.

E. Eyanga, P. Jetteur, E. Thiry, G. Wellemans, J. Dubuisson, E. Van Opendenbosch, S. Makumbu, P. -P. Pastoret

4. FERNELIUS (A. L.), LAMBERT (G.), BOOTH (D. G.). Bovine viral diarrhoea virus-host cell interactions : serotypes and their relationship to biotypes by cross neutralization. *Am. J. vet. Res.*, 1971, **32** (2) : 229-236.
5. HAFEZ (S. M.), LIESS (B.), FREY (H. -R.). Studies on the natural occurrence of neutralizing antibodies against six strains of bovine viral diarrhoea virus in field sera of cattle. *Zentbl. VetMed., B.*, 1976, **23** (8) : 669-677.
6. HAMBLIN (C.), HEDGER (R. S.). The prevalence of antibodies to bovine viral diarrhoea/mucosal disease virus in African wildlife. *Comp. Immun. Microbiol. infect. Dis.*, 1979, **2** (2-3) : 295-303.
7. HAMBLIN (C.), HEDGER (R. S.). Prevalence of neutralizing antibodies to bovid herpesvirus 2 in African wildlife. *J. Wildl. Dis.*, 1982, **18** (4) : 429-436.
8. 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.
9. HEDGER (R. S.), HAMBLIN (C.). Neutralizing antibodies to bovid herpesvirus 1 (infectious bovine rhinotracheitis/infectious pustular vulvo-vaginitis) in African wildlife with special reference to the cape buffalo (*Syncerus caffer*). *J. comp. Path.*, 1978, **88** (2) : 211-218.
10. HOWARD (C. J.), BROWNLIE (J.), CLARKE (M. C.). Comparison by the neutralisation assay of pairs of non-cytopathogenic strains of bovine virus diarrhoea virus isolated from cases of mucosal disease. *Vet. Microbiol.*, 1987, **13** (4) : 361-369.
11. HUYGELEN (C.). Allerton virus, a cytopathogenic agent associated with lumpy skin disease. I. Propagation in tissue cultures of bovine and ovine testis cells. *Zentbl. VetMed., B.*, 1960, **7** (6) : 664-670.
12. JETTEUR (P.), EYANGA (E.), MAKUMBU (S.). Enquête sérologique envers le virus bovine pestique, IBR-IPV, RSB, PI 3 et BVD-MD sur des bovins du Shaba et de l'Ouest du Zaïre. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1988, **41** (2) : 121-124.
13. KAMINJOLO (J. S.), PAULSEN (J.). The occurrence of virus neutralising antibodies to infectious bovine rhinotracheitis virus in sera from hippopotami and buffaloes. *Zentbl. VetMed., B.*, 1970, **17** (8) : 864-868.
14. LEFEVRE (P. C.), BONNET (J. B.), VALLAT (B.). La maladie nodulaire cutanée des bovins. I. Situation épidémiologique actuelle en Afrique. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1979, **32** (3) : 227-231.
15. MARTIN (S. W.), MEEK (A. H.), WILLEBERG (P.). *Veterinary epidemiology*. Ames, Iowa State University Press, 1987.
16. NETTLETON (P. F.). Pathogenesis and epidemiology of border disease. *Annls Rech. vét.*, 1987, **18** (2) : 147-155.
17. PLOWRIGHT (W.), JESSET (D. M.). Investigations of Allerton-type herpesvirus infection in East African game animals and cattle. *J. Hyg., Camb.*, 1971, **69** (2) : 209-222.
18. 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.
19. PROVOST (A.), BOGEL (K.), BORREDON (C.), MAURICE (Y.). La maladie des muqueuses en Afrique centrale. Observations cliniques et épizootiologiques. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1967, **20** (1) : 27-49.
20. PROVOST (A.), BORREDON (C.), FERREOL (C.). Note sur la rhinotrachéite infectieuse bovine en Afrique centrale. Isolement du virus ; enquête sérologique. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1964, **17** (2) : 187-196.
21. PROVOST (A.), BORREDON (C.), MAURICE (Y.). Identité immunologique des souches isolées en Afrique centrale et des souches américano-européennes du virus de la maladie des muqueuses. *Annls Inst. Pasteur*, 1969, **117** (1) : 133-136.
22. 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.
23. REUTER (R.), BOWDEN (M.), ELLIS (T.), CARMAN (H.). Abortion, stillbirth and illthrift in cattle associated with mucosal disease virus. *Aust. vet. J.*, 1987, **64** (3) : 92-93.
24. 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.
25. SNEDECOR (G. W.), COCHRAN (W. G.). *Statistical methods*. Ames, Iowa State University Press, 1980.
26. 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.
27. THIRY (E.), PASTORET (P. -P.), DESSY-DOIZE (C.), HANZEN (C.), CALBERG-BACQ (C. M.), DAGENAIS (L.), VINDEVOGEL (H.), ECTORS (F.). Réactivation d'un herpesvirus en culture de cellules testiculaires prélevées chez un taureau atteint d'orchite et d'azoospermie. *Annls Méd. vét.*, 1981, **125** (3) : 207-214.
28. THIRY (E.), VERCOUTER (M.), DUBUISSON (J.), BARRAT (J.), SEPULCHRE (C.), GERARDY (C.), MEERSSCHAERT (C.), COLLIN (B.), BLANCOU (J.), PASTORET (P. -P.). Serological survey of herpesvirus infections in wild ruminants of France and Belgium. *J. Wildl. Dis.*, 1988, **24** (2) : 268-273.
29. VAN AERT (A.), DEGRAEF (R.), WELLEMANS (G.). Purification and some properties of swine fever related

- mucosal disease precipitinogen. *Vlaams diergeneesk. Tijdschr.*, 1975, **44** (11) : 339-348.
30. VAN OPDENBOSCH (E.), DEKEGEL (E.), WELLEMANS (G.). De immunodiffusietest voor het opsporen van het Rotavirus in meststalen en darfragmenten. *Vlaams diergeneesk. Tijdschr.*, 1978, **47** (4) : 286-291.
 31. WELLEMANS (G.), ANTOINE (H.), BROES (A.), CHARLIER (G.), VAN OPDENBOSCH (E.). Isolement d'un virus Herpès chez des bovins atteints de métrite *post-partum*. *Annls Méd. vét.*, 1983, **127** (6) : 481-482.
 32. WELLEMANS (G.), BIRONT (P.), VAN OPDENBOSCH (E.). Spécificité du test d'immunofluorescence indirecte (IFI) dans la recherche des anticorps IBR chez des bovins vaccinés avec un vaccin Aujeszky. *Recl Méd. vét.*, 1980, **156** (12) : 911-914.
 33. WELLEMANS (G.), LEUNEN (J.). Adenovirussen en ademhalingsstoornissen bij runderen. *Vlaams diergeneesk. Tijdschr.*, 1968, **37** (3) : 125-131.
 34. WELLEMANS (G.), OYAERT (W.), MUYLLE (E.), THOENEN (H.), VAN OPDENBOSCH (E.). Isolatie van een coronavirus bij calveren. *Vlaams diergeneesk. Tijdschr.*, 1977, **46** (4) : 249-255.
 35. WELLEMANS (G.), VAN OPDENBOSCH (E.). *Post-partum* antibody levels for rota, corona and BVD virus in the cows milk. *Vlaams diergeneesk. Tijdschr.*, 1981, **50** (1) : 46-52.
 36. WELLEMANS (G.), VAN OPDENBOSCH (E.). Transmission horizontale du virus BHV-4 à des génisses. *Annls Méd. vét.*, 1987, **131** (6) : 487-491.

M. Guillaud ^{1*}S. M. Fabre ¹M. Imadine ¹S. Buron ¹

Évaluation de la protection sérologique contre la peste bovine du cheptel bovin tchadien

GUILLAUD (M.), FABRE (S. M.), IMADINE (M.), BURON (S.). Évaluation de la protection sérologique contre la peste bovine du cheptel bovin tchadien. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1989, 42 (2) : 163-167.

2 544 sérums de bovin récoltés durant l'année 1986 au cours de cinq missions sur le terrain et à l'abattoir de Farcha, ont pu être étudiés en séroneutralisation contre la peste bovine. Cette enquête permet de calculer le taux global d'immunité du cheptel tchadien vis-à-vis de la peste bovine. *Mots clés* : Bovin - Peste bovine - Sérologie - Tchad.

INTRODUCTION

Alors que la peste bovine était un fléau majeur depuis le début du siècle au Tchad comme dans les autres pays de la zone sahéenne, on se rappelle que dès la fin des années 1955, une des priorités du laboratoire de Farcha fut de mettre au point un vaccin efficace contre cette redoutable maladie. Conséquence de cet effort, en 1971, A. PROVOST pourra écrire que la peste bovine maladie a disparu du Tchad (6).

L'extension à partir du Soudan de foyers apparus en 1979, réintroduit ce fléau en décembre 1982 par le Nord-Est du pays à l'occasion du commerce d'animaux existant entre le Soudan et le Nigeria et traversant le Nord du Tchad. Un programme de vaccinations d'urgence est aussitôt mis en place avec des vaccins importés (janvier à juin 1983). Dès décembre 1983, une mission de l'IEMVT permet la relance de la production du vaccin antipestique au laboratoire de Farcha. Depuis, cette production alimente les campagnes de vaccinations qui ont lieu chaque année.

Afin d'évaluer l'impact de ces campagnes de vaccinations, une enquête sérologique sur le cheptel bovin tchadien a été menée par le laboratoire de Farcha. Les résultats et les conclusions sont exposés ci-après.

1. Laboratoire de Farcha, B.P. 433, Ndjamen, Tchad.

* Adresse actuelle : Institut Pasteur, B.P. 220, Dakar, Sénégal.

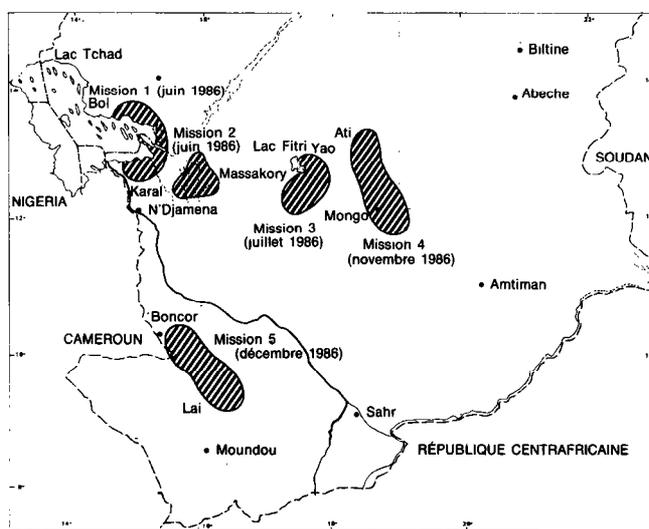
Reçu le 14.01.88, accepté le 24.06.88.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Prélèvements

Le but de l'enquête est d'évaluer l'état immunitaire du cheptel bovin vis-à-vis de la peste bovine à l'aide d'un sondage sérologique.

Des prélèvements sanguins furent réalisés à l'abattoir de Farcha (1 434 sérums) de janvier à mai 1986 et au cours de cinq missions (1 110 sérums) sur le terrain (Carte 1).



Carte 1 : Localisation des lieux d'enquêtes des cinq missions.

Au niveau des troupeaux sondés, le tirage aléatoire des animaux à prélever ne put être réalisé. Beaucoup d'éleveurs refusent d'assurer la contention des animaux les plus vifs. De ce fait, la structure de l'échantillon se révèle significativement différente de la structure du troupeau. Il sera nécessaire de réaliser un rééchantillonnage par classe d'âge pour mener à bien l'analyse des résultats.

Analyse des sérums

Il est entendu que la vaccination des bovins,

M. Guillaud, S. M. Fabre, M. Imadine, S. Buron

lorsqu'elle est réalisée dans de bonnes conditions, sur des animaux immunologiquement compétents, procure une protection définitive contre la peste bovine. Il est classiquement admis que les bovins sont protégés contre la maladie si leur sérum, dilué au dixième, contient suffisamment d'anticorps neutralisants (Acn) pour inhiber le développement d'une quantité de virus pestique connue (100 DICT₅₀) sur culture de cellules embryonnaires de reins de veau.

La technique d'analyse utilisée est la séroneutralisation par la microméthode en plaques (2, 7). Les sérums congelés sont décomplémentés puis dilués au 1/10ème dans du PBS. Le virus (RP0K 98e passage) est titré sur microplaques et utilisé à un titre de $2 \cdot 10^3$ DICT₅₀/ml. Les sérums dilués sont répartis sous un volume de 50 µl, sur lesquels sont ajoutés 50 µl de la suspension de virus définie ci-dessus. Après agitation des plaques, celles-ci sont laissées une heure à 37 °C, puis une nuit à 4 °C. Une suspension cellulaire contenant 10^5 cellules/ml est alors préparée à partir d'un tapis complet sur boîte de Roux, de cellules embryonnaires de reins de veau, puis répartie dans chaque puits sous un volume de 100 µl.

Des témoins « cellule », « sérum », « virus » et « sérum positif » sont réalisés pour chaque série.

RÉSULTATS

L'ensemble des résultats est donné dans le tableau I. L'insuffisance des effectifs de la classe d'âge de zéro à un an impose de ne pas tenir compte de cette catégorie d'animaux (ce qui explique l'absence de résultat dans le tableau I).

DISCUSSION

Analyse globale

Le pourcentage de séropositifs de l'abattoir est significativement différent de ceux des cinq missions sur le terrain.

TABLEAU I Résultats de l'enquête sérologique.

Classe d'âge	Abattoir		Mission 1		Mission 2		Mission 3		Mission 4		Mission 5	
	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-
0-1 an												
1-2 ans	3	14	6	12	3	21	13	22	5	13	33	26
2-3 ans	23	14	41	21	22	11	34	9	22	17	22	7
3-4 ans	48	23	41	6	16	6	42	6	13	5	19	1
4-5 ans	135	28	33	3	13	3	24	3	10	8	22	2
5-6 ans	59	17	25	0	14	2	28	4	17	1	16	1
6-7 ans	198	22	24	4	18	3	31	5	21	1	10	0
7-8 ans	227	36	16	2	17	1	13	1	22	1	15	0
8-9 ans	214	34	15	3	10	1	8	2	14	0	11	1
9-10 ans	132	25	4	2	5	1	4	1	5	0	11	0
10-11 ans	83	13	8	1	7	0	2	1	6	0	4	0
11 et (+)	61	25	2	0	15	1	1	0	8	1	6	0
Totaux	1 183	251	215	54	140	50	200	54	143	47	169	38
Séropositifs	82,5 p. 100		79,9 p. 100		73,7 p. 100		78,7 p. 100		75,3 p. 100		81,6 p. 100	

Si pour les cinq missions les pourcentages globaux sont homogènes, la répartition des séropositifs au sein des différentes classes d'âge montre des disparités. On peut isoler trois sous-échantillons à partir de ces résultats : l'abattoir, les 4 premières missions, la mission 5.

Analyse par classe d'âge

Abattoir

L'analyse de la répartition des séropositifs par classe d'âge montre que le taux d'immunité évolue avec l'âge (Tabl. II).

TABLEAU II Résultat de l'enquête sérologique par classe d'âge, à l'abattoir.

Classe d'âge	Intervalle de confiance à 95 p. 100	Effectifs
1-2 ans	— *	17
2-4 ans	65,7 ± 9,0 p. 100	108
4-11 ans	85,7 ± 2,0 p. 100	1 223
11 et +	70,9 ± 9,6 p. 100	86

* Effectifs insuffisants pour établir l'intervalle de confiance à 95 p. 100.

Le taux d'immunité s'accroît avec l'âge pour atteindre un plateau vers 4 ans. Les animaux de plus de 11 ans montrent une baisse du pourcentage de séropositifs que l'on n'observe pas sur les animaux prélevés au cours des cinq missions de terrain. On peut penser que les éleveurs réforment en priorité les animaux âgés les moins « en forme ». On pourrait envisager de mesurer les protéines sériques totales pour étayer cette hypothèse.

Missions 1 à 4

Une analyse similaire à la précédente aboutit aux résultats présentés dans le tableau III.

Dans cet échantillon, le taux de séropositifs augmente avec l'âge pour atteindre un plateau vers 5 ans. Il n'y a pas de baisse de ce taux chez les animaux en fin de carrière comme on l'observait à l'abattoir. On note également le faible taux de séropositifs des jeunes animaux.

Mission 5

Le faible effectif de ce sous-échantillonnage ne permet

TABLEAU III Résultats de l'enquête sérologique pour les 4 premières missions par classe d'âge.

Classe d'âge	Intervalle de confiance à 95 p. 100	Effectifs
1-2 ans	28,4 ± 9,1 p. 100	95
2-3 ans	67,2 ± 6,9 p. 100	177
3-5 ans	82,8 ± 4,9 p. 100	232
5 et +	90,2 ± 2,9 p. 100	399

pas d'aboutir à des résultats similaires à ceux des sous-échantillons précédents. On peut toutefois comparer cette mission aux quatre premières.

Il apparaît que les différences se situent au niveau de la classe de un à deux ans. Le taux d'immunité des animaux de cette classe d'âge pour cet échantillon est significativement plus élevé ($n = 3,4$) que pour les animaux de même âge des autres missions.

On remarque que cette « mission 5 » se déroule durant la campagne de vaccination 1986-1987 alors que les autres ont été effectuées auparavant. Cette dernière campagne peut avoir une influence sur le taux observé : peu visible sur les adultes, très visible sur les jeunes (Tabl. I).

Analyse par sexe

L'ensemble des résultats est donné dans le tableau IV pour l'abattoir et pour les cinq missions.

La différence entre le taux de séropositifs chez les mâles et les femelles est significative à 1/10 000 ($n = 4,14$) pour l'abattoir et à 1/1 000 ($n = 3,8$) pour les missions.

Cependant, l'analyse de ces taux rapportés aux classes d'âge montre qu'à un âge donné, il n'y a pas de différence significative entre mâles et femelles que ce soit à l'abattoir ou pour les 5 missions.

TABLEAU IV Résultats de l'enquête sérologique par sexe pour l'abattoir et l'ensemble des missions.

	Sexe	Effectifs totaux	Séropositifs	p. 100	€
Abattoir	Mâles	234	171	73,1	4,14
	Femelles	1 200	1 012	84,3	
Missions	Mâles	251	174	69,3	3,8
	Femelles	859	693	80,7	

M. Guillaud, S. M. Fabre, M. Imadine, S. Buron

La liaison qui existe entre le taux global de séropositifs et le sexe est due à la structure du troupeau. En effet, le « troupeau femelle » est en moyenne plus âgé que le « troupeau mâle ». C'est la liaison entre l'âge et le taux de séropositifs qui est responsable de cette différence apparente entre mâle et femelle.

Analyse par mode d'élevage

Les résultats des taux globaux de séropositifs en fonction du mode d'élevage (sédentaire ou transhumant) sont donnés dans le tableau V.

TABLEAU V Résultats de l'enquête sérologique par mode d'élevage.

Modes	Effectif total	Séropositifs	p. 100	ε
Sédentaire	590	456	77,3	0,70
Transhumant	520	411	79,0	

Bien que cela puisse paraître étonnant, on ne constate pas de différence significative entre les taux de séropositivité chez les sédentaires et chez les transhumants. Il faut noter que l'enquête n'a atteint que les transhumants « faciles » à rencontrer, ceux qui ne s'éloignent pas « trop » des voies d'accès, et qui sont également à portée des services de l'élevage.

L'analyse de la répartition des séropositifs dans les diverses classes d'âge ne montre pas de liaison entre taux de séropositifs et mode d'élevage (χ^2 : 4,65 à ddl:4).

Calcul du taux d'immunité

Le calcul du taux d'immunité est donné dans le tableau VI. Les effectifs de classe d'âge, donnés dans le tableau VI sous forme de pourcentage, sont issus d'une enquête technico-économique en cours de traitement, enquête menée au Tchad sur l'élevage en général et l'élevage bovin en particulier. Sur les bases de cette étude, un rééchantillonnage par classe d'âge, des animaux prélevés, est effectué. Ceci permet de pallier le biais introduit par l'éleveur dans le choix des animaux qui furent prélevés.

TABLEAU VI Calcul du taux d'immunité du cheptel tchadien.

Classe d'âge	Effectif de la classe d'âge / Effectif total	Taux de séropositifs de la classe d'âge	Effectif de séropositifs / Effectif total
1	2	3	4 = 2 × 3/100
0-1 an	16	—	—
1-2 ans	12,2	28,4	3,5
2-3 ans	10,9	67,2	7,3
3-5 ans	20,2	82,8	16,7
5 et +	40,7	90,2	36,7
	100 p. 100		Σ_4 64,2

Les taux de séropositivité par classe d'âge retenus pour le calcul, sont ceux des missions 1 à 4. Le taux d'immunité ainsi calculé est celui du cheptel bovin tchadien entre mai et novembre 1986.

CONCLUSION

Le taux de séropositivité du cheptel bovin, tel que défini précédemment, est d'environ 64,2 p. 100. Ce taux global est relativement faible et on insistera sur le fait que les jeunes animaux sont les moins protégés en terme de couverture sérologique. Il est difficile de définir ici les responsabilités de cet état de fait. Toutefois, il faut recommander que des efforts particuliers soient réalisés pour ces tranches d'âge afin qu'elles soient mieux concernées par les campagnes de vaccination.

Cette enquête constitue la première étape de la surveillance sérologique qui doit être instituée au Tchad dans le cadre de la campagne panafricaine de vaccination antibovipestique. Souhaitons que les résultats ultérieurs traduisent les efforts de tous les services concernés par l'amélioration de la protection du cheptel tchadien contre la peste bovine.

GUILLAUD (M.), FABRE (S. M.), IMADINE (M.), BURON (S.). Evaluation of the serological protection against rinderpest in Chadian cattle. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1989, 42 (2) : 163-167.

2,544 bovine sera, sampled during year 1986 either in the course of five field missions or at Farcha's abattoir have been studied by

GUILLAUD (M.), FABRE (S. M.), IMADINE (M.), BURON (S.). Evaluación de la protección serológica contra la peste bovina de los bovinos del Chad. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1989, 42 (2) : 163-167.

Se estudiaron por seroneutralización contra la peste bovina 2 544

seroneutralization against rinderpest. This survey permits the determination of the overall rinderpest immunity rate in the Chadian cattle.
Key words : Cattle - Rinderpest - Serology - Chad.

sueros de bovinos recogidos durante cinco misiones sobre terreno y en el matadero de Farcha en 1986. Esta encuesta permite determinar la tasa global de inmunidad del hato del Chad para con la peste bovina.
Palabras claves : Bovino - Peste bovina - Serologia - Chad.

BIBLIOGRAPHIE

1. FAO. Cours régional de formation en diagnostic de laboratoire de la peste bovine. Conférence n° 3 : la sérologie dans le diagnostic. Rome, FAO, 1985. Pp. 60-107. (réf. TCP/RAF/4408).
2. IEMVT. Séroneutralisation de la peste bovine par microméthode sur plaque. Maisons-Alfort, IEMVT, Service de Pathologie infectieuse, section Virologie. 6 p.
3. Laboratoire de Farcha. Note de synthèse sur les activités du laboratoire de Farcha de sa création jusqu'en 1979. Farcha, Tchad, 1985.
4. Laboratoire de Farcha. Rapport de mission de novembre 1986 à février 1987. Farcha, Tchad, Service d'Épidémiologie, 1987.
5. Laboratoire de Farcha. Rapport d'activité 1986. Farcha, Tchad, 1987.
6. PROVOST (A.). Rapport sur l'état sanitaire du cheptel du Tchad, de la R.C.A. et du Cameroun. Considérations relatives à la création d'une communauté économique du bétail et de la viande. Union Douanière et Économique de l'Afrique Centrale, Nations Unies, mai 1976.
7. TAYLOR (W.). A microneutralisation test for detection of rinderpest antibody. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1984, **37** (2) : 155-159.

O. El Sawi Mohamed¹M. H. Tag El Din¹S. M. El Sanousi¹

Changes in clinical values of cattle infected with *Clostridium chauvoei* CH₃ strain and a local Kad₁ strain. Haematological values

EL SAWI MOHAMED (O.), TAG EL DIN (M. H.), EL SANOUSI (S. M.). Changements cliniques chez les bovins infectés par la souche CH₃ et la souche locale Kad₁ de *Clostridium chauvoei*. Valeurs hématologiques. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1989, 42 (2) : 169-172.

Le charbon symptomatique occasionné par les souches CH₃ et Kad₁ de *Clostridium chauvoei* a provoqué des changements marqués dans les paramètres sanguins ; ces modifications ont été plus importantes avec la souche CH₃ qu'avec la souche locale Kad₁. Les résultats ont révélé, dans les valeurs hématologiques des veaux infectés par l'agent causal, une augmentation des globules rouges, de l'hématocrite, de l'hémoglobine et du nombre de leucocytes. La concentration et la teneur corpusculaires moyennes en hémoglobine sont restées dans les limites des valeurs normales alors qu'une hausse significative du volume corpusculaire moyen est apparue en phase terminale. Après l'infection, les thrombocytes ont fortement chuté jusqu'à la mort des animaux. *Mots clés* : Bovin - Veau - Charbon symptomatique - *Clostridium chauvoei* - Hématologie - Soudan.

INTRODUCTION

Blackleg occurs most frequently in cattle followed by sheep and goats. STERNE (4) reported that blackleg in pigs is almost invariably caused by *C. septicum*.

In the Sudan the disease is controlled by annual vaccination using a whole bacterial formalinized culture.

Little work had been done on clinical changes that might be exerted in cattle infected with *C. chauvoei*. BARNES (1) reported a few clinical values in conjunction with his work on the pathologic effects of *C. chauvoei* infection. Additional clinical values which accompanied *C. chauvoei* infection were reported by PEMBERTON *et al.* (2).

We hereby report changes in haematological values that follow blackleg disease.

MATERIALS AND METHODS

Inoculum

An overnight growth of *C. chauvoei* CH₃ and Kad₁

1. Veterinary Research Administration, P.O. Box 8067, Elamarat, Khartoum, Sudan.

Reçu le 04.08.88, accepté le 25.10.88.

strains in reinforced clostridial medium (RCM) was diluted to contain approximately 4.6×10^7 C.F.U./ml and 3.4×10^8 C.F.U./ml respectively. Calcium chloride (Analar) prepared in a sterile solution (5 per cent), was used in the challenge test favouring germination and growth of the spores.

Animals

Fifteen Kenana calves 1-2 years old were used in this study. They were divided equally into three groups A, B and C. These calves were inoculated deep intramuscularly in the left gluteal muscles. Each calf in group A received 3 mls *C. chauvoei* CH₃ suspended in 1 ml calcium chloride. Each calf in group B was inoculated with 3 mls *C. chauvoei* Kad₁ strain in 1 ml calcium chloride. Calves in group C remained as controls and each one received a dose of 3 mls normal saline.

Haematology

Blood was collected from the jugular veins of calves in groups A, B and C in vacutainer tubes containing EDTA as anticoagulant. Collection was performed 10 days pre-challenge at 3 day-intervals, immediately before challenge and thereafter for 66 hours post-challenge at 6 hour-intervals.

Erythrocytic series

Packed cell volume (PCV)

The freshly collected blood samples were centrifuged using a microhaematocrit centrifuge for five minutes. The percentage of the PCV was read from the scaling instrument attached with the centrifuge and the readings obtained were converted to litre per litre (l per l).

Haemoglobin concentration (Hb)

By using haemoglobinmeter, the concentration of Hb was determined by the method of cyanmethaemoglobin (3). The concentration of Hb was obtained in grammes per 100 ml of blood and was then converted to grammes per decilitre (g/dl).

O. El Sawi Mohamed, M. H. Tag El Din, S. M. El Sanousi

Red blood cell count (RBC)

Red blood cells were counted using improved Neubauer haemocytometers. Formal citrate was used as a diluent.

Mean corpuscular volume (MCV)

Mean corpuscular volume in cubic microns (μ^3), was obtained from values of PCV and RBC using the following formula :

$$\text{MCV } (\mu^3) = (\text{PCV per cent} \times 10) / (\text{RBC in millions/cmm})$$

Values of mean corpuscular volume were then obtained in femtolitres (fl).

Mean corpuscular haemoglobin concentration (MCHC per cent)

The MCHC was calculated from PCV and Hb values :

$$\text{MCHC (per cent)} = (\text{Hb in g per 100 ml} \times 100) / (\text{PCV per cent})$$

The resultant values were then calculated in g/dl.

Mean corpuscular haemoglobin (MCH)

This expresses the average Hb content in picograms (pg) of a single RBC.

$$\text{MCH} = (\text{Hb} \times 10) / (\text{RBC}) \text{ pg.}$$

Leukocytic series

White blood cell count (WBC)

Improved Neubauer haemocytometers were also used to determine the total count of white blood cells. The diluent used was Turk's fluid (one per cent glacial acetic acid, tinged with gentian violet).

Differential count of white blood cells

Differential leukocyte count was obtained using the battlement method (3). Blood films were prepared from the freshly collected blood using Leishman's stain. A minimum of 100 cells in each blood smear was counted and the results were obtained average percentage.

RESULTS

Results of changes in the haematological values in calves infected with *C. chauvoei* CH₃ and Kad₁ strains are graphically represented. Although the results obtained by these strains were similar, strain CH₃ displayed more changes in these values than Kad₁ strain.

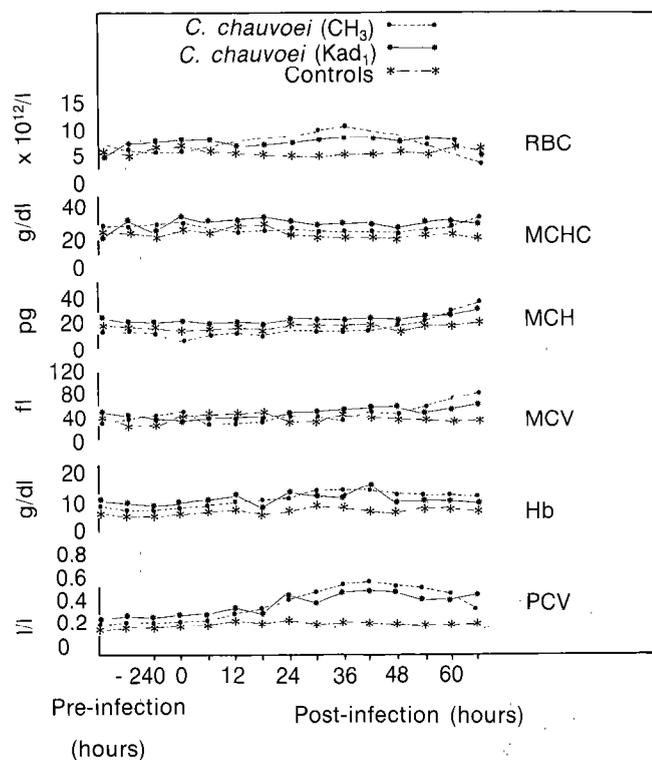


Fig. 1: Values of Red blood cells, Mean corpuscular haemoglobin concentration, Mean corpuscular haemoglobin, Mean corpuscular volume, Haemoglobin and Packed cell volume.

Values of RBC, MCHC, MCH, MCV, Hb and PCV are presented graphically in figure 1. A significant increase ($P < 0.05$) in RBC count was obtained between hours 30 and 42 post-infection when compared with the control. This increase reached its maximum value at hour 36 post-infection ($10.8 \times 10^{12}/l$). A significant decrease ($P < 0.05$) in RBC count was detected terminally. Packed cell volume steadily increased immediately post-infection with a highly significant maximal value ($P < 0.01$). This increase was almost throughout the period of the experiment. On the other hand, Hb concentration also showed a significant increase ($P < 0.05$) which continued to the time of death of the animals. Values of MCHC and

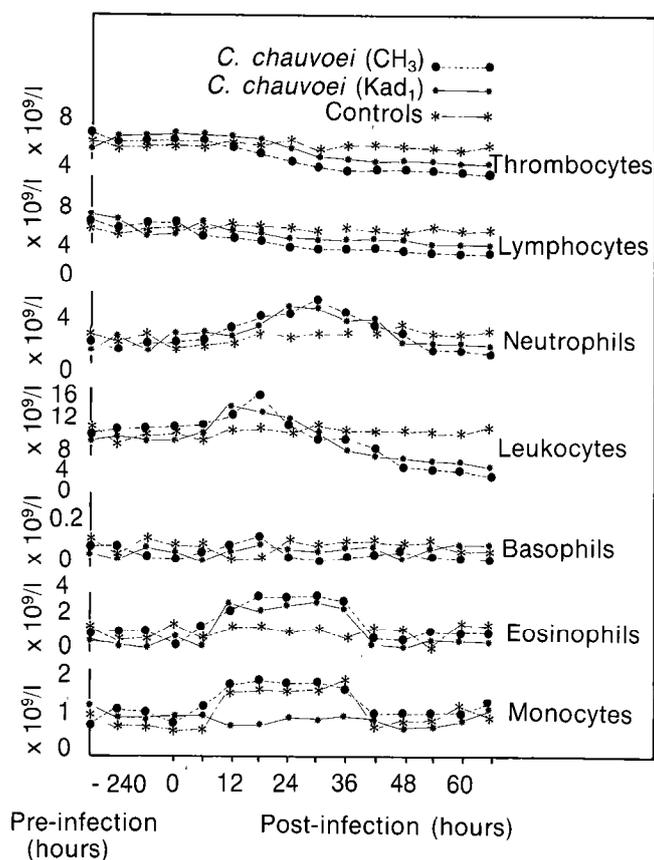


Fig. 2 : Thrombocytes and the total and differential leukocyte count.

MCH remained within normal range values, however, a terminal significant increase ($P < 0.05$) of MCV was obtained.

Thrombocytes and the total and differential white blood cell counts are shown in figure 2. A significant increase ($P < 0.05$) in the total leukocyte count occurred between hours 6-24 post-infection with a maximum of ($15.4 \times 10^9/l$) obtained at hour 18. Thereafter, a highly significant decrease with a minimal value of ($5.9 \times 10^9/l$) was obtained terminally. A significant decrease in lymphocyte count ($P < 0.05$) started immediately post-infection and continued throughout the experiment with a minimum count of ($1.3 \times 10^9/l$) obtained terminally. A significant neutrophilia ($P < 0.05$) occurred between hours 12-48 post-infec-

tion, reached the maximum of ($6.8 \times 10^9/l$) at hour 30. Thereafter, the count started to decrease significantly towards death of the animals. Thrombocytes showed a steady drop after infection with a minimal significant value of ($1.6 \times 10^9/l$) at hour 30 post-infection. This decrease continued to the time of death of the animals.

DISCUSSION

The main haematological changes in cattle which died of blackleg disease were marked thrombocytopenia, lymphopenia, leukopenia and neutropenia. However, the increase in total leukocytes count observed during the first hours post-infection of calves with *C. chauvoei* CH₃ and Kad₁ strains was mainly due to neutrophilia and moderate eosinophilia.

The increase in erythrocyte number, Hb concentration, PCV and total plasma proteins might have been due to a decrease in plasma volume resulting from dehydration. Our results indicate that oedema is a salient feature of blackleg disease in calves. This might have been due to hypoproteinaemia brought about by liver damage in the terminal stage of the disease. The decrease in RBC count towards death is attributed to haemorrhages and/or haemolysis due to toxæmia caused by the organisms. Lymphocytes escape from the blood to the site of infection resulting in lowered lymphocyte count. The increase in MCV may be due to the engorgement of the cells.

ACKNOWLEDGEMENTS

Thanks are sent to Dr. Ahmed EL TAHIR AHMED for his help in the statistical analysis of the data. We are also grateful to Director, Veterinary Research Administration, Soba for providing facilities to carry out this work and to Prof. A. M. SHOMEIN for revising the manuscript. We would like to thank the National Council for Research and the Permanent Under-Secretary, Animal Resources, for their permission to publish this paper.

O. El Sawi Mohamed, M. H. Tag El Din, S. M. El Sanousi

Clostridium chauvoei CH₃ and Kad₁ strains were found to cause marked changes in the blood parameters during the course of blackleg disease. These changes displayed by CH₃ were found to be more marked than the local Kad₁ strain. Results of changes in the haematological values in calves infected with blackleg organisms, showed an increase in RBC, PCV, Hb and the total leukocyte count. MCHC and MCH remained within normal range values, however, a terminal significant increase of MCV was obtained. Thrombocytes showed a steady drop after infection to the time of death of the animals. *Key words* : Cattle - Calf - Blackleg disease - *Clostridium chauvoei* - Haematology - Sudan.

El carbunco sintomático causado por las cepas CH₃ y Kad₁ de *Clostridium chauvoei* provocó modificaciones acentuadas de los parámetros de la sangre. Las dichas fueron más importantes con la cepa CH₃ que con la cepa local Kad₁. Los resultados observados en terneros infectados mostraron un aumento de los eritrocitos, del hematocrito, de la hemoglobina y del número de los leucocitos. La concentración y la tasa corpusculares medias de hemoglobina quedaron en los límites de los valores normales mientras que un crecimiento significativo del volumen corpuscular medio apareció durante la fase terminal. Después de la infección, los trombocitos bajaron mucho hasta la muerte de los animales. *Palabras claves* : Bovino - Ternero - Carbunco sintomático - *Clostridium chauvoei* - Hematología - Sudán.

REFERENCES

1. BARNES (D.). Mechanism of pathogenesis of clostridial myonecrosis. Ph. D. Thesis, University of Minnesota, St Paul, MN, 1963.
2. PEMBERTON (J. R.), BATES (F.), MATSON (R.), MACHEAK (M. E.), HIGBEE (J.). Changes in clinical values of cattle infected with *Clostridium chauvoei*: Preliminary report. *Am. J. vet. Res.*, 1974, **35**: 1037-1040.
3. SCHALM (O. W.), JAIN (N. C.), CARROL (E. J.). *In*: Veterinary Haematology. 3rd ed. Philadelphia, Lea and Febiger, 1975.
4. STERNE (M.). Clostridial infections. *Br. vet. J.*, 1981, **137**: 444-454.

Communication

Bovine farcy in the Accra Plains of Ghana

Ph. Marchot¹

W. Amanfu²

P. L. Leroy³

MARCHOT (Ph.), AMANFU (W.), LEROY (P. L.). Le farcin bovin dans les plaines d'Accra au Ghana. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1989, 42 (2) : 173-175.

Le farcin de boeuf est décrit pour la première fois au Ghana sur des troupeaux pâturant dans les « Accra Plains » (région d'Aveyimé) à l'Est du pays. Les raisons pour lesquelles son extension semble géographiquement très limitée ne sont pas encore claires. Les différentes races bovines en sont également atteintes. Aucune déficience minérale n'a été observée dans les sérums analysés (Ca, Mg, P, Na, K, Cl). Un examen limité portant sur les tiques affectant le bétail a montré la prédominance d'*A. variegatum*. Les facteurs qui assurent la persistance et la pathogénicité du *Mycobacterium* ne sont pas encore élucidés. Une étude doit prochainement débiter. *Mots clés* : Bovin - Farcin - *Mycobacterium farcinogenes* - Tique - *Amblyomma variegatum* - Ghana.

The identity of causal agents of bovine farcy have been for a long time a matter of controversy. But today, it seems established that the pathogens involved in Africa are actinomycetes, classified in the genus *Mycobacterium* as *M. farcinogenes* and *M. senegalense* (4, 5, 6, 7, 14, 15, 16).

The infection has been frequently reported in East and Central Africa but Senegal was the only country in West Africa from where the disease was first described (9).

High losses have been registered by owners of herds affected by bovine farcy in the Accra Plains. Sales of emaciated cattle *in extremis*, poor values of hides due to purulent skin lesions, meat condemnation due to frequent confusion with tuberculosis lesions (2) and poor reproductive performance of breeders presenting genital lesions have been a great source of worry to farmers. This study was therefore made in the locality where the disease is prevalent with a view to understand the possible pathogenesis and extent of infection. The epidemiology of the disease is not yet fully understood and still requires more investigations, in an effort to improve cattle productivity in the area.

1. Aveyime Livestock Development Project, c/o EEC Delegation, PO Box 9505, Accra, Ghana.

2. Veterinary Diagnostic Laboratory, PO Box M161, Accra, Ghana.

3. Department of Genetics, Veterinary College, University of Liège, 45 rue des Vétérinaires, B 1070 Brussels, Belgium.

Reçu le 04.05.88, accepté le 05.08.88.

Cases of bovine lymphangitis associated with lymphadenitis were studied in 5 herds around Aveyime which is located in the Accra Plains, on the bank of the Volta River about 90 km North East of the capital city, Accra. The survey was carried out on live animals, and cattle of various ages were examined. Cattle breeds in the plains are mostly West African Shorthorn, White Fulani and Sangas.

Samples for bacteriology were collected from abscesses located on the lymph nodes and lymph vessels. Pus was squeezed out of the sinus tract in a lymph node or lymphatic channel and aseptically collected (n = 10). Surgical excision of purulo-granulomatous nodules was done (n = 8). These two samples were kept on ice and dispatched to the laboratory within 3 hours, after collection. The surgically excised nodules were opened aseptically and pus material streaked on 5 p. 100 sheep blood agar and *Corynebacterium* agar (Merck) and cultured aerobically. Pus material was also streaked on glass slides and stained with modified Ziehl-Neelsen and Gram stain. Squeezed pus was treated likewise. Sera were analysed to compare levels of principal minerals (n = 20). Considering that ticks and skin lesions they create may play an important role in the disease transmission, these parasites were collected from a few cows and identified.

The condition is clinically characterised by typical suppurative granulomatous inflammation of the superficial lymph nodes and vessels. About 22.7 p. 100 (49/212) of cattle from herds surveyed, were affected. Lymph nodes with associated lymph vessels that were commonly affected were the precrural and the prescapular (Table I).

The pus had a yellowish, stringy consistency and in old lesions, inspissated pus was present. Smears from the pus and abscess wall revealed masses of organisms with branching filaments which were distinctly beaded. This morphology was seen with Gram stain and with modified Ziehl-Neelsen. On Gram stain, the organisms were observed to be Gram positive and surrounded by mononuclear and hisytiocytic cells. Better results of identification of organisms was made when abscess capsule wall was scrapped.

The condition was observed to progress very slowly, to a chronic form but from over 8 years of age more than 50 p. 100 of cattle were affected (Table II). The percentage of positive cases from over 8 years is significantly different from the percentage observed for younger animals ($P < 0.001$). Swelling of lymph nodes ranged in size from 2 cm diameter up to 30 cm.

All cattle breeds in a herd were equally affected and there was no evidence of particular breed susceptibility.

There was no significant differences between the levels of Ca, Mg, P, Na, K, Cl in the sera of healthy

Communication

TABLE I Distribution of bovine farcy lesions (external).

Lesions	49 animals																
	16	5	5	1	1	1	3	6	2	1	1	1	1	1	1	1	1
Prescapular and shoulder joint	+		+	+	+					+		+		+			+
Precurral lymph node		+	+	+	+									+	+		+
Parotide lymph node						+						+				+	+
Perineal region				+	+		+	+		+	+						+
Udder				+				+	+	+			+	+	+		+
Facial area															+	+	
Submandibular lymph node																	+
Thoracic area																	+

TABLE II Age incidence of bovine farcy (n = 206).

Age in year	0-1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11 & more
No. of Bovidae	65	8	19	17	13	16	18	16	7	13	7	7
No. of positive cases	1	1	2	5	2	5	4	7	4	7	4	4
Percent of positive cases	1.5	12	10	30	15	31	22	44	57	54	57	57

cattle and animals with lesions of bovine farcy.

A limited tick collection and identification exercise was performed in 5 cattle from a traditional herd and 5 cattle from Aveyime Cattle Ranch Ltd (Economic European Community/Government of Ghana), where regular spraying is practised. Three species of ticks were identified: *A. variegatum*, *H. rufipes* and *B. decoloratus*. The average tick burden was about 44.2/cow (traditional herd) and 17.2 (Aveyime Cattle Ranch Ltd). *A. variegatum* was by far the most predominant tick species encountered. It represented 88 and 52 p. 100 of the ticks collected from the local herds and from the Ranch respectively.

The pus consistency was identical to that described by MOSTAFA (11) and NASRI (12). Attempts to grow the organism on blood agar, failed to yield results. Smears from pus material revealed modified acid fast organisms with beaded appearance. Free forms and scattered forms of organisms were not observed. Morphology and staining properties of the *Mycobacterium* were quite characteristic. It appears that these 2 factors will suffice for all practical purposes to reach a correct diagnosis of bovine farcy (12).

Purulent lymphangitis and lymphadenitis observed on cattle around Aveyime are cases of bovine farcy. Only « external lesions » (11) were described due to the fact that investigations were carried out on living cattle. The lesions observed were mainly localized in the perineal, precurral and prescapular area. Lesions on

the limbs which are reported as a predilection site in the literature (9, 11) were not a common feature, in this study. Cattle breeds are equally affected. No deficiencies in Ca, Mg, P, Na, K, Cl were present in the sera sampled.

From an epidemiological point of view, the relationship between lesion sites and points of ticks attachment was pointed out for the first time in 1888 (13). Since *A. variegatum* has been undoubtedly the tick species most often associated with bovine farcy transmission in the literature (3, 8, 10), the pathogen was suspected to be mechanically transmitted through severe wounds resulting from tick bite and attachment. The experimental demonstration of trans-stadial transmission of the pathogen by *A. variegatum* was reported in 1975 (1). Trans-ovarial transmission has not yet been demonstrated. Even though bovine farcy is not a tick borne disease, the role of *A. variegatum* seems essential in its epidemiology. In our small scale survey, *A. variegatum* was by far the predominant species of ticks encountered and the lymphatics that were most commonly affected were those draining sites where *A. variegatum* species of ticks were usually attached. As the disease is not present everywhere *A. variegatum* species are observed, there may be other factors enhancing the pathogenicity of the *Mycobacterium*. Investigations on these factors have been commenced.

Acknowledgements

The skillful technical assistance of Mr G. NETTEY, Mr D. AKRONG and Mr. E. AMEDZRO technicians of the Veterinary Diagnostic Laboratory, is gratefully acknowledged. Appreciation is expressed to Dr Yaa NTIAMOA-BAIDU of the University of Ghana, Zoology Department, for tick identification. We are grateful to the Ag Director of Animal Health & Production Department for permission to publish this paper.

MARCHOT (Ph.), AMANFU (W.), LEROY (P. L.). Bovine farcy in the Accra Plains of Ghana. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1989, **42** (2) : 173-175.

Bovine farcy is described for the first time in Ghana in herds kept in the Aveyime area of the Accra Plains. Reasons why the disease seems confined to a small geographical area are not yet clear. Different breeds of cattle are equally affected. Mineral deficiencies were not observed in the samples taken for analysis (Ca, Mg, P, Na, K, Cl). Limited examination of tick population on cattle showed a predominance of *A. variegatum*. Factors enhancing the pathogenicity and persistence of the *Mycobacterium* are still not clear. A study is soon to start. **Key words** : Cattle - Bovine farcy - *Mycobacterium farcinogenes* - Tick - *Amblyomma variegatum* - Ghana.

References

1. AL-JANABI (B. M.), BRANAGAN (D.), DANSKIN (D.). The trans-stadial transmission of the bovine farcy organism, *Nocardia farcinica*, by the ixodid *Amblyomma variegatum* (Fabricius, 1974). *Trop. Anim. Hlth Prod.*, 1975, **7** : 205-209.
2. AWAD (F. I.), KARIB (A. A.). Studies on bovine farcy (nocardiosis) among cattle in the Sudan. *Zentbl. VetMed.*, 1958, **5** : 265-272.
3. BERNARD (M.). La médecine vétérinaire à la Guadeloupe. Maladie des Bovidés. Farcin de nocard. *Recl Méd. vét.*, 1924, **100** : 733-736.
4. CHAMOISEAU (G.). De l'étiologie du farcin de zébus tchadiens : nocardiose ou mycobactériose ? I. Étude bactériologique et biochimique. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1969, **22** (2) : 195-204.
5. CHAMOISEAU (G.). *Mycobacterium farcinogenes*, agent causal du farcin du boeuf en Afrique. *Annls Inst. Pasteur, Paris, Sér. A*, 1973, **124** : 215-22.
6. CHAMOISEAU (G.). Etiology in farcy in African bovines : nomenclature of the causal organisms *Mycobacterium farcinogenes* Chamoiseau and *Mycobacterium senegalense* (Chamoiseau) Comb. nov. *Int. J. system. Bact.*, 1979, **29** : 407-410.
7. CHAMOISEAU (G.), ASSELINEAU (J.). Examen des lipides d'une souche de *Nocardia farcinica* : présence d'acides mycoliques. *C. r. heb. Séanc. Acad. Sci., Paris, Sér. D*, 1970, **270** : 2603-2604.
8. DAUBNEY (R.). Bovine lymphangitis or tropical actinomycosis. *J. comp. Path.*, 1927, **40** : 195-216.
9. MEMERY (G.), MORNET (P.), CAMARA (A.). Premiers cas authentiques de farcin du boeuf en Afrique Occidentale Française. Note préliminaire. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1958, **11** (1) : 11-16.
10. MOSTAFA (I. E.). Studies on cattle nocardiosis « Bovine Farcy » in the Sudan. *Sudan J. vet. Sci. Anim. Husb.*, 1962, **7** : 1-9.
11. MOSTAFA (I. E.). Studies on cattle nocardiosis « Bovine Farcy ». *J. comp. Path.*, 1967, **77** : 223-229.
12. NASRI (E. M.). Some observations on bovine farcy. *Vet. Rec.*, 1961, **73** : 370-372.
13. NEUMANN (L. G.). A treatise on the parasites and parasitic diseases of the domestic animals. London, Baillière, Tindall & Cox, 1892.
14. RIDELL (M.), GOODFELLOW (M.). Immunodiffusion analyses of *Mycobacterium farcinogenes*, *Mycobacterium senegalense* and some other mycobacteria. *J. gen. Microbiol.*, 1983, **129** : 599-611.

15. RIDELL (M.), GOODFELLOW (M.), ABDULLE (M. A.). Identification of actinomycetes isolated from cases of bovine farcy in the Sudan. *Zentbl. Bakt. ParasitKde*, 1985, **259** : 43-50.

16. RIDELL (M.), GOODFELLOW (M.), MINNIKIN (D. E.), MINNIKIN (S. M.), HUTCHISON (I. G.). Numerical classification of *Mycobacterium farcinogenes*, *Mycobacterium senegalense* and related taxa. *J. gen. Microbiol.*, 1982, **128** : 1299-1307.

Résistance à la sécheresse de Mollusques du genre *Bulinus* vecteurs de trématodoses humaines et animales au Sénégal. II. Étude dans les conditions naturelles en zone Nord-soudanienne. Écologie et résistance à la sécheresse de *Bulinus umbilicatus* et *B. senegalensis*

O. T. Diaw¹M. Seye¹Y. Sarr¹

DIAW (O. T.), SEYE (M.), SARR (Y.). Résistance à la sécheresse de Mollusques du genre *Bulinus* vecteurs de trématodoses humaines et animales au Sénégal. II. Étude dans les conditions naturelles en zone Nord-soudanienne. Écologie et résistance à la sécheresse de *Bulinus umbilicatus* et *B. senegalensis*. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1989, 42 (2) : 177-187.

Les auteurs rapportent les résultats d'une étude de 2 ans sur l'écologie et la résistance à la sécheresse de *B. umbilicatus* et *B. senegalensis* dans 3 mares temporaires de la zone Nord-soudanienne (région de Tambacounda, Sénégal).

Les variations de certains facteurs abiotiques comme la température et le pH de l'eau ne semblent pas avoir une grande influence sur l'écologie, alors que la pluviométrie a une grande importance sur la distribution et la densité des Mollusques. En effet, la quantité d'eau et la durée d'assèchement des mares dépendent des pluies et sont des éléments qui gouvernent l'existence et la survie de cette faune malacologique. C'est dans la 2ème partie de la saison des pluies, période de reproduction, que la population atteint son maximum. Les observations mensuelles montrent que l'abondance relative de *B. umbilicatus* est supérieure à celle de *B. senegalensis*.

Ces mares sont à sec 6 à 8 mois dans l'année, et cependant, les populations de Mollusques se renouvellent régulièrement, ce qui laisse supposer une capacité de résistance à la sécheresse. Certains traversent avec succès cette période d'assèchement mais ce sont ceux de taille moyenne (7 à 9,9 mm) qui résistent le mieux (70 à 80 p. 100 de la population). Dès la remise en eau, ils reprennent leur activité et pondent intensément afin de reconstituer la population. *B. umbilicatus* et *B. senegalensis* sont des hôtes intermédiaires potentiels de trématodoses humaines, mais dans cette zone étudiée, seul *B. umbilicatus* intervient dans la transmission (*S. haematobium*, *S. curassoni*) qui a lieu entre septembre et novembre. Dans les conditions naturelles du Sahel, le cycle épidémiologique est court, et tout se passe en 4 à 6 mois avec renouvellement et accroissement de la population de Mollusques, infestation de ces derniers et transmission des trématodoses.

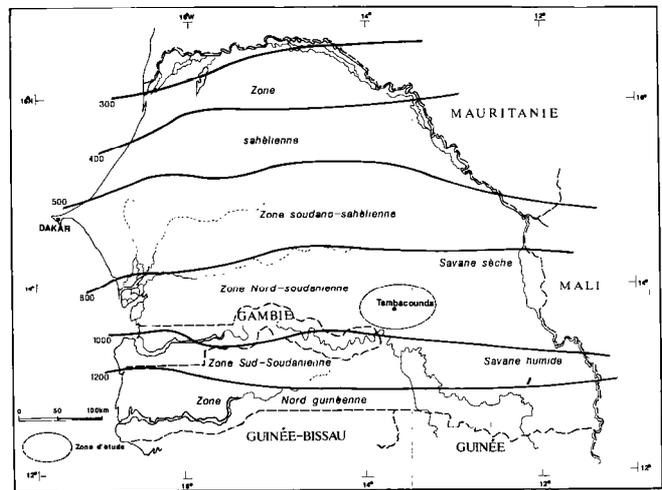
Le comportement écologique de ces Mollusques dans la zone Nord-soudanienne a une importance primordiale dans l'épidémiologie des trématodoses humaines et animales et nécessite une nouvelle stratégie de lutte. La destruction des Mollusques est plus efficace et plus économique à la fin de la saison des pluies, début d'assèchement de la mare, période où ils se concentrent dans des flaques d'eau résiduelles.
Mots clés : Mollusque nuisible - *Bulinus umbilicatus* - *Bulinus senegalensis* - Vecteur - Trématodose - Écologie - Sénégal - Sahel.

INTRODUCTION

Les Mollusques, en particulier les pulmonés, sont en général les hôtes intermédiaires de trématodoses

1. ISRA, Laboratoire National de l'Élevage et de Recherches vétérinaires, BP 2057, Dakar-Hann, Sénégal.

Reçu le 02.05.88, accepté le 15.09.88.



Carte 1 : Le Sénégal : localisation de la zone d'étude (Tambacounda).

humaines et animales. *B. umbilicatus* et *B. senegalensis* font partie de ces gastéropodes basommatophores (1, 4) (Carte 1).

Des observations sur le terrain ont montré que ces bulins vivent surtout dans des points d'eau temporaires s'asséchant une bonne partie de l'année. Le renouvellement de ces populations se fait grâce à la capacité de résistance à la sécheresse de ces Mollusques.

Ce phénomène de résistance a fait l'objet d'études expérimentales en laboratoire (3, 5, 10, 17) et sur le terrain (7, 13, 15, 16) surtout avec les Mollusques de la zone sahélienne.

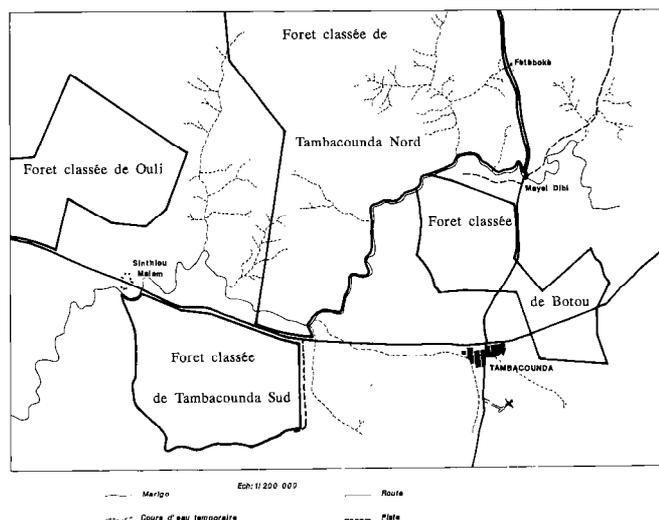
Cette étude écologique est réalisée autour de 3 points d'eau temporaires dans la région de Tambacounda en pleine zone Nord-soudanienne (savane sèche). Ceci permet de mieux comprendre les variations saisonnières de ces populations et d'étudier leur résistance à la sécheresse.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Habitat des Mollusques (Carte 2)

Ces mares sont situées dans la région de Tamba-

O. T. Diaw, M. Seye, Y. Sarr



Carte 2 : Tambacounda. Localisation des 3 points d'eau étudiés : Mayel Dibi, Fétéboké, Sinthiou Malem.

counda caractérisée par 4 à 5 mois de pluie (juin à octobre) et des températures très élevées (32 à 41 °C). Le réseau hydrographique n'est pas dense, le Nioulé et le Sandougou sont les principaux cours d'eau affluents de la Gambie. Le Sandougou est temporaire, de juin à octobre-novembre, son lit à fond argileux est sinueux. Il arrose une bonne partie du département de Tambacounda en passant à Sinthiou Malem et Mayel Dibi.

Les points d'eau de Sinthiou Malem et de Mayel Dibi ont l'aspect de grandes mares, ce sont des bas-fonds de ruisseau alimentés par le Sandougou, alors que Fétéboké est une mare dans une dépression naturelle argilo-latéritique.

Sinthiou Malem

La mare est située à 2 km avant le village de Sinthiou Malem, à droite de la route de Tambacounda-Dakar. Elle mesure 30 à 40 m de long sur 6 à 7 m de large et 0,5 à 1 m de profondeur. Le fond est vaseux et les abords argileux. L'eau est d'une couleur laiteuse. La végétation aquatique est presque inexistante à l'exception de quelques *Nymphaea lotus* au milieu de la mare. Il y a une forte fréquentation humaine et animale.

Mayel Dibi (Photo 1)

C'est une grande mare de 60 à 70 m de long sur 8 à 10 m de large et 0,25 à 0,75 m de profondeur. Elle est située à 16 km de Tambacounda sur l'axe routier Tambacounda-Matam. Comme Sinthiou Malem, elle est alimentée par la pluie et par le Sandougou. Le fond



Photo 1 : Mayel Dibi, mare temporaire, en eau pendant la saison des pluies (septembre).



Photo 2 : Mayel Dibi, mare temporaire, à sec pendant la saison sèche (janvier).

est vaseux avec des abords argileux. La végétation se compose de *Nymphaea lotus*. L'eau est de couleur laiteuse. Il y a surtout une forte fréquentation animale.

Ces 2 mares communiquent avec le Sandougou en pleine saison des pluies, mais s'en détachent vers la fin et sont à sec à partir de novembre-décembre.

Fétéboké (Photo 3)

L'accumulation des eaux de pluies dans de vastes dépressions naturelles à fond plus ou moins imperméable (argilo-latéritique) constitue la mare de Fétéboké. Elle est située à 10 km de Mayel Dibi, à gauche du même axe routier Tambacounda-Matam, dans une zone latéritique avec, par endroits, quelques affleurements rocheux. Ce sont 3 à 4 dépressions plus ou moins circulaires de 5 à 12 m de diamètre et 0,5 à 1 m de profondeur. La végétation se compose de *Nymphaea*



Photo 3 : Fétéboké, mare temporaire, en eau pendant la saison des pluies (septembre).



Photo 4 : Fétéboké, mare temporaire, à sec pendant la saison sèche (janvier).

lotus surtout dans les zones profondes recouvrant une eau claire et limpide. Bien que loin des villages, c'est un point d'eau de saison sèche où les pasteurs conduisent régulièrement le bétail. La fréquentation humaine est faible.

Fétéboké ne communique avec aucun marigot ni autres points d'eau.

Étude des Mollusques

Chaque point d'eau est visité mensuellement pendant 2 années sauf celui de Sinthiou Malem où l'étude n'a duré qu'une année.

Des Mollusques sont récoltés, identifiés, puis comptés pour déterminer leur abondance relative et leur densité. Ceux récoltés après l'assèchement des mares sont mesurés afin de déterminer l'âge de la population.

Abondance relative et densité

La récolte des Mollusques se fait avec des pinces et une époussette munie d'un long manche qui permet de racler le fond et d'atteindre les spécimens sur les racines des nénuphars. Elle est faite par deux personnes expérimentées. Le nombre total de Mollusques récoltés pendant 1 heure constitue l'abondance relative. On exprime la densité relative par le nombre de Mollusques récoltés par personne pendant 15 mn (Mollusques/personne/15 mn) (14).

Identification des Mollusques et taux d'infestation

Tous les Mollusques récoltés sont conservés dans des pots de prélèvements et rapportés au laboratoire.

L'identification est faite suivant la clef de MANDAH BARTH (11) et de BROWN (2) et avec confirmation par le Danish Bilharziasis Laboratory.

Les Mollusques sont groupés par espèce et par point d'eau, puis comptés et exposés sous la lumière (du soleil ou d'une lampe) pour déterminer la nature et le taux d'infestation (6).

Mensuration et âge des Mollusques

L'âge des Mollusques est déterminé par leur taille. Pour identifier les Mollusques les plus aptes à résister à l'assèchement des mares, ceux récoltés après les premières pluies sont mesurés sous la loupe binoculaire sur un papier millimétré. Ainsi, la hauteur de la coquille permet de grouper les Mollusques par taille.

RÉSULTATS

Climatologie

Cette zone d'étude a un climat sahélien avec une saison sèche (novembre à mai) et une saison humide (juin à octobre). Les précipitations annuelles sont faibles, (590,1 mm en 1984 et 553,6 mm en 1985). Les pluies sont surtout abondantes entre juillet et septembre (Tabl. I).

On enregistre de fortes températures à la fin de la saison des pluies et pendant la saison sèche.

Durant la période d'étude, le pH de l'eau a très peu varié, entre 6,0 et 6,5, alors que pour la température, on observe aussi bien des fluctuations saisonnières que journalières. Ceci rend très difficile l'évaluation de son effet sur la distribution des Mollusques. Dans la journée la température minimale est de 19 °C et la température maximale est de 37 °C.

O. T. Diaw, M. Seye, Y. Sarr

TABLEAU I Pluviométrie (en mm) et températures (en °C) enregistrées à Tambacounda en 1984 et 1985. (Données de la Météorologie Nationale).

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Total annuel (précipitations)
Données climatologiques	Année 1984												
Température maxima	33,6	35,8	38,3	40,7	39,6	35,1	32,3	33,4	32,3	35,6	36,8	33,4	
Température minima	17,9	19,5	23,5	25,8	27,4	24,5	23,0	23,1	22,6	22,2	19,1	16,3	
Précipitations	—	—	Tr	—	19,8	125,6	162,7	73,4	151,6	56,9	0,1	—	590,1
	Année 1985												
Température maxima	32,6	37,1	38,1	39,7	40,4	37,1	33,1	31,3	31,9	35,9	36,8	32,1	
Température minima	18,2	20,0	23,3	24,3	25,6	25,7	23,4	22,7	22,3	23,0	19,3	18,3	
Précipitations	0,1	—	—	Tr	Tr	20,6	93,8	223,8	207,1	8,2	—	0,1	553,6

Dynamique des populations : abondance relative et densité de Mollusques

B. umbilicatus et *B. senegalensis* sont les seules espèces rencontrées dans les mares étudiées. Mais dans d'autres points d'eau de la zone, on signale la présence de *B. globosus*, *B. truncatus*, *Lymnaea natalensis* et *Gyraulus costulatus*. Cependant *B. umbilicatus* et *B. senegalensis* demeurent les espèces les plus abondantes et les plus répandues dans la région (Tabl. II, Graph. 1, 2, 3).

A Mayel Dibi, Fétéboké et Sinthiou Malem, la population de *B. umbilicatus* est plus abondante que celle de *B. senegalensis*.

Les Mollusques sont récoltés sur les feuilles et les racines des nénuphars, sur des débris (végétaux et autres), au fond des mares, d'autres nagent à la surface de l'eau, surtout *B. senegalensis*.

D'un point d'eau à un autre, on observe des différences de populations, de même que des variations annuelles. Les fluctuations saisonnières sont nettes avec l'assèchement des mares. La période des pics de population varie d'une mare à l'autre et d'une espèce à l'autre.

A Fétéboké, il est atteint en septembre-octobre en 1984, alors qu'en 1985, il se situe en octobre, mais il n'y a pas eu de prélèvements en août et septembre car la mare était inondée (Graph. 3).

A Mayel Dibi, le pic se situe en septembre en 1984. Mais en 1985, il a lieu en août-septembre pour *B.*

senegalensis et novembre pour *B. umbilicatus* (Graph. 1).

A Sinthiou Malem, le maximum est en septembre pour *B. umbilicatus* et en août pour *B. senegalensis* (Graph. 3).

C'est à Mayel Dibi qu'on observe la population la plus dense avec 5 249 Mollusques, à Fétéboké elle est de 3 948.

Dans l'ensemble, pour les 3 mares étudiées, le maximum se situe vers la fin des pluies (septembre-octobre).

C'est en juillet-août et septembre qu'on observe le plus grand nombre de pontes. Ce sont les périodes de grande reproduction, surtout août-septembre et octobre. La population se compose donc de Mollusques de tous âges. Dès la mise en eau, ils pondent intensément ce qui donne le premier pic en août-septembre dont la descendance va donner le 2ème pic en octobre-novembre.

Infestation des Mollusques (Tabl. II)

B. umbilicatus et *B. senegalensis* sont des hôtes intermédiaires potentiels de trématodoses humaines et animales. Mais dans la zone étudiée, seul *B. umbilicatus* intervient dans la transmission des trématodoses (*S. haematobium* et *S. curassoni*). Le taux d'infestation est faible, il varie de 0,2 à 4 p. 100. L'infestation a lieu en septembre, octobre et novembre. Le pic est observé en octobre 1983 à Mayel Dibi.

TABLEAU II Abondance et densité relatives de *B. umbilicatus* et *B. senegalensis* au niveau de trois mares (Mayel Dibi, Fétéboké, Sinthiou Malem) en 1984 et 1985.

Mollusques Période	Mayel Dibi						Fétéboké						Sinthiou Malem					
	<i>B. umbilicatus</i>			<i>B. senegalensis</i>			<i>B. umbilicatus</i>			<i>B. senegalensis</i>			<i>B. umbilicatus</i>			<i>B. senegalensis</i>		
	AR	DR	TI	AR	DR	TI	AR	DR	TI	AR	DR	TI	AR	DR	TI	AR	DR	TI
Octobre 1983	300	38	4 p. 100	150	19	0												
Novembre 1983	Début assèchement						597	75	0,83 p. 100	100	13	0						
Décembre 1983 à mai 1984 ⇒ à sec																		
Juin 1984	Premières pluies - Mise en eau																	
Juillet 1984	94	12	0	118	15	0	32	4	0	58	7	0						
Août 1984	256	32	0	350	44	0	340	43	0	150	19	0						
Septembre	1 200	150	2,46 p. 100	500	63	0	600	75	0,66 p. 100	350	44	0						
Octobre	100	13	0	80	10	0	907	113	0	300	38	0						
Novembre	Début assèchement						Début assèchement											
Abondance relative annuelle	1 650			1048			1 879			858								
Décembre 1984 à mai 1985 ⇒ à sec																		
Juin 1985	Premières pluies - Mise en eau																	
Juillet	40	5	0	60	8	0	45	6	0	10	1	0	100	13		50	6	0
Août	50	6	0	610	76	0	Pas de récolte In ondation						170	21		110	14	0
Septembre	112	14	0	415	52	0	Pas de récolte In ondation						695	87	0,28 p. 100	80	10	0
Octobre	157	20	0	53	7	0	770	96	0,25 p. 100	62	8	0	Début assèchement					
Novembre	880	110	0,22 p. 100	135	17	0	270	34	0	54	7	0	à sec			à sec		
Décembre	30	4	0	9	1	0	Début assèchement			Début assèchement			à sec			à sec		
Abondance relative annuelle	1 269			1 282			1 085			126			965			240		

AR = Abondance relative DR = Densité relative (Mollusques/Personne/15 minutes) TI = Taux d'infestation.

Le cycle épidémiologique est court, tout se passe en 5 à 6 mois entre la mise en eau (juillet) et l'assèchement complet des mares (novembre-décembre).

Résistance à la sécheresse

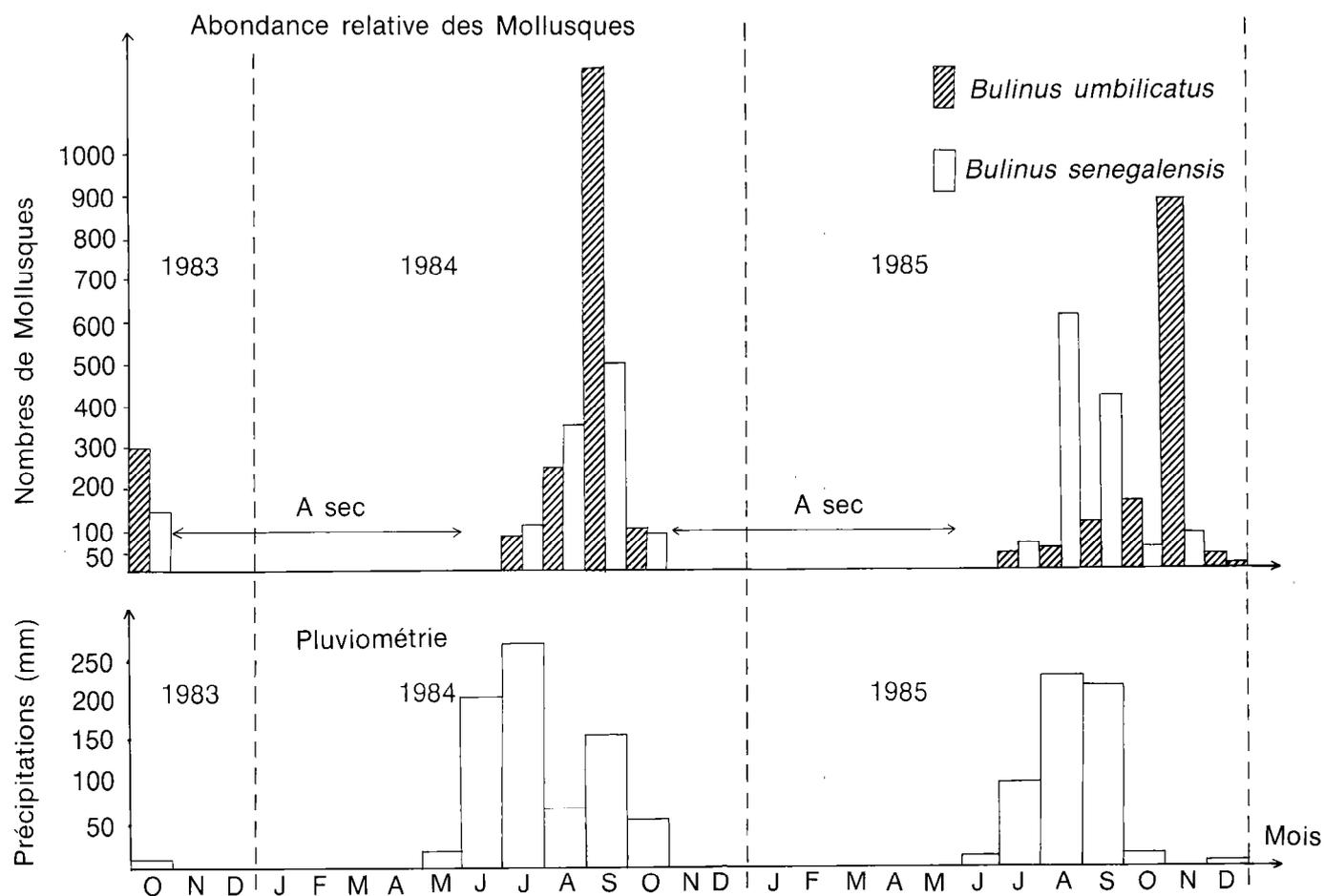
Ces mares sont dites temporaires et sont soumises à une période « en eau » de 5 à 6 mois (juillet à novembre-décembre) et une période « d'assèchement » de 6 à 7 mois (décembre à juin). Les Mollusques suivent donc ce rythme et réapparaissent dès les premières pluies suffisantes pour recréer le biotope.

Cette « diapause » implique une résistance à l'assèchement du milieu.

En novembre-décembre, avant que les mares ne s'assèchent complètement, on observe dans quelques flaques d'eau résiduelles une bonne concentration des Mollusques dont certains cherchent à s'enfoncer dans la boue et entre les racines des nénuphars. A cette période, la population diminue fortement et se compose surtout de gros spécimens, les adultes de la première et deuxième génération.

Un mois après l'assèchement, il a été observé des Mollusques enterrés à 2 et 4 cm dans la boue, le corps

O. T. Diaw, M. Seye, Y. Sarr



Graph. 1 : Mayel Dibi. Abondance relative des Mollusques en relation avec la pluviométrie.

TABLEAU III Estimation de l'âge des Mollusques ayant résisté à la sécheresse (mesurés et groupés par classe de taille (en mm)).

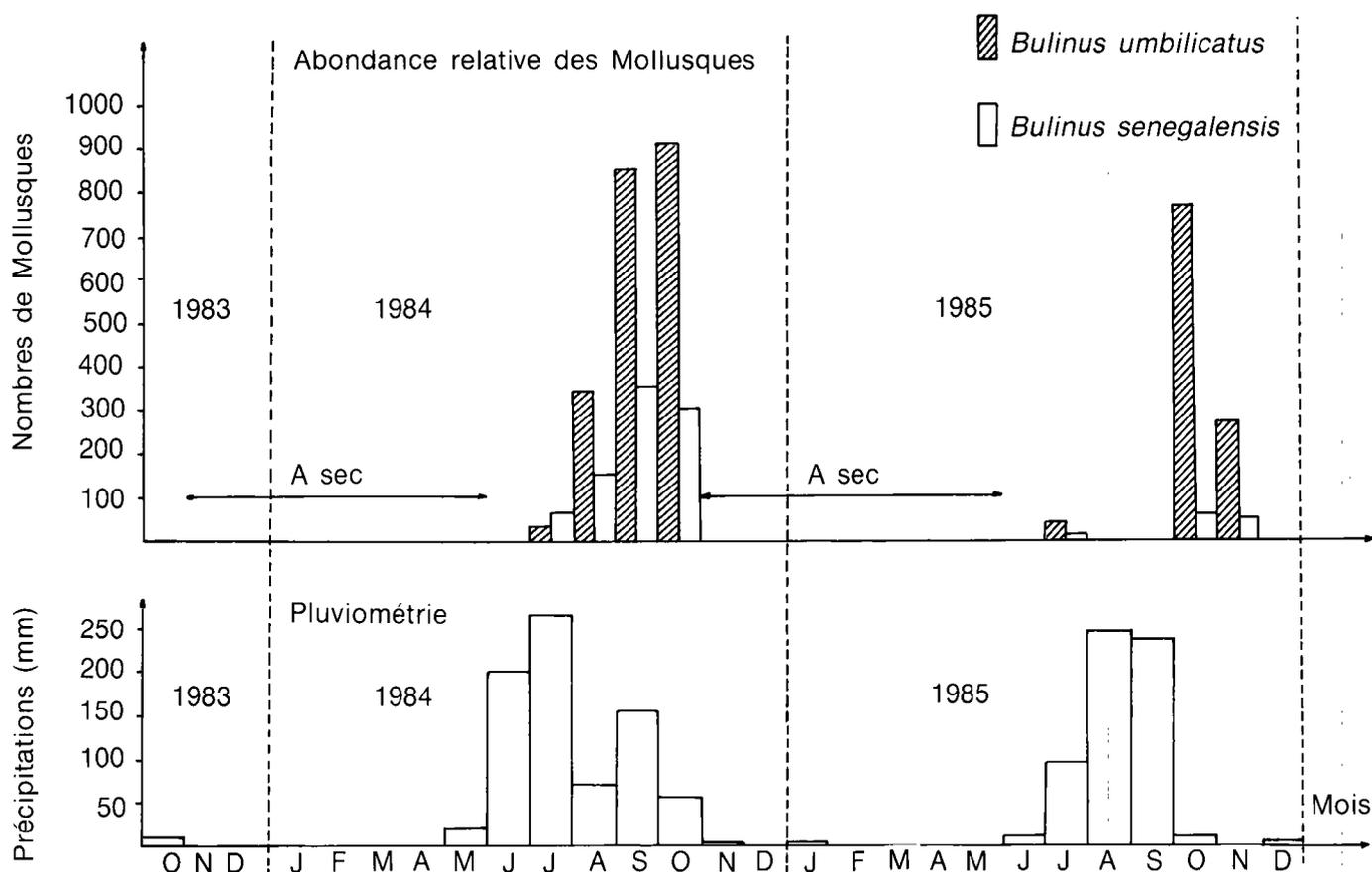
Espèces de Mollusques	Taille par groupe	Groupe I 5 à 6,9 mm		Groupe II 7 à 9,9 mm		Groupe III 10 à 13 mm		
		Nombre total de Mollusques étudiés	Nombre de Mollusques	Fréquence relative (en p. 100)	Nombre de Mollusques	Fréquence relative (en p. 100)	Nombre de Mollusques	Fréquence relative (en p. 100)
<i>Bulinus umbilicatus</i>		138	9	6,52	114	82,60	15	10,86
<i>Bulinus senegalensis</i>		247	33	13,36	170	68,82	44	17,81

rétracté au fond de la coquille. Les Mollusques qui n'ont pas pu s'enterrer restent à la surface, l'ouverture plaquée contre le sol et le corps rétracté. GRIDLAND (3) observe les mêmes faits au laboratoire.

Après 2 à 3 mois, la mare se présente comme une immense surface argileuse craquelée à plusieurs

endroits du fait des fortes températures et de l'évaporation de l'eau (Photos 2, 4).

L'étude de la population de Mollusques de ces mares, juste après la remise en eau, a montré qu'elle se compose surtout de spécimens de grande taille, les adultes.



Graph. 2 : Fétéboké. Abondance relative des Mollusques en relation avec la pluviométrie.

Ces Mollusques sont comptés, mesurés et groupés en classe de taille. Ce sont ceux de 7 à 9,9 mm qui sont les plus nombreux aussi bien chez les *B. umbilicatus* que chez les *B. senegalensis* (69 à 83 p. 100) (Tabl. III). HIRA (8) et SMITHERS (16) ont fait les mêmes observations respectivement au Nigeria et en Gambie.

Des études expérimentales au laboratoire aboutissent aux mêmes résultats avec *B. globosus* et *B. africanus*, *B. nasutus*, *B. truncatus*, *B. umbilicatus* et *Lymnaea natalensis* (3, 5, 17, 18).

DISCUSSION

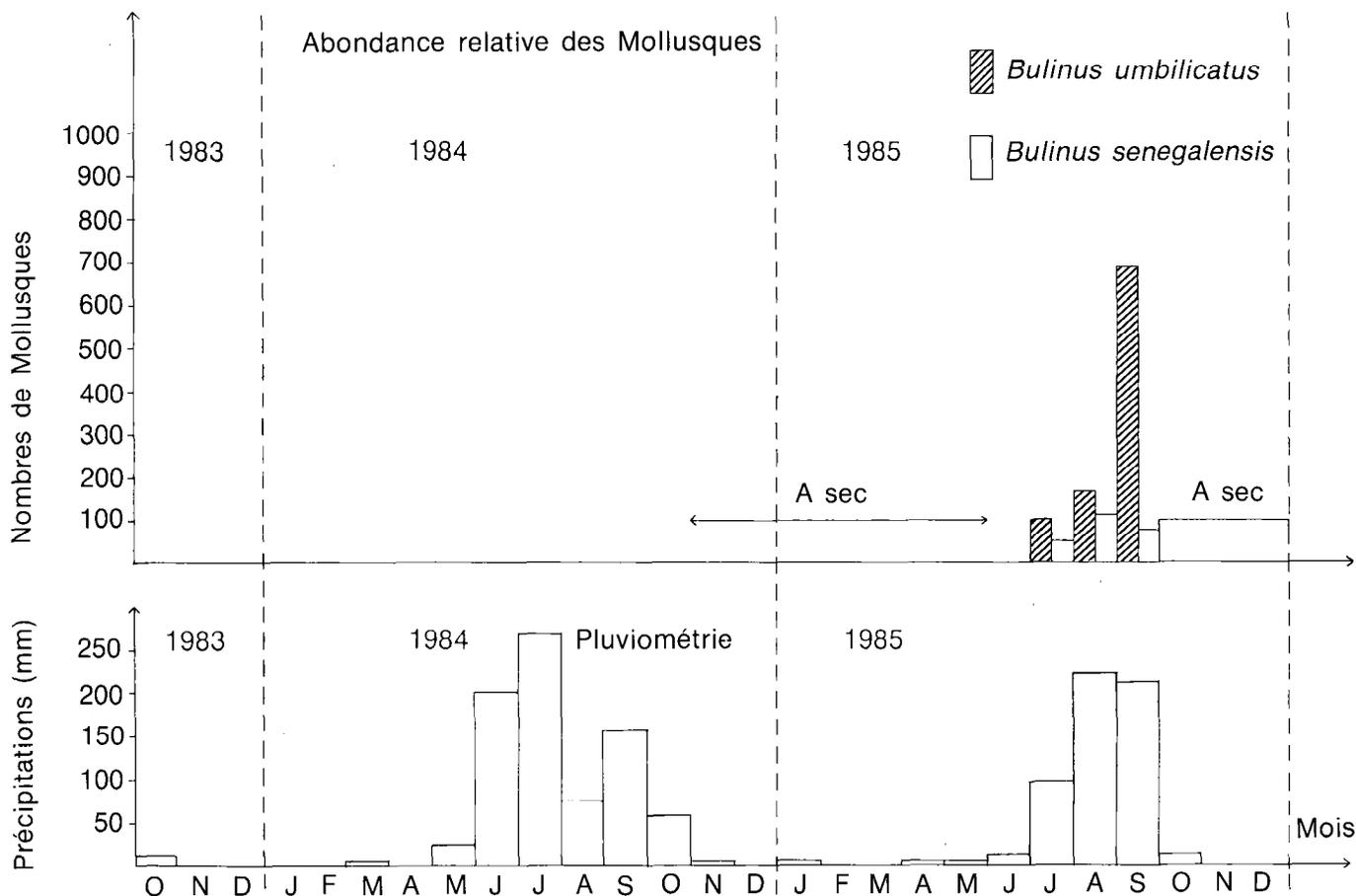
Les conditions écologiques sont peu favorables surtout au niveau de ces points d'eau temporaires de la zone Nord-soudanienne, domaine de la savane sèche. Les précipitations sont faibles (moins de 600 mm) et les fortes températures ne font qu'accélérer l'assèche-

ment des mares. La durée de la saison des pluies et la quantité d'eau sont des éléments très importants qui gouvernent le cycle de *B. umbilicatus* et *B. senegalensis*.

Ces Mollusques s'adaptent aux variations écologiques de leur environnement en se dotant d'un cycle court leur permettant d'avoir de fortes densités de populations et de jouer leur rôle d'hôtes intermédiaires, et surtout d'une capacité de résistance à la sécheresse assurant la pérennité de l'espèce.

En 1985, les pluies sont tardives et le maximum est tombé en août-septembre (430,9 mm soit les 4/5) alors qu'elles sont précoces en 1984 avec un maximum en juin-juillet (288,3 mm soit les 1/2). Ainsi, les mares de 1985 sont restées en eau plus longtemps (jusqu'en novembre à Fétéboké et décembre à Mayel Dibi). Cependant, l'abondance relative est sensiblement la même d'une année à l'autre : 2 598 Mollusques en 1984 contre 2 551 en 1985 à Mayel Dibi. La différence que l'on observe à Fétéboké, 1 211 Mollusques en 1985 contre 2 705 en 1984, s'explique par le fait qu'il n'y a pas eu

O. T. Diaw, M. Seye, Y. Sarr



Graph. 3 : Sinthiou Malem. Abondance relative des Mollusques en relation avec la pluviométrie.

de prélèvements en août et septembre (mare inondée après une forte pluie, et les Mollusques dispersés).

C'est en septembre, octobre et novembre, période des grandes eaux et des fortes fréquentations humaines et animales qu'ont lieu les transmissions (infestation des Mollusques et transmission). Ainsi, dans ces points d'eau temporaires, la transmission est saisonnière et dépend de plusieurs facteurs (pluies, densité de population des Mollusques, fréquentation, etc.).

KASSUKU et collab. (9) ont fait les mêmes observations en Tanzanie en comparant la transmission dans une mare temporaire, une mare permanente et un canal.

Mayel Dibi et Sinthiou Malem qui sont en relation avec le Sandougou pendant les hautes eaux se comportent comme des mares temporaires strictes s'asséchant à la même période, sinon avant Fétéboké qui ne communique avec aucun marigot. En effet, le Sandougou est entrecoupé à certains endroits et est à sec sur une grande partie de son lit de novembre à juin.

Tous les Mollusques récoltés en juillet, dès la remise en eau des mares, ont donc traversé une période d'assèchement de 6 à 7 mois. Ce phénomène de résistance à la sécheresse est décrit par plusieurs auteurs et est bien connu chez les Mollusques africains. En plus, ce sont les spécimens de grande taille qui sont les plus aptes à résister. En Gambie, SMITHERS (15) visite 3 points d'eau, 10 jours après leur remise en eau et récolte un grand nombre de Mollusques (200 en 15 mn) et surtout de grande taille. Il conclut qu'ils ne peuvent pas être introduits en si peu de temps, et proviennent donc de la boue ayant résisté à l'assèchement.

Cette étude dans la nature est plus nette, plus explicite car les conditions atmosphériques sont plus rudes et plus agressives que celles du laboratoire.

En plus de leur résistance à l'assèchement, certains Mollusques peuvent conserver une infestation d'une saison à une autre. En effet, des *B. nasutus*, au Tanganyika, sont trouvés infestés après une période

de 5 mois d'assèchement et ceci 21 jours après la remise en eau (18). Les auteurs pensent que ceci n'est valable qu'avec une infestation jeune. Dans cette étude, il n'a pas été trouvé de Mollusques infestés en juillet et août.

Ce phénomène est donc d'une grande importance dans l'épidémiologie des trématodoses.

D'après la classification de BROWN (2), *B. senegalensis* fait partie des Mollusques les plus aptes à résister à la sécheresse.

Il est possible de classer *B. umblicatus* dans ce même groupe, car dans cette étude, il a résisté aussi bien que *B. senegalensis*. Il faudra reconsidérer l'importance de ce bulin qui, souvent, est confondu avec *B. truncatus*, quant à sa biologie et à son rôle épidémiologique.

Ce phénomène de résistance à la sécheresse des Mollusques impose une nouvelle approche épidémiologique de ces trématodoses. Ainsi, il faut adapter la lutte contre les Mollusques au cycle de l'eau et de ces gastéropodes. Un traitement des mares vers la fin des pluies, donc avec moins d'eau et avant que les gastéropodes restants ne s'enfoncent dans la boue, serait plus économique et plus efficace. Il aurait l'avantage d'être focalisé au niveau de points d'eau résiduels et de cibler presque tous les Mollusques.

CONCLUSION

L'assèchement régulier des habitats temporaires est le facteur essentiel qui provoque les fluctuations dans

DIAW (O. T.), SEYE (M.), SARR (Y.). Resistance to the drought of *Bulinus* molluscs, human and animal trematodosis vectors in Senegal. II. Study under natural conditions in North-Sudanian area. Ecology and resistance to the drought of *Bulinus umblicatus* and *B. senegalensis*. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1989, 42 (2) : 177-187.

The authors report on the results of a 2 years study on the ecology and resistance to drought of *B. umblicatus* and *B. senegalensis* on 3 temporary ponds in the North-Sudanian area (region of Tambacounda, Senegal).

The variations of some abiotic factors like the temperature and the pH of water do not seem to have a strong influence on the ecology while the rainfall has a great importance on the distribution and the density of molluscs. As a fact, the quantity of water and the drying out period of these ponds depend upon rain factors which rule the existence and the survival on the malacological faun. In the second part of the rain season, the population reaches its maximum, i.e. during the reproduc-

la densité des gastéropodes. Une forte mortalité survient pendant la période d'assèchement, mais quelques gastéropodes traversent avec succès cette période d'estivation.

L'étude écologique de ces mares de Mayel Dibi, Fétéboké et Sinthiou Malem montre que *B. umblicatus* et *B. senegalensis* sont capables de résister dans la nature à un assèchement de 6 à 7 mois. Ce sont les bulins de grande taille qui sont les plus aptes pour assurer la pérennité de l'espèce.

Dès la remise en eau, ils reprennent leur activité et commencent à pondre en grand nombre pour rétablir la population. Ainsi, tous les processus épidémiologiques s'adaptent à ce cycle court de la « période en eau » de ces mares pour entretenir la transmission de ces trématodoses humaines et animales.

Ce phénomène très fréquent dans ces régions sahéliennes a une conséquence primordiale dans l'épidémiologie de ces affections.

Une nouvelle stratégie de lutte doit tenir compte de tous ces éléments.

REMERCIEMENTS

Nous remercions le Dr A. GUEYE et son équipe pour nous avoir indiqué la mare de Mayel Dibi, et pour avoir pris les photos.

DIAW (O. T.), SEYE (M.), SARR (Y.). Resistencia a la sequia de moluscos del genero *Bulinus* vectores de trematodosis humanas y animales en Senegal. II. Estudio en las condiciones naturales en zona charcas temporales de la zona norte-sudanesa (region de Tambacunda, Senegal). Las variaciones de ciertos factores abioticos como la temperatura y el pH de la agua no parecen tener una grande influencia sobre la repartición y la densidad de los moluscos. En efecto, la cantidad de agua y la duración de desecación de las charcas dependen de las lluvias y son elementos que determinan la existencia y la supervivencia de esta fauna malacológica. Es durante la segunda parte de la estación lluviosa, periodo de reproducción, cuando la población llega a su máximo. Las observaciones mensuales muestran que la

Los autores dan los resultados de un estudio de 2 años sobre la ecología y la resistencia a la sequia de *B. umblicatus* y *B. senegalensis* en 3 charcas temporales de la zona norte-sudanesa (region de Tambacunda, Senegal). Las variaciones de ciertos factores abioticos como la temperatura y el pH de la agua no parecen tener una grande influencia sobre la repartición y la densidad de los moluscos. En efecto, la cantidad de agua y la duración de desecación de las charcas dependen de las lluvias y son elementos que determinan la existencia y la supervivencia de esta fauna malacológica. Es durante la segunda parte de la estación lluviosa, periodo de reproducción, cuando la población llega a su máximo. Las observaciones mensuales muestran que la

tion period. Monthly observations show that the relative abundance of *B. umblicatus* is higher than that of *B. senegalensis*. These ponds are dry during 6 to 8 months per year. However the populations of molluscs regenerate regularly, a fact which presupposes a certain ability to resist drought. Some come through this period successfully, but the middle sized ones (7 to 9.9 mm) resist better than other (70 to 80 per cent of the population). Immediately after the first rains they resume their activity and lay intensively in order to reconstitute the population. *B. umblicatus* and *B. senegalensis* are potential intermediate hosts for human and animal trematodosis, but in the studied region only *B. umblicatus* intervenes in the transmission of *S. haematobium* and *S. curassoni* which occurs between September and November.

In the natural Sahel conditions the epidemiological cycle is short and everything happens within 4 to 6 months with the regeneration and the growth of the population of molluscs, its infestation and the transmission of the trematodoses.

The ecological behaviour of these molluscs in the North-Sudanian region is very important in the epidemiology of human and animal trematodosis and requires a new controlling strategy. The destruction of molluscs is more effective and more economic at the end of the rain season, which is the beginning of drying of ponds, a period in which they concentrate in the residual water pools. *Key words* : Mollusc - *Bulinus umblicatus* - *Bulinus senegalensis* - Vector - Trematodosis - Ecology - Senegal - Sahel.

abundancia relativa de *B. umblicatus* es superiora a la de *B. senegalensis*.

Las charcas son secas durante 6 a 8 meses en el año, y sin embargo, las poblaciones de moluscos reaparecen regularmente, lo que indica una capacidad de resistencia a la sequia. Algunos atraviesan con éxito este periodo de desecación pero son los de tamaño medio (7 a 9,9 mm) que resisten mejor (70 a 80 p. 100 de la población). Luego las primeras lluvias, vuelven a su actividad y aovan de modo intensivo para reconstituir la población. *B. umblicatus* y *B. senegalensis* son huéspedes intermediarios posibles de trematodosis humanas, pero en esta zona estudiada, solo *B. umblicatus* interviene para la transmisión (*S. haematobium*, *S. curassoni*) que tiene lugar entre septiembre y noviembre. En las condiciones naturales del Sahel, el ciclo epidemiológico es corto, y todo dura 4 a 6 meses con renovación e incremento de la población de moluscos, infestación de los últimos y transmisión de la trematodosis.

El comportamiento ecológico de dichos moluscos en la zona norteesudanesa tiene una importancia primordial en la epidemiología de las trematodosis humanas y animales y necesita una estrategia de lucha. La eliminación de los moluscos es más eficaz y más económica al fin de la estación de las lluvias, principio de desecación de la charca, cuando se concentran en charcos residuales. *Palabras claves* : Molusco - *Bulinus umblicatus* - *Bulinus senegalensis* - Vector - Trematodosis - Ecología - Senegal - Sahel.

BIBLIOGRAPHIE

- ALBARET (J. L.), PICOT (H.), DIAW (O. T.), BAYSSADE-DUFOUR (Ch.), VASSILIADES (G.), ADAMSON (M.), LUFU (G.), CHABAUD (A. G.). Enquête sur les schistosomes de l'homme et du bétail au Sénégal à l'aide des identifications spécifiques fournies par la chétotaxie des cercaires. I. Nouveaux arguments pour la validation de *S. curassoni* BRUMPT, 1931, parasite de l'homme et des Bovidés domestiques. *Annls Parasit. hum. comp.*, 1985, **60** (4) : 417-434.
- BROWN (D. S.). Freshwater snails of Africa and their medical importance. London, Taylor and Francis Ltd., 1980. Pp. 1-487.
- CRIDLAND (C. C.). Resistance of *Bulinus* (P) *globosus*, *B. (P) africanus*, *Biomphalaria pfeifferi* and *Lymnaea natalensis* to experimental desiccation. *Bull. Wld Hlth Org.*, 1967, **36** : 507-513.
- DIAW (O. T.). Présence de *Bulinus umblicatus*, MANDAH BARTH, 1973, au Sénégal et son rôle épidémiologique. Société Ouest-Africaine de Parasitologie, 1984. P. 7. (Lettre circulaire n° 1).
- DIAW (O. T.). Résistance à la sécheresse de Mollusques du genre *Bulinus* vecteurs de trématodosis humaines et animales au Sénégal. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1988, **42** (3) : 289-291.
- DIAW (O. T.), VASSILIADES (G.). Épidémiologie des schistosomes du bétail au Sénégal. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1987, **40** (3) : 265-274.
- GRETILLAT (S.). Épidémiologie de la bilharziose vésicale au Sénégal Oriental. Observations sur l'écologie de *B. guernei* et *B. senegalensis*. *Bull. Org. mond. Santé*, 1961, **25** : 459-466.
- HIRA (P. R.). Studies on the capability of the snail transmitting urinary schistosomiasis in Western Nigeria to survive dry conditions. *W. Afr. med. J.*, 1968, **17** : 153-160.
- KASSUKU (A.), CHRISTENSEN (N. O.), MONRAD (J.), NANSEN (P.), KNUDSEN (J.). Epidemiological studies on *Schistosoma bovis* in Iringa Region, Tanzania. *Acta trop.*, 1986, **43** : 153-163.
- LARIVIERE (M.), HOQUET (P.), RANQUE (Ph.). Étude de la résistance à l'anhydrobiose des gastéropodes d'eau douce *Bulinus guernei* Dautzenberg et *Biomphalaria pfeifferi gaudi* Ranson. *C. r. Séanc. Soc. Biol.*, 1962, **156** (4) : 725.
- MANDAH BARTH (G.). A field guide of African freshwater snails. I. West African species (Senegal, Nigeria). WHO snail identification Centre Danish Bilharziasis Laboratory, 1973. 29 p.

12. MARTI (H. P.), TANNER (M.), DEGREMONT (A. A.), FREYVOGEL (T. A.). Studies on the ecology of *Bulinus globosus*, the intermediate host of *Schistosoma haematobium* in the Ifakara area, Tanzania. *Acta trop.*, 1985, **42** : 171-187.
13. ODEI (M. A.). The behaviour and aestivating ability of *Bulinus (P) globosus* Morelet (Mollusca) under drought condition. *Ghana J. Sci.*, 1966, **7** : 50-54.
14. OLIVIER (L.), SCHNEIDERMAN (M.). A method for estimating the density of aquatic snail populations. *Expl Parasit.*, 1956, **5** : 109-117.
15. SCHIFF (C. J.). Observations on the capability of freshwater vector snails to survive dry conditions. *J. trop. Med. Hyg.*, 1960, **63** (4) : 89-92.
16. SMITHERS (S. R.). On the ecology of schistosome vectors in the Gambia, with evidence of their role in transmission. *Trans. R. Soc. trop. Med. Hyg.*, 1956, **50** (4) : 354-365.
17. VASSILIADES (G.). Capacité de résistance à la sécheresse de la limnée (*Lymnaea natalensis*) Mollusque hôte intermédiaire de *Fasciola gigantica* au Sénégal. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1978, **31** (1) : 57-62.
18. WEBBE (G.), MSANGI (A. S.). Observation on three species of *Bulinus* on the east coast of Africa. *Ann. trop. Med. Parasit.*, 1958, **52** : 302-304.

S. L. Kela¹R. A. Ogunsusi²V. C. Ogbogu²N. Nwude³

Susceptibility of two-week old *Lymnaea natalensis* to some plant extracts

KELA (S. L.), OGUNSUSI (R. A.), OGBOGU (V. C.), NWUDE (N.). Sensibilité de *Lymnaea natalensis* à quelques extraits de plantes, à l'âge de deux semaines. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1989, 42 (2) : 189-192.

Le pouvoir molluscicide de 17 extraits de plantes nigérianes a été évalué sur des *Lymnaea natalensis* Krauss de 2 semaines (méthode par extraction aqueuse sans évaporation). Cinq extraits ont été inactifs ; en revanche les extraits de *Balanites aegytiaca*, *Blighia sapida*, *Boswellia dalzielii*, *Cissampelos mucronata*, *Detarium microcarpum*, *Kigelia africana*, *Opilia celtidifolia*, *Parkia clappertoniana*, *Polygonum limbatum*, *Pseudocedrela kotschyi*, *Nauclea latifolia* et *Securidaca longipedunculata* avaient un effet molluscicide. Cette capacité permettra de les utiliser à l'avenir dans la lutte intégrée contre *Lymnaea natalensis*, ainsi que contre d'autres mollusques. Les données de mortalité pour les valeurs de la concentration léthale (DL₅₀) pour tous les extraits ont été analysées par la transformation « probit ». Les limites supérieures et inférieures de confiance pour la DL₅₀ (P = 0,05) ont aussi été déterminées. *Mots clés* : *Lymnaea natalensis* - Mollusque nuisible - Molluscicide - Plante - Dicotylédone - Toxicité - Nigeria.

molluscicides (3, 8, 14). Techniques used for the control of the one snail host may not be effective for another, even for snails of the same genus (16).

The present work reports the susceptibility of 2-week old *L. natalensis* to different plant extracts whose molluscicidal potency have been reported on 12-week old *L. natalensis* (6). The main objective was to discover indigenous plant extracts that have a wide range of activity on both young and adult *L. natalensis* whose ideal habitats are on the increase in the arid and semi-arid zones of Nigeria. These habitats are being created by water conservation practices as a result of the current period of reduced rainfall.

INTRODUCTION

There has been increasing interest in the search for cheaper and less polluting molluscicides of plant origin, for use in the integrated control of snail-borne helminths. Most of the work however, has been done on *Schistosoma* (transmitting snails as reviewed by KLOOS and McCOLLOUGH (7), with only a little work being done on *Fasciola*) transmitting snails (14, 15). This may be partly due to firstly lack of awareness of the increasing economic loss caused by fascioliasis (1, 2, 5, 11) or secondly the assumption that such plant screened on *Schistosoma* (transmitting snails may also have activity on *Fasciola*) transmitting snails. This may not be so, as *Lymnaea truncatula* and some strains of *L. natalensis* are semi-aquatic and may exhibit different protective behaviour in test solutions from the aquatic *Biomphalaria* and *Bulinus* which are intermediate hosts of schistosomiasis. Moreover, different species of snails vary in susceptibility to different

1. Biology Programme, Abubakar Tafawa Balewa University (ATBU), Bauchi, Nigeria.

2. Department of Parasitology and Entomology, Faculty of Veterinary Medicine, Ahmadu Bello University (ABU), Zaria, Nigeria.

3. Department of Physiology and Pharmacology, Faculty of Veterinary Medicine, (ABU), Zaria, Nigeria.

Reçu le 27.06.88, accepté le 30.08.88.

MATERIALS AND METHODS

Procedure involving snails

Egg-laying adult specimens of *L. natalensis* (shell length 15 to 20 mm) were obtained from Ahmadu Bello University Dam, Zaria. The maintenance and rearing of the snails were done according to the method described by SHONEKAN (12). Young snails which hatched out of the egg masses were bred for 2 weeks and used for the susceptibility tests.

Procedure involving plants

Bark, fruit, pods and roots of 17 species of flowering plants (Table I) were collected in Northern Nigeria (Kaduna and Bauchi States).

Pounded plant material was mixed with distilled water in a ratio of 1:5 weight per volume (w/v) and allowed to stand for 48 hours at ambient temperature. The suspension was filtered first through two layers of cheese cloth (inserted in 2.0 mm mesh gauze). For each plant extract, a known volume of the filtrate was concentrated to dryness in vacuo at 50 °C using a rotary evaporator as described by IBRAHIM *et al.* (4). Yield of solid extract per volume of solution evaporated was calculated. This was used to estimate the amount of extract in a known volume of unevaporated crude water (UECW) extract to be used for susceptibility tests.

S. L. Kela, R. A. Ogunsusi, V. C. Ogbogu, N. Nwude

TABLE I Summary of effect of 100 ppm unevaporated crude water (UECW) extracts on 2-week old *Lymnaea natalensis* (ten snails exposed per replicate of each treatment).

Plant species	Part tested	Percent mortality at 100 ppm	Molluscicidal
<i>Acacia nilotica</i>	Pod (dry)	0	No
<i>Aristolochia albida</i>	Root (dry)	10	No
* <i>Balanites aegyptiaca</i>	Bark (dry)	100	Yes
* <i>Blighia sapida</i>	Fruit (wet)	100	Yes
* <i>Boswellia dalzielii</i>	Bark (dry)	100	Yes
* <i>Cissampelos mucronata</i>	Root (dry)	100	Yes
* <i>Detarium microcarpum</i>	Bark (dry)	100	Yes
<i>Gnidia kraussiana</i>	Root (dry)	0	No
* <i>Kigelia africana</i>	Root (dry)	100	Yes
* <i>Opilia celtidifolia</i>	Bark (dry)	100	Yes
* <i>Parkia clappertoniana</i>	Pod (dry)	100	Yes
* <i>Polygonum limbatum</i>	Leaves (dry)	100	Yes
* <i>Pseudocedrela kotschy</i>	Bark (dry)	100	Yes
* <i>Nauclea latifolia</i>	Bark (dry)	100	Yes
* <i>Securidaca longipedunculata</i>	Root (wet)	100	Yes
<i>Ximenia americana</i>	Bark (dry)	0	No
<i>Vetiveria nigriflora</i>	Root (dry)	10	No
CuSO ₄ (1 ppm)		100	Yes
Distilled water		0	No
Untreated Dam water		0	No

* Extracts were molluscicidal when 100 percent mortality were recorded at 100 ppm based on WHO (16, 17) standards.

Susceptibility tests

Hundred ppm solutions of the UECW extracts were prepared by dilution based on information obtained through evaporating known volumes of crude aqueous extracts. Susceptibility tests were evaluated by diluting each extract with distilled water to provide a series 10 to 90 ppm and exposing 10 snails each to the two replicates for all treatments. When mortality data were not consistent for calculating lethal concentration (LC) values, the solutions were diluted further to have spaced mortality. Mortality data for LC values for all extracts were converted to probit as described by LITCHFIELD and WILCOXON (10). The X² test for goodness of fit, between observed results and those expected, was conducted for each plant extract found to have molluscicidal activity.

RESULTS

As summarised in table I, it can be seen that five plants i.e. *Acacia nilotica*, *Aristolochia albida*, *Gnidia kraussiana*, *Ximenia americana* and *Vetiveria nigriflora* were not active on young snails at 100 ppm. The results also revealed that the other extracts though molluscicidal

at 100 ppm on young snails differ in their toxicity. *Cissampelos mucronata* though not molluscicidal on adult snails at 100 ppm was toxic to young snails at this concentration.

The LC₅₀ values of these extracts on 2-week old *L. natalensis* presented in table II range from 0.46 ppm in *Parkia clappertoniana* pods to 61.50 ppm in *Boswellia dalzielii* bark and the LC₉₀ values from 1.33 ppm also in *Parkia clappertoniana* to 166.68 ppm in *Pseudocedrela kotschy* bark.

The slope function values for most extracts as presented in table II are all similar, ranging from 1.18 in *Opilia celtidifolia* bark to 1.75 in *Nauclea latifolia* bark, implying that similar mortalities may be produced with similar proportionate increase in concentration of extracts, except *Parkia clappertoniana*, *Pseudocedrela kotschy* and CuSO₄ which had values of 2.28, 3.32 and 6.27 respectively. Table II further shows that, all the X² values are not significant, suggesting that mortality data observed are homogeneous.

DISCUSSION

One major problem in the control of snail-borne diseases is that different species of snails vary in susceptibility to different molluscicides (3, 8, 9, 14). Most of the reported work on trials of plant molluscicides has been on the genera *Biomphalaria* and *Bulinus* which are intermediate hosts of schistosomiasis (7). *Balanites aegyptiaca*, *Parkia clappertoniana* and *Securidaca longipedunculata* have been reported to be molluscicidal on these species of snails (7). The present work has confirmed that these plants also have molluscicidal effect on young *Lymnaea natalensis*. This is encouraging since these three plants and *Ambrosia maritima* (14) can be used in the integrated control of fascioliasis and schistosomiasis in endemic foci. The molluscicidal potency of *Blighia sapida*, *Boswellia dalzielii*, *Cissampelos mucronata*, *Detarium microcarpum*, *Kigelia africana*, *Nauclea latifolia*, *Opilia celtidifolia*, *Polygonum limbatum* and *Pseudocedrela kotschy* have been elucidated for the first time using *Lymnaea natalensis*, the snail intermediate host of *Fasciola gigantica*.

UECW extracts of *Acacia nilotica*, *Aristolochia albida*, *Gnidia kraussiana*, *Vetiveria nigriflora* and *Ximenia americana* were non-toxic to young *L. natalensis* at the concentration at which they were toxic to adult snails (6). This suggest that young *L. natalensis* are less susceptible than adult to these extracts. For effective control of *L. natalensis* with these extracts, two applications spaced 2 months apart should be

TABLE II Lethal concentration (LC) values of unevaporated crude water (UECW) extracts for 2-week old *Lymnaea natalensis*.

Plant species	LC ₁₀ (PPM)	LC ₁₆ (PPM)	LC ₅₀ (PPM)	LC ₈₄ (PPM)	LC ₉₀ (PPM)	LC ₉₅ (PPM)	Slope function (S)	χ ² NS	Lower & Upper values of LC ₅₀ (PPM)
<i>Parkia clappertoniana</i>	0.16	0.20	0.46	1.05	1.33	1.80	2.28	2.33	0.32- 0.66
<i>Detarium microcarpum</i>	1.54	1.73	2.60	3.91	4.40	5.10	1.50	1.45	2.02- 3.35
<i>Opilia celtidifolia</i>	5.77	6.06	7.17	8.49	8.92	9.42	1.18	1.44	6.46- 7.96
<i>Balanites aegyptiaca</i>	5.73	6.09	7.51	9.25	9.82	10.60	1.23	1.40	6.75- 8.34
<i>Kigelia africana</i>	3.17	6.03	10.33	17.70	20.67	25.16	1.71	1.96	6.45-16.56
<i>Nauclea latifolia</i>	5.64	6.62	11.60	21.17	23.69	29.04	1.75	1.69	8.19-16.32
<i>Pseudocedrela kotschy</i>	7.58	10.72	35.54	117.91	166.68	258.29	3.32	4.85	25.50-49.55
<i>Securidaca longipedunculata</i>	23.92	26.42	37.26	52.55	58.04	65.80	1.41	3.03	31.31-44.34
<i>Cissampelos mucronata</i>	17.73	21.01	37.82	68.09	80.68	100.01	1.60	3.52	28.10-50.92
<i>Polygonum limbatum</i>	26.97	30.86	47.19	78.41	89.71	106.37	1.59	2.37	38.86-62.27
<i>Blighia sapida</i>	42.61	45.17	55.30	67.69	71.77	77.27	1.22	3.97	48.78-62.68
<i>Boswellia dalzielii</i>	48.26	50.95	61.50	74.22	78.36	83.93	1.21	2.67	52.16-72.51
CuSO ₄	0.00	0.00	0.03	0.17	0.29	0.57	6.27	4.05	0.01- 0.14

NS = χ² not significant (P = 0.05).

Average number of snails, N, exposed per replicate of each treatment is 10.

made so that young snails which survive the first application are killed.

The LC values presented reveal that most of these extracts have good potential for future use in integrated control of *L. natalensis* in endemic foci. Differences in slope function indicate the extent to which increase in concentration of extracts should be made, to secure an increase in mortality. Toxicological investigations on the cercaricidal, ovicidal and piscicidal effects of these extracts at molluscicidal concentrations are currently under investigation. These, together with the nature and mode of action of the molluscicidal principles, may finally lead to selection of less polluting extracts, which may be readily available, within the reach of most rural communities. Such extracts would be used in the control of *Lymnaea*

natalensis, other snails and the trematode diseases they transmit.

ACKNOWLEDGEMENTS

We are grateful to Abubakar Tafawa Balewa University, Bauchi and Ahmadu Bello University, Zaria for financial aid, to Professor B. J. HARRIS and Mrs. T. C. N. BAKER both of Biology Programme, Abubakar Tafawa Balewa University, Bauchi and Mr. A. O. OHAERI of the Department of Biological Sciences, Ahmadu Bello University, Zaria for assisting in the identification of the plants.

KELA (S. L.), OGUNSUSI (R. A.), OGBOGU (V. C.), NWUDE (N.). Susceptibility of two-week old *Lymnaea natalensis* to some plant extracts. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1989, 42 (2) : 189-192.

The molluscicidal potency of 17 Nigerian plants extracted by the unevaporated crude water (UECW) method was evaluated on two-week old *Lymnaea natalensis* Krauss. Five extracts were not active but extracts of *Balanites aegyptiaca*, *Blighia sapida*, *Boswellia dalzielii*, *Cissampelos mucronata*, *Detarium microcarpum*, *Kigelia africana*, *Opilia celtidifolia*, *Parkia clappertoniana*, *Polygonum limbatum*, *Pseudocedrela kotschy*, *Nauclea latifolia* and *Securidaca longipedunculata* were molluscicidal. There is potential for their future use in the integrated control of *Lymnaea natalensis*, as well as other snails. Mortality data for lethal concentration values for all extracts were analysed by use of probit transformation. The upper and lower fiducial limits of the LC₅₀ (P = 0.05) were also determined. *Key words* : *Lymnaea natalensis* - Noxious snail - Molluscicide - Plant - Dicotyledon - Toxicity - Nigeria.

KELA (S. L.), OGUNSUSI (R. A.), OGBOGU (V. C.), NWUDE (N.). Sensibilidad de *Lymnaea natalensis*, de dos semanas de edad a algunos extractos de plantas. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1989, 42 (2) : 189-192.

Se evaluó la acción moluscicida de 17 extractos de plantas de Nigeria sobre *Lymnaea natalensis* Krauss de 2 semanas de edad por medio del método de extracción acuosa sin evaporación. Cinco extractos fueron inactivos; en cambio tenían un efecto moluscicida los extractos de *Balanites aegyptiaca*, *Blighia sapida*, *Boswellia dalzielii*, *Cissampelos mucronata*, *Detarium microcarpum*, *Kigelia africana*, *Opilia celtidifolia*, *Parkia clappertoniana*, *Polygonum limbatum*, *Pseudocedrela kotschy*, *Nauclea latifolia* y *Securidaca longipedunculata*. Así se podrá utilizarlas para la lucha integrada contra *Lymnaea natalensis*, así como contra otros moluscos. Se analizaron por la transformación « probit » los datos de mortalidad para los valores de la concentración letal (DL₅₀) en todos los extractos. Se determinaron también los límites superiores e inferiores de confianza para la DL₅₀ (P = 0,05). *Palabras claves* : *Lymnaea natalensis* - Molusco dañino - Moluscicida - Planta - Dicotiledón - Toxicidad - Nigeria.

REFERENCES

1. ALONGE (D. O.), FASANMI (E. F.). A survey of abattoir data in Northern Nigeria. *Trop. Anim. Hlth Prod.*, 1979, (2) : 57-62.
2. BABALOLA (D. A.), SCHILLHORN VAN VEEN (T. W.). Incidence of fascioliasis in cattle slaughtered in Bauchi (Nigeria). *Trop. Anim. Hlth Prod.*, 1976, (8) : 243-247.
3. DOSSAJI (S. F.), KAIRU (M. G.), GONDWE (A. T.), OUMA (J. H.). On the evaluation on the molluscicidal properties of *Polygonum senegalense* forma *Senegalense*. *Lloydia*, 1977, 40 (3) : 290-293.
4. IBRAHIM (M. A.), NWUDE (N.), OGUNSUSI (R. A.), ALIU (Y. O.). Screening of West African plants for anthelmintic activity. *Int. Live Stk Afr. Bull.*, 1984, 17 : 19-23.
5. KELA (S. L.). A *post-mortem* evaluation of the prevalence and intensity of liver fluke infection of goats and sheep in Jos abattoir. Nigeria, University of Jos, B.Sc. dissertation, 1982. 92 p.
6. KELA (S. L.). Screening of some Nigerian plants for molluscicidal activity. Ahmadu Bello University, Zaria, Nigeria, Thesis M.Sc., 1987. 186 p.
7. KLOOS (H.), McCULLOUGH (F. S.). Plant molluscicides, review article. *Planta Medica*, 1982, 46 : 195-209.
8. LEMMA (A.). Laboratory and field evaluation of the molluscicidal properties of *Phytolacca dodecandra*. *Bull. Wld Hlth Org.*, 1970, 41 : 597-612.
9. LEMMA (A.), YAU (P.). Studies on the molluscicidal properties of endod (*Phytolacca dodecandra*). III. Stability and potency under different environmental conditions. *Ethiopian Med. J.*, 1974, 13 : 115-124.
10. LITCHFIELD (J. T.), WILCOXON (F.). A simplified method of evaluating dose-effect experiments. *J. Pharm. exp. Ther.*, 1949, 96 : 99-113.
11. OAKLEY (G. A.). The prevention of fascioliasis. *Victorian Vet. Proc.*, 1978, 36 : 27-30.
12. SHONEKAN (R. A. O.). Fascioliasis. Annual report of the Federal Department of Veterinary Research. Vom, Nigeria. 1961. 3 p.
13. TALLARIDA (R. J.), MURRAY (R. B.). Methods of Litchfield and Wilcoxon confidence limits for ED₅₀. In : Manual of pharmacology calculations with computer programs. New York, Berlin, Heidelberg, Springer-Verlag, 1981. Pp. 59-63.
14. VASSILIADES (G.), DIAW (O. T.). Action molluscicide d'une souche sénégalaise d'*Ambrosia maritima*. Essais en laboratoire. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1980, 33 (4) : 401-406.
15. VASSILIADES (G.), DIAW (O. T.). Action molluscicide d'*Ambrosia maritima*. II. Essais dans les conditions naturelles. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1982, 35 (2) : 179-182.
16. WHO. Molluscicidal screening and evaluation. *Bull. Wld Hlth Org.*, 1965, 33 : 567-581.
17. WHO. Guidelines for evaluation of plant molluscicides. In : LEMMA (A.), HEYNEMAN (D.), SILANGWA (S.), eds. *Phytolacca dodecandra (Endod)*. Dublin, Tycooly International Publishing limited, 1983. Pp. 121-124.

S. L. Kela ¹R. A. Ogunsusi ²V. C. Ogbogu ²N. Nwude ³

Screening of some Nigerian plants for molluscicidal activity

KELA (S. L.), OGUNSUSI (R. A.), OGBOGU (V. C.), NWUDE (N.).
Dépistage de l'activité molluscicide de quelques plantes nigérianes.
Revue Elev. Méd. vét. Pays trop., 1989, 42 (2) : 195-202.

L'action molluscicide de 25 extraits de plantes nigérianes préparés soit au méthanol, soit avec de l'eau ordinaire, avec ou sans évaporation et utilisés pour différents emplois médicaux et domestiques a été contrôlée sur des Limnées élevées au laboratoire (*Lymnaea natalensis* Krauss). Sept plantes se sont révélées inactives ; en revanche, les extraits des 18 plantes restantes (72 p. 100), dont quelques unes sont connues pour leur effet nocif sur les poissons, ont montré une activité molluscicide. Il s'agit de *Acacia nilotica*, *Aristolochia albida*, *Balanites aegyptiaca*, *Blighia sapida*, *Boswellia dalzielii*, *Detarium microcarpum*, *Gnidia kraussiana*, *Kigelia africana*, *Nauclea latifolia*, *Opilia celtidefolia*, *Parkia clappertoniana*, *Polygonum limbatum*, *Pseudoce-drela kotschyi*, *Sclerocarya birrea*, *Securidaca longipedunculata*, *Ximenia americana*, *Vetiveria nigriflora* et *Ziziphus abyssinica*. Les DL₅₀ de ces extraits ont été déterminés. Il est fortement recommandé que leurs effets toxiques sur les poissons, les cercaires, les oeufs de mollusques et les mammifères fassent l'objet de recherches complémentaires afin de déterminer la concentration adéquate d'utilisation, spécialement dans les étangs à poissons. *Mots clés* : Plante - Dicotylédone - Molluscicide - *Lymnaea natalensis* - Toxicité - Nigeria.

INTRODUCTION

Compared with many parasitic diseases, little overall progress has been made in the control of snail-borne diseases both in man and livestock. It is only in a few areas that substantial progress has been made. The objectives of control of any disease may be simple containment of the spread of infection, a reduction in morbidity, or a significant reduction in transmission resulting in decreased morbidity, severity and prevalence. Available evidence indicates that snail control is the most effective single measure of control of snail-borne diseases. This is because the snail represents the weakest link in the life-cycle of the parasite. Complete eradication of the snail host may be extremely difficult because of the high intrinsic rate of

proliferation, dispersion capabilities and genetic variation. However, there is a possibility that transmission could be prevented by reducing the snail population density below a certain threshold. GOFFMAN and WARREN (6) observed that if the density of susceptible snails falls to the critical level, then the disease will decline. Some degree of control may be achieved by a wide range of measures (20). Control by molluscicides, either alone or in combination with other methods, has been shown to be a rapid and effective means of reducing or eliminating transmission. However, presently there are few molluscicides of acceptable efficacy and these tend to be generally biocidal, affecting many of the plants and animals in the snail habitats. Efforts are therefore being directed towards finding cheaper, more readily available and less polluting molluscicides which can be obtained from local plant materials.

The main objective of this study was to screen some Nigerian plants for molluscicidal activity on *Lymnaea natalensis*, the snail intermediate host of *Fasciola gigantica* (15, 17).

MATERIALS AND METHODS

Egg-laying adult *L. natalensis* were obtained from Ahmadu Bello University reservoir, Zaria. The maintenance and rearing of the snails was done according to the method described by SHONEKAN (16). In 12 weeks, snails have reached 12 mm and these were used for the screening tests.

Plant materials

Information on the plant materials was obtained by interviewing traditional herbalists and Fulani herdsmen in some parts of Bauchi and Kaduna States. Information was sought on plants used as soap, in fishing and for traditional medicine. Vernacular names and parts of the plants specified by the consultants were documented. Samples of the various plants indicated were collected with the aid of the local consultants and preserved in a plant press. These were sent to taxonomists at the Department of Biological Sciences, ATBU, Bauchi and ABU, Zaria for proper identification.

1. Biology Programme, Abubakar Tafawa Balewa University (ATBU), Bauchi, Nigeria.

2. Department of Parasitology and Entomology, Faculty of Veterinary Medicine, Ahmadu Bello University (ABU), Zaria, Nigeria.

3. Department of Physiology and Pharmacology, Faculty of Veterinary Medicine, Ahmadu Bello University (ABU), Zaria, Nigeria.

Reçu le 18.10.88, accepté le 15.12.88.

S. L. Kela, R. A. Ogunsusi, V. C. Ogbogu, N. Nwude

Preparation of plant extracts

The plant parts collected were pounded either wet or dry in a wooden mortar. Methanolic (MEOH) and evaporated crude water (ECW) extracts were obtained by mixing the processed samples in a ratio of 1:5 weight per volume (w/v) with either methanol or distilled water. After soaking at room temperature for 48 hours, they were filtered and evaporated to dryness in a rotary evaporator at 50 °C and 80 °C respectively, according to the method described by IBRAHIM *et al.* (8). The solid extracts obtained were removed and weighed.

Preparation of the stock solutions

A gram from each extract (MEOH and ECW) was dissolved in a litre of distilled water to give 1,000 ppm stock solutions. Other concentrations used for the tests were serially diluted from the stock solutions. For the UECW extracts, concentrations were estimated from the ECW data and dilutions to concentrations of 10 to 1,000 ppm were made as appropriate.

Testing for molluscicidal activity

WHO (19, 21) standards for preliminary screening of plants for molluscicidal activity were followed. For each test concentration, four replicates were used, and the number of snails per test was five. Copper sulphate (CuSO₄) was used as a reference molluscicide and, distilled water and untreated dam-water as controls. Any peculiar protective behaviour of snails in test solutions was noted. In all tests, 24-hour exposure, and 48-hour recovery periods were used.

Determination of Median Lethal Concentration (LC₅₀)

Extracts from plants that had 100 per cent mortality at 100 ppm were diluted serially and further tests were done as described by BAALAWY (2). Mortality data for these tests were analysed by means of computerized probit transformation as described by LITCHFIELD and WILCOXON (11). The fiducial limits of the upper and lower LC₅₀ (P = 0.05) were obtained as outlined by TALLARIDA and MURRAY (18).

RESULTS

Toxicity tests

Details of the results are given in table I. Molluscicidal activity does not appear to be limited to any morpho-

gical part of the plants tested nor restricted to any family. Extracts of 18 (72 per cent) of the plants were found to have molluscicidal activity on adult snails. For the 25 plants, 35 per cent extracted by ECW method were active, 52 per cent of the MEOH extracts, and 64 per cent of the UECW extracts were active.

Five of the 25 plants were molluscicidal with extracts produced by all the three extraction methods. These include the bark of *Balanites aegyptiaca*, *Boswellia dalzielii*, *Detarium microcarpum*, *Ximenia americana* and the pods of *Parkia clappertoniana*. Ten of the plants were molluscicidal with extracts produced by two methods. These were bark of *Kigelia africana*, *Pseudocedrela kotschyi*, *Sclerocarya birrea* the fruit of *Blighia sapida*, the leaves of *Polygonum limbatum*, the pods of *Acacia nilotica* and the roots of *Aristolochia albida*, *Gnidia kraussiana*, *Securidaca longipedunculata* and *Vetiveria nigriflora*. Three of the plants were molluscicidal with extracts produced by one extraction method only. These include the bark of *Nauclea latifolia*, *Opilia celastroides* and *Ziziphus abyssinica*. The remaining seven plants including the bark of *Anogeissus leiocarpus*, the flowers of *Gmelina arborea*, the fruit of *Luffa cylindrica*, the leaves of *Vernonia amygdalina*, the pods of *Prosopis africana*, the roots of *Cissampelos mucronata* and the stem of *Cissus quadrangularis* were not molluscicidal with either extraction method. However, all the seven plant extracts excluding *Vernonia amygdalina* appeared molluscicidal at higher concentrations with at least one of the extraction methods.

Extracts from *Nauclea latifolia*, *Vernonia amygdalina* and *Vetiveria nigriflora* precipitated after about an hour of introduction of snails. This phenomenon was not observed with extracts from the remaining 22 plants.

It was observed that most snails dropped to the bottom of test solutions or crawled out of extracts and became attached to the side of the beakers.

Poisoning with extracts caused the adult snails either to retract into the shell or to become swollen and remain extended from the shell opening. The former response was seen with extracts of *Acacia nilotica*, *Anogeissus leiocarpus*, *Aristolochia albida*, *Cissus quadrangularis*, *Gmelina arborea*, *Luffa cylindrica*, *Nauclea latifolia*, *Sclerocarya birrea*, *Vernonia amygdalina*, *Vetiveria nigriflora*, *Ximenia americana* and *Ziziphus abyssinica*. The latter response was seen particularly with extracts of *Balanites aegyptiaca*, *Blighia sapida*, *Gnidia kraussiana*, *Opilia celastroides*, and *Securidaca longipedunculata*, together with CuSO₄ control; in addition to being swollen and extended out of their shell, snails expelled haemolymph.

Results of the statistical analysis of the lethal concentration values for extracts molluscicidal with one or

TABLE I Results of the molluscicidal screening of plant extracts on 12-week old *Lymnaea natalensis*.

Plant family and species	Plant part tested (month collected)	Conc. in ppm	MEOH extract	ECW extract	UECW extract
			Percentage mortality at 100 ppm	Percentage mortality at 100 ppm	Percentage mortality at 100 ppm
1. AMPELIDIACEAE <i>Cissus quadrangularis</i> Rich.	Fresh stem (August, 1986)	1,000	0	Could not be concentrated because of its mucoid nature.	100
		500	0		100
		100	0		45
		50	0		25
		10	0		20
2. ANACARDIACEAE (* <i>Sclerocarya birrea</i> (A. Rich.) Hochst	Bark (Oct., 1986)	1,000	100	100	20
		500	100	100	0
		100	100	100	0
		50	100	100	0
		10	0	0	0
3. ARISTOLOCHIACEAE (* <i>Aristolochia albida</i> Duch.	Dried roots (Sept., 1986)	1,000	100	100	100
		500	100	100	100
		100	5	100	100
		50	0	100	20
		10	0	0	0
4. BIGNONIACEAE (* <i>Kigelia africana</i> (Lam.) Benth.	Bark (Sept., 1986)	1,000	100	100	100
		500	100	100	100
		100	45	100	100
		50	0	55	0
		10	0	0	0
5. CAESALPINIACEAE (* <i>Detarium microcarpum</i> Guill. & Perr.	Bark (Aug., 1986)	1,000	100	100	100
		500	100	100	100
		100	100	100	100
		50	100	100	100
		10	10	30	0
6. COMBRETACEAE <i>Anogeissus leiocarpus</i> Guill. & Perr.	Bark (Aug., 1986)	1,000	100	100	85
		500	100	100	80
		100	0	20	45
		50	0	0	0
		10	0	0	0
7. COMPOSITAE <i>Vernonia amygdalina</i> Del.	Fresh leaves (Oct., 1986)	1,000	0	0	75
		500	0	0	65
		100	0	0	40
		50	0	0	0
		10	0	0	0
8. CUCURBITACEAE <i>Luffa cylindrica</i> Roem.	Green fruits (Jan., 1987)	1,000	0	0	100
		500	0	0	100
		100	0	0	0
		50	0	0	0
		10	0	0	0
9. BURSERACEAE (* <i>Boswellia dalzielii</i> Hutch.	Bark (Sept., 1986)	1,000	100	100	100
		500	100	100	100
		100	100	100	100
		50	100	100	100
		10	35	20	0
10. GRAMINEAE <i>Vetiveria nigriflora</i> Stapf	Dried roots (Sept., 1986)	1,000	0	100	100
		500	0	100	100
		100	0	100	100
		50	0	100	55
		10	0	0	0
11. MALIACEAE (* <i>Pseudocedrela kotschyi</i> Harms-Holl.	Bark (Oct., 1986)	1,000	100	100	100
		500	100	100	100
		100	100	50	100
		50	10	0	0
		10	0	0	0

S. L. Kela, R. A. Ogunsusi, V. C. Ogbogu, N. Nwude

12. MENISPERMACEAE <i>Cissampelos mucronata</i> Rich.	Dried roots (Aug., 1986)	1,000	40	40	100
		500	15	15	100
		100	0	0	40
		50	0	0	0
		10	0	0	0
13. MIMOSACEAE (i) (*) <i>Acacia nilotica</i> Del.	Dry pods (Jan., 1987)	1,000	100	100	100
		500	100	100	100
		100	100	25	100
		50	0	0	100
		10	0	0	15
(ii) (*) <i>Parkia clappertoniana</i> Keay	Dry pods (May, 1986)	1,000	100	100	100
		500	100	100	100
		100	100	100	100
		50	100	100	100
		10	90	95	100
(iii) <i>Prosopis africana</i> Taub.	Dry pods (Oct., 1986)	1,000	100	0	100
		500	100	0	55
		100	5	0	0
		50	0	0	0
		10	0	0	0
14. OLACEAE (*) <i>Ximenia americana</i> Linn.	Bark (Aug., 1986)	1,000	100	100	100
		500	100	100	100
		100	100	100	100
		50	100	100	100
		10	0	0	0
15. OPILIACEAE (*) <i>Opilia celtidifolia</i> (Huill. & Perr.) Endl. Ex Walp.	Bark (Aug., 1986)	1,000	100	Could not be concentrated because of its foamy nature.	100
		500	100		100
		100	25		100
		50	5		100
		10	0		25
16. POLYGALACEAE (*) <i>Securidaca longipedun- culata</i> Fres.	Fresh roots (Sept., 1986)	1,000	100	15	100
		500	100	0	100
		100	100	0	100
		50	100	0	80
		10	5	0	25
17. POLYGONACEAE (*) <i>Polygonum limbatum</i> Meisn.	Dried leaves (Jan., 1987)	1,000	100	100	100
		500	100	100	100
		100	100	0	100
		50	100	0	100
		10	0	0	0
18. RHAMNACEAE (*) <i>Ziziphus abyssinica</i> Lam.	Dried roots (Aug., 1986)	1,000	100	100	100
		500	100	100	100
		100	100	20	80
		50	0	25	0
		10	0	0	0
19. RUBIACEAE (*) <i>Nauclea latifolia</i> Smith.	Bark (Sept., 1986)	1,000	100	100	100
		500	100	35	100
		100	0	5	100
		50	0	0	55
		10	0	0	0
20. SAPINDACEAE (*) <i>Blighia sapida</i> Koenig.	Fresh fruit (Jan., 1987)	1,000	100	Could not be concentrated because of its foamy nature.	100
		500	100		100
		100	100		100
		50	100		100
		10	0		40
21. THYMELACACEAE (*) <i>Gnidia kraussiana</i> (= <i>Lasiosiphon kraussia- nus</i>) Meisn.	Dried roots (Sept., 1986)	1,000	100	100	100
		500	100	100	100
		100	100	0	100
		50	100	0	60
		10	30	0	0
22. VERBENACEAE <i>Gmelina arborea</i> Roxb.	Dry flowers (Jan., 1987)	1,000	15	100	100
		500	0	100	100
		100	0	0	0
		50	0	0	0
		10	0	0	0
23. ZYGOPHYLLACEAE (*) <i>Balanites aegyptiaca</i> (Linn.) Del.	Bark (Sept., 1986)	1,000	100	100	100
		500	100	100	100
		100	100	100	100
		50	100	100	100
		10	100	100	100

CuSO₄ : Molluscicidal at 2 ppm.

Untreated dam-water : non-molluscicidal

Distilled water : non-molluscicidal.

(*) Plants that have passed WHO (19,21) standards i.e. 100 per cent mortality at 100 ppm (4 replicates of 5 snails tested).

TABLE II Statistical analysis of median lethal concentrations (in ppm) of the three extracts on 12-week old *Lymnaea natalensis*.

Plant species	LC ₅₀ values and fiducial limits (in ppm)		
	UECW extract	MEOH extract	ECW extract
1 <i>Parkia clappertoniana</i>	3.40 (2.35- 4.91)	6.40 (5.64- 7.26)	7.21 (5.47- 8.03)
2 <i>Balanites aegyptiaca</i>	3.53 (2.70- 4.63)	7.26 (6.46- 8.17)	6.13 (5.48- 6.86)
3 <i>Detarium microcarpum</i>	4.50 (3.60- 5.53)	11.42 (10.87-11.99)	15.11 (12.47-18.33)
4 <i>Blighia sapida</i>	11.60 (9.73-13.83)	17.21 (14.72-20.12)	—
5 <i>Polygonum limbatum</i>	13.09 (10.93-15.68)	23.93 (21.48-26.63)	—
6 <i>Opilia celidifolia</i>	15.74 (13.37-18.53)	—	—
7 <i>Acacia nilotica</i>	16.14 (13.80-18.89)	80.28 (78.74-81.85)	—
8 <i>Ximenia americana</i>	17.06 (15.98-18.21)	25.50 (23.27-27.95)	21.49 (18.95-24.37)
9 <i>Securidaca longipedunculata</i>	21.11 (16.95-26.27)	22.23 (19.56-25.28)	—
10 <i>Boswellia dalzielii</i>	32.21 (29.77-34.84)	11.23 (9.81-12.84)	22.64 (19.79-25.91)
11 <i>Nauclea latifolia</i>	41.60 (37.87-45.69)	—	—
12 <i>Vetiveria nigritana</i>	47.69 (44.52-51.07)	—	14.98 (14.20-15.81)
13 <i>Gnidia kraussiana</i>	49.66 (46.52-53.00)	12.14 (10.48-14.07)	—
14 <i>Aristolochia albida</i>	57.61 (54.29-61.13)	—	36.29 (35.01-37.62)
15 <i>Kigelia africana</i>	68.30 (64.02-72.86)	—	45.37 (41.92-49.11)
16 <i>Pseudocedrela kotschyi</i>	77.82 (76.14-79.55)	51.56 (48.50-54.80)	—
17 <i>Sclerocarya birrea</i>	—	22.88 (21.03-24.89)	15.49 (14.30-16.78)
18 <i>Ziziphus abyssinica</i>	—	78.21 (72.25-78.28)	—
CuSO ₄ (Control)	0.75 (0.66- 0.84)	—	—

— : No significant molluscicidal effect.

more of the extraction methods, are charted in table II. From the limited data, there appear to be some differences in LC₅₀ values for the different plant extracts. These differences also exist for the same plant with different extraction methods compared with CuSO₄ controls.

Based on the computed LC₅₀ for the different extracts as shown in table II, the UECW extracts have values ranging from 3.40 ppm in *Parkia clappertoniana* to 77.82 ppm in *Pseudocedrela kotschyi*, while the MEOH extracts have values varying from 6.40 ppm in *Parkia clappertoniana* to 80.28 ppm in *Acacia nilotica*. The ECW extracts have values of 6.13 ppm to 45.37 ppm in *Balanites aegyptiaca* and *Kigelia africana* respectively ; with an LC₅₀ value of 0.75 ppm for the CuSO₄ controls. It is apparent that various levels of non-significant differences exist within and between extracts and controls as revealed by fiducial limits.

DISCUSSION

It seems generally agreed that control of the snail intermediate host is one effective means of reducing the transmission of trematode diseases. The possibility that vegetable molluscicides may be of value in control of snails was suggested by LEMMA (10) when he made direct observation of the molluscicidal effect of *Phytolacca dodecandra* on schistosom-transmit-

ting snails. The present results have confirmed this possibility ; based on the standardized method proposed by WHO (19, 21) for preliminary screening of potential plant molluscicides : 18 (72 per cent) of the 25 plants screened had a molluscicidal effect on *L. natalensis*. One of the problems envisaged in use of plant extracts, in the control of snails, is the choice of solvent for extracting plant materials. From the results obtained, activity recorded for the different types of extraction method shows that 16 (64 per cent) UECW extracts were active, 9 (36 per cent) ECW extracts were active and so were 13 (52 per cent) of the MEOH extracts. This clearly shows that, water as a solvent was superior to methanol, implying that the potential active ingredients in these plants are water-soluble. This is encouraging since the use of plant molluscicides is more likely to be undertaken in rural areas where use of special solvents and sophisticated technology may not be feasible. MEOH extracts of *Acacia nilotica*, *Blighia sapida*, *Detarium microcarpum*, *Parkia clappertoniana*, *Securidaca longipedunculata* and *Ximenia americana* did not increase their potency over water extracts.

On the other hand, it was observed that MEOH extracts of *Boswellia dalzielii*, *Gmelina arborea*, *Pseudocedrela kotschyi* and *Ziziphus abyssinica* increased their potency. It seems that molluscicidal activity of some plants is either enhanced or diminished depending on the solvent used. This calls for using different solvents during extraction and experimentation so as to determine the one that gives the best results.

S. L. Kela, R. A. Ogunsusi, V. C. Ogbogu, N. Nwude

Results obtained in this study show that some of the plants apparently recorded as being non-molluscicidal at 100 ppm were however active at higher concentrations (e.g. *Anogeissus leiocarpus*, *Cissampelos mucronata*, *Cissus quadrangularis*, *Gmelina arborea*, *Luffa cylindrica* and *Prosopis africana*).

The potency of some extracts as molluscicides may have been affected by the high temperature (80 °C) used during evaporation and concentration of the ECW extracts. It should be noted that although the UECW extracts of *Acacia nilotica*, *Blighia sapida*, *Gnidia kraussiana*, *Nauclea latifolia*, *Opilia celtidifolia*, *Polygonum limbatum* and *Pseudocedrela kotschy* were effective molluscicides, none of these were effective in the form of ECW extracts at 100 ppm. The evaporation of the extracts at 80 °C could have denatured the active compounds of the plants.

It has been reported that molluscicidal activity of plants is not restricted to any morphological part (1). In a preliminary screening test on *Bulinus globosus*, these workers reported 10 per cent mortality with the MEOH extracts of the fruit of *Kigelia africana*. The results obtained from this study showed that MEOH, ECW and UECW extracts of the bark of the same plant had 45 per cent, 100 per cent and 100 per cent mortality respectively on *Lymnaea natalensis*. This may suggest that the active molluscicidal compound is more concentrated in the bark of this plant, or *Bulinus globosus* is not so susceptible as *L. natalensis*. Lack of activity in *Prosopis africana* which FELKER and BANDURSKI (5) reported to exhibit properties toxic to snails may be due to two reasons. Firstly, the pods of this plant used for this study might have contained less molluscicidally active compounds. Another possibility is that *L. natalensis* may be less susceptible than other snails to extracts of *Prosopis africana*.

Different species of snails differ in their susceptibility to different molluscicides (4). Most of the reported work on plant molluscicides has been on the genera *Biomphalaria* and *Bulinus*, snail intermediate hosts of schistosomiasis (9). *Balanites*, *Parkia*, *Polygonum*, *Securidaca* and *Ximenia* have been reported to be molluscicidal on these two genera of snails. The present work has confirmed that these plants are molluscicidal to *L. natalensis*. This is encouraging since these five plants can be used in the integrated control of fascioliasis and schistosomiasis in endemic foci.

Acacia nilotica, *Cissus quadrangularis*, *Luffa cylindrica* and *Ziziphus abyssinica* have not been tested previously for molluscicidal activities, though activities of *Acacia dudgeoni*, *Cissus populnea*, *Luffa operculata* and *Ziziphus jaozeiro* have been reported. KLOOS and McCULLOUGH (9) citing BARBOSA and MELLO (1969) reported 30 per cent mortality of *Biomphalaria glabrata* with water extract of the bark of *Ziziphus jaozeiro*. The present work reports 100 per cent morta-

lity on *L. natalensis* with the MEOH extract of the root of *Ziziphus abyssinica*. Similarly, 100 per cent activity reported with the MEOH and UECW extracts of the pods of *Acacia nilotica* and 0 per cent mortality with the MEOH extract of the stem of *Cissus quadrangularis* on *L. natalensis* support the findings of ADEWUNI and SOFOWORA (1) on *Bulinus globosus*. Hundred per cent activity at 100 ppm reported with water extract of the fruit of *Luffa cylindrica* contrasts with the 60 per cent activity of water extract of the fruit of *Luffa operculata* on *Bulinus stramina* (9). These variations could be due to the ecotypes of the plants, and the plant and snail species used.

According to the local consultants, *Balanites aegyptiaca*, *Boswellia dalzielii*, *Detarium microcarpum*, *Gmelina arborea*, *Parkia clappertoniana* and *Ximenia americana* are used as fish poisons while *Balanites aegyptiaca*, *Blighia sapida*, *Opilia celtidifolia* and *Securidaca longipedunculata* are used as local laundry soap (3). This suggests that most potent fish poison plants and plants used as traditional laundry soap exhibit molluscicidal activities, supporting the findings of DOSSAJI *et al.* (4) and LUGT (12) who separately reported similar observations on different plant molluscicides.

Sublethal doses apparently irritated the snails, they crawled out of the test solutions in order to avoid contact with extracts. This could be protective behavior of *L. natalensis* to avoid contact with treated water. It is suggested that for field trials, the concentration of such extracts and the duration of application, especially in small pools of water and rice paddies, be increased for desirable results.

It has been confirmed by McCULLOUGH *et al.* (13) that molluscicides cause stress to the water-balance system of snails by lowering the surface tension. This could have accounted for the rapid submergence of snails in some extracts, and to some extent be the cause of snail mortality. Poisoning, which caused snails to expel haemolymph, could be due to destruction of the blood system by extracts. Poisoning which caused snails to remain extended from the shell opening could be due both to action on the central nervous system (CNS), leading to loss of water-balance control, and inhibition of the enzymatic activities of the snails (13). It has also been documented by these workers that death caused by CuSO_4 is due to inhibition of the enzymatic sulfhydryl group. It may be speculated that extracts of *Boswellia dalzielii*, *Detarium microcarpum*, *Kigelia africana*, *Parkia clappertoniana* and *Pseudocedrela kotschy* whose mode of action caused snails to remain extended out of the shell opening could be neurotoxic in action.

Toxicity of extracts varied as revealed by the LC_{50} values which though not superior to CuSO_4 controls are potentially good, being natural products.

Some plant molluscicides have been studied and the chemical basis of their action identified. Flavonol glycoside, a cyanogenic compound has been reported as the active material of *Polygonum senegalensis* (4). Similarly, the triterpenoid saponin oleanolic acid glucoside has been identified as the active material for the molluscicidal action of *Polygonum dodecandra* (7). A variety of other plants including *Balanites aegyptiaca* have saponins as their molluscicidal compound (13). Mortalities due to extracts of *Acacia nilotica*, *Balanites aegyptiaca*, *Blighia sapida*, *Luffa cylindrica*, *Polygonum limbatum*, *Opilia celtidefolia*, *Securidaca longipedunculata* and *Vernonia amygdalina* that had characteristic foamy extracts were probably due to saponins. It is probable that diterpenes present in *Gnidia kraussiana* (14) could have been the cause of snail mortality in extracts of these plants. There is however need to work on the chemical basis of these plants.

CONCLUSION

Toxicological investigations of these extracts on fish and mammals are strongly recommended with a view

to determining suitable molluscicidal concentration especially for plants that are established fish poisons. This together with further toxicity tests on the cercaricidal, larvicidal and ovicidal effects of these extracts may lead to selection of more potent, less persistent, naturally occurring plant molluscicides of acceptable efficacy for future integrated control of snails and snail-borne diseases especially in fish ponds.

ACKNOWLEDGEMENTS

We are very grateful for the invaluable technical assistance of Messrs. A. A. ABAH, D. GIMBA and D. O. FOLARANMI as well as for the kind help of Professor B. J. HARRIS, Mrs. T. C. N. BAKER and Mr. A. O. OHAERI for identifying the plants. We also appreciate the help of Messrs. R. ANUMBA and S. EBELE, and Dr. M. A. IBRAHIM for the computer analysis. Lastly, we owe a lot to Professor DONALD HEYNEMAN for providing relevant literature used for this write-up. This study was financed by fellowship funds of Ahmadu Bello University, Zaria and Abubakar Tafawa Balewa University, Bauchi.

KELA (S. L.), OGUNSUSI (R. A.), OGBOGU (V. C.), NWUDE (N.). Screening of some Nigerian plants for molluscicidal activity. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1989, 42 (2): 195-202.

Methanolic (MEOH), evaporated crude water (ECW) and unevaporated crude water (UECW) extracts of 25 Nigerian plants, used for different medicinal and domestic purposes were screened for molluscicidal activity on laboratory-reared *Lymnaea natalensis* Krauss. Seven of the plants were not active; extracts from 18 (72 per cent) of the plants, some of which are renowned fish poisons, had molluscicidal activity. These were *Acacia nilotica*, *Aristolochia albidia*, *Balanites aegyptiaca*, *Blighia sapida*, *Boswellia dalzielii*, *Detarium microcarpum*, *Gnidia kraussiana*, *Kigelia africana*, *Nauclea latifolia*, *Opilia celtidefolia*, *Parkia clappertoniana*, *Polygonum limbatum*, *Pseudocedrela kotschyi*, *Sclerocarya birrea*, *Securidaca longipedunculata*, *Ximenia americana*, *Vetiveria nigriflora* and *Ziziphus abyssinica*. The LC₅₀ of these extracts were determined. It is strongly recommended that the toxic effects of these extracts against fish, cercariae, snail eggs and mammals be further investigated so as to determine the right concentration, especially for use in fish ponds. *Key words*: Plant - Dicotyledon - Molluscicide - *Lymnaea natalensis* - Toxicity - Nigeria.

KELA (S. L.), OGUNSUSI (R. A.), OGBOGU (V. C.), NWUDE (N.). Detección de la actividad moluscicida de algunas plantas de Nigeria. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1989, 42 (2): 195-202.

Se comprobó sobre limneas (*Lymnaea natalensis* Krauss) criadas en laboratorio la acción moluscicida de 25 extractos de plantas de Nigeria preparados sea con metanol, sea con agua natural evaporado o no y utilizados para varios empleos medicinales y domésticos. Siete plantas fueron inactivas; en cambio, los extractos de demás 18 plantas (72 p. 100), de las que algunas se conocen a causa de su efecto nocivo sobre los peces, mostraron una actividad moluscicida. Se trata de *Acacia nilotica*, *Aristolochia albidia*, *Balanites aegyptiaca*, *Blighia sapida*, *Boswellia dalzielii*, *Detarium microcarpum*, *Gnidia kraussiana*, *Kigelia africana*, *Nauclea latifolia*, *Opilia celtidefolia*, *Parkia clappertoniana*, *Polygonum limbatum*, *Pseudocedrela kotschyi*, *Sclerocarya birrea*, *Securidaca longipedunculata*, *Ximenia americana*, *Vetiveria nigriflora* y *Ziziphus abyssinica*. Se determinaron las DL₅₀ de dichos extractos. Se aconseja mucho la realización de investigaciones complementarias sobre los efectos tóxicos en los peces, las cercarias, los huevos de moluscos y los mamíferos para determinar la concentración adecuada de utilización, en particular en las albuferas. *Palabras claves*: Planta - Dicotiledón - Moluscicida - *Lymnaea natalensis* - Toxicidad - Nigeria.

S. L. Kela, R. A. Ogunsusi, V. C. Ogbogu, N. Nwude

REFERENCES

1. ADEWUMI (C. O.), SOFOWORA (E. A.). Preliminary screening of some plant extracts for molluscicidal activity. *Planta med.*, 1980, **39** : 57-65.
2. BAALAWY (S. S.). Laboratory evaluation of the molluscicidal potency of a Butanol extract of *Phytolacca dodecandra* (Endod) berries. *Bull. Wld Hlth Org.*, 1972, **47** : 422-425.
3. DALZIEL (J. M.). The useful plants of West Tropical Africa. London, Crown Agents, 1937. 612 p.
4. DOSSAJI (S. F.), KAIRU (M. G.), GONDWE (A. T.), OUMA (J. H.). On the evaluation of the molluscicidal properties of *Polygonum senegalense* forma *senegalense*. *Lloydia*, 1977, **40** (3) : 290-293.
5. FELKER (P.), BANDURSKY (R. S.). Uses and potential uses of Leguminous trees for minimal energy input agriculture. *Econ. Bot.*, 1979, **33** : 172-184.
6. GOFFMAN (W.), WARREN (K. S.). An application of the Kermack-McKendrick theory to the epidemiology of schistosomiasis. *Am. J. trop. Med. Hyg.*, 1970, **19** : 278-283.
7. HOSTETTMAN (K.), HOSTETTMAN-KALDAS (M.), NAKANISHI (K.). Molluscicidal saponins from *Cornus florida* L. *Helv. chim. Acta*, 1978, **61** : 1900-1995.
8. IBRAHIM (M. A.), NWUDE (N.), OGUNSUSI (R. A.), ALIU (Y. O.). Screening of West African plants for anthelmintic activity. *Int. Live Stk Cent. Afr. Bull.*, 1984, **17** : 19-23.
9. KLOOS (H.), McCULLOUGH (F. S.). Plant molluscicides, a review. *Planta med.*, 1982, **46** : 195-209.
10. LEMMA (A.). A preliminary report on the molluscicidal properties of Endod (*Phytolacca dodecandra*). *Ethiopian med. J.*, 1965, **3** : 187-190.
11. LITCHFIELD (J. T.), WILCOXON (F.). A simplified method of evaluating dose-experiments. *J. Pharmac. exp. Ther.*, 1949, **96** : 99-113.
12. LUGT (C. B.). *Phytolacca dodecandra* berries as a means of controlling Bilharzia transmitting snails. Addis Ababa, the Institute of Pathobiology, 1981. 61 p.
13. McCULLOUGH (F. S.), GAYRAL (P. H.), DUNCAN (J.), CHRISTIE (J. D.). Molluscicides in schistosomiasis control. *Bull. Wld Hlth Org.*, 1980, **58** (5) : 681-689.
14. NWUDE (N.). Toxicological investigations of *Lasiosiphon kraussianus* Meisn. Ph. D. Thesis, Ahmadu Bello University, Nigeria, 1976. 137 p.
15. SCHILLHORN VAN VEEN (T. W.), USMAN (S.). The limited ability of *Lymnaea natalensis* to survive drought conditions. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1979, **32** (3) : 251-255.
16. SHONEKAN (R. A. O.). Fascioliasis. In : Annual Report of the Federal Department of Veterinary Research. Vom, Nigeria, 1961. Pp. 33-40.
17. SMITH (J. D.). Introduction to animal parasitology. 2nd ed. Sydney, Auckland, Toronto, London, Hodder and Sloughton, 1976. 466 p.
18. TALLARIDA (R. J.), MURRAY (R. B.). Method of Litchfield and Wilcoxon confidence limits for LD₅₀. In : Manual of pharmacological calculations with computer programs. New York, Berlin, Heidelberg, Spring-Verlag, 1981. Pp. 59-63.
19. WHO. Molluscicidal screening and evaluation. *Bull. Wld Hlth Org.*, 1965, **33** : 567-581.
20. WHO. The promotion and development of traditional medicine. Geneva, World Health Organisation, 1978. 41 p. (Technical Report Series Number 622).
21. WHO. Guidelines for evaluation of plant molluscicides. In : LEMMA (A.), HEYNEMAN (D.), SILANGWA (S.), eds. *Phytolacca dodecandra* (Endod). Dublin, Tycooly International Publishing Limited, 1983. Pp. 121-124.

E. Kyewalabye Kaggwa^{1*} | ***Babesia equi* and *Trypanosoma vivax***
 I. A. Lawal¹ | **infections in donkeys**

KYEWALABYE KAGGWA (E.), LAWAL (I. A.). Infections à *Babesia equi* et *Trypanosoma vivax* chez les ânes. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1989, 42 (2) : 205-210.

Six ânes (*Equus asinus*) ont été achetés sur des marchés locaux. Avant et pendant les infections par *Trypanosoma vivax*, pour détecter *B. equi*, les techniques suivantes ont été employées : étalement de sang et gouttes épaisses, prise de température, centrifugation hématocrite, volume globulaire total, numération globulaire et immunofluorescence indirecte. Pour cette dernière épreuve, un conjugué anti-cheval a été utilisé. En dépit des parasitémiés à *T. equi* ou à *T. vivax*, la température des ânes est restée inférieure à 38,5 °C. Le volume globulaire total s'est abaissé davantage lors de l'infection à *B. equi* que lors de celle à *T. vivax*. Quatre ânes sur 6 avaient des anticorps contre *B. equi* alors que 2 seulement présentaient une parasitémie décelable. Le traitement, soit avec le BérénilND, soit avec l'ImizolND, a éliminé la parasitémie décelable à *B. equi*, et le test d'immunofluorescence indirecte était négatif 35 à 45 jours après le traitement. Cependant des rechutes se sont produites 60 à 70 jours après traitement. Dans deux cas, les titres sérologiques étaient inférieurs à 1:40 (c'est-à-dire négatifs) alors que la parasitémie était manifeste. *Mots clés* : Ane - *Babesia equi* - *Trypanosoma vivax* - Babésiose - Trypanosomose - Technique immunologique - Infection expérimentale - Nigeria.

INTRODUCTION

Babesia equi is a parasite of equine species while *Trypanosoma vivax* is of particular importance in domestic ruminants. After an infection with either of the parasites, some of the haematological changes indicative of infection are parasitaemia, anaemia and presence of serum antibodies. Therefore, these and other parameters have been used in diagnosis and in determination of pathogenicity of the various parasite species in a given animal host, e.g. in cattle, sheep and goats infected with *Trypanosoma vivax* (1, 4). However, before such parameters can be meaningful in an experiment, it is important to start with animals that are as much infection-free as possible. The inadequacy of breeding centres of experimental large animals in Africa does not allow all researchers to have animals with known history. Thus in an experiment to determine the pathogenicity of *T. vivax* in donkeys (7), the animals used were bought in a

market. Most donkeys in Nigeria have been reported to be carriers of *B. equi* (5, 8), a conclusion made when experimental splenectomy of several donkeys, or infection with *T. evansi*, resulted in patent *B. equi* parasitaemia. Splenectomy, however, cannot be performed invariably prior to all experiments for screening purposes, since the operation might result in altered hosts' response to various infections.

Thus, methods which are more sensitive than the blood smear examination, in intact animals, are most useful for screening purposes. The indirect fluorescent antibody test (IFAT) has been found more reliable than the complement fixation test (CFT) in detection of *Babesia* infections in horses (6, 11, 14). Its use in donkeys has not been reported, but an anti-donkey conjugate is not as easily available as the anti-horse one.

The aim of this paper is to report on the occurrence of *B. equi* parasites, the IFAT antibodies using a rabbit anti-horse IgG conjugate, and the haematological changes in donkeys experimentally infected with *T. vivax*.

MATERIALS AND METHODS

Six donkeys (*Equus asinus*) 1.5 - 2 years old, were bought locally. They were kept without grazing in fly-proof but not tick-proof pens. They were examined for blood parasites using thin and thick blood smears, haematocrit centrifuge technique (HCT) and mice inoculation. In an effort to eliminate other infections before an experimental infection with 4 x 10⁷ *Trypanosoma vivax* parasites (7), all donkeys were treated with diminazene aceturate (BerenilTM, Hoechst), 3.5 mg/kg, and perbendazole 20 mg/100 kg. After one month, 3 of the donkeys were infected intravenously with the trypanosomes while 3 were left uninfected.

Some of the tests performed and parameters monitored at various intervals during the 150 days period of observation were HCT, parasitaemia using thin and thick blood smears, packed cell volume (PCV), total white blood cell counts, and *B. equi* antibody levels determined with the indirect fluorescent antibody test (IFAT).

1. Department of Parasitology and Entomology, Faculty of Veterinary Medicine, Ahmadu Bello University, Zaria, Nigeria.

(*) Current address : Tropical Diseases Research Centre, P.O. Box 71769, Ndola, Zambia.

Reçu le 06.10.88, accepté le 06.12.88.

The IFA test was performed following the method of BROCKLESBY *et al.* (2) with minor modifications. Two-fold serum dilutions were used, starting at 1:40 up to 1:2560. However, the conjugate used was a commercial rabbit anti-horse fluoresceine-labelled immunoglobulin. The negative and positive control sera were from a horse. Antibody titres equal to or below 1:40 were considered negative in the test.

RESULTS

The temperatures, total white blood cell counts, packed cell volume, reciprocal antibody titre to *B. equi* and parasitaemia for *B. equi* and *T. vivax*, in each of the six donkeys, are given in figures 1, 2, 3, 4, 5, 6.

At the time of purchase, two donkeys (Nos. 3287 and 3289) were parasitologically positive for *B. equi* (Fig. 1, 2). The infection was accompanied by a drop in PCV in No. 3289 though not in 3287. Treatment with

Berenil™ 3.5 mg/kg cleared detectable parasitaemia, and antibodies were not detectable at 37 days post-treatment in the two donkeys.

Figures 1, 3 and 5 show donkeys (Nos. 3287, 3286, 3288 respectively) that were infected with *T. vivax*. During the days 15-80 post-infection none of these donkeys showed *B. equi* parasitaemia, and only No. 3286 (Fig. 3) developed a low antibody titre. The PCV values were slightly depressed at 50-70 days, coinciding with trypanosome parasitaemia. Other clinical parameters during this period have been reported (6). Also during this time the total white blood cell counts were increased though not to abnormal ranges. There was a comparable increase in No. 3289 (Fig. 2) which animal had no *T. vivax* but was treated with babesicidal drugs against *B. equi* infection.

Beyond one month of infection, trypanosomes continued to be detected in blood, the highest parasitaemia, seen at only two occasions, was 10-15 trypanosomes per capillary haematocrit tube in the HCT method during the 2nd and 3rd month of infection. Otherwise

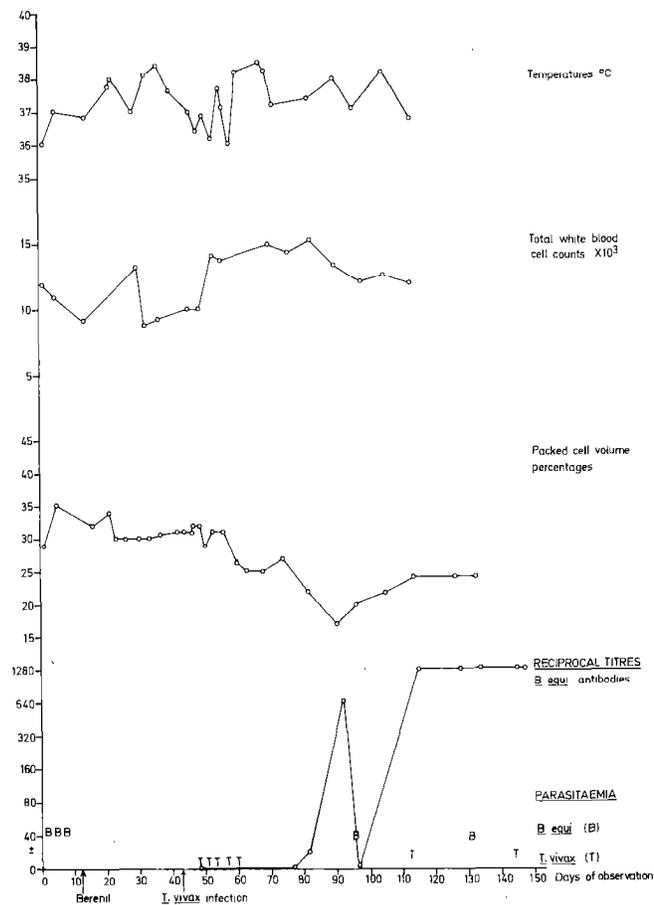


Fig. 1 : Babesia equi serological and other haematological observations of donkey No. 3287.

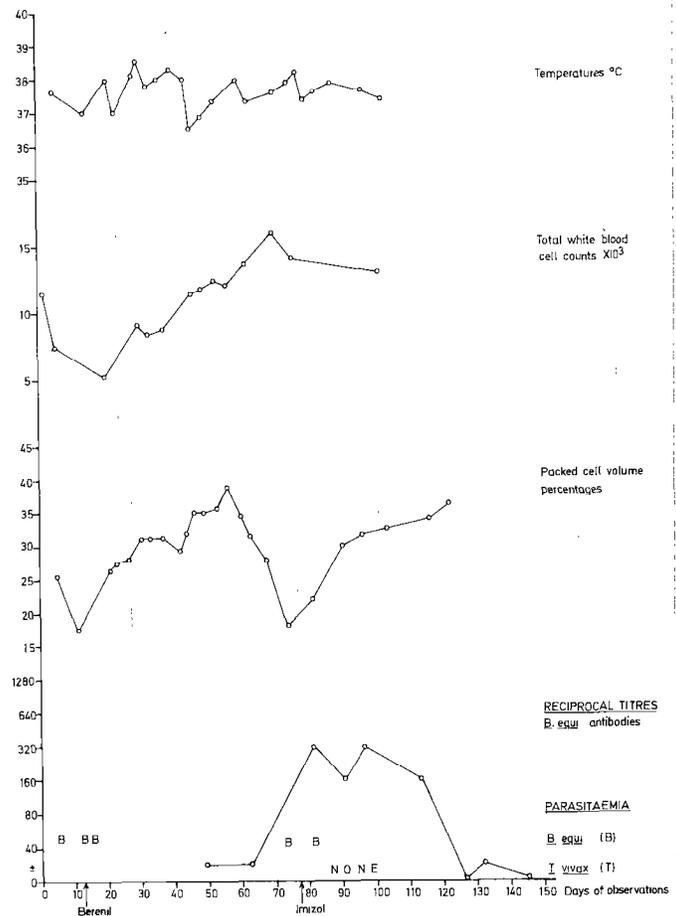


Fig. 2 : Babesia equi serological and other haematological observations of donkey No. 3289.

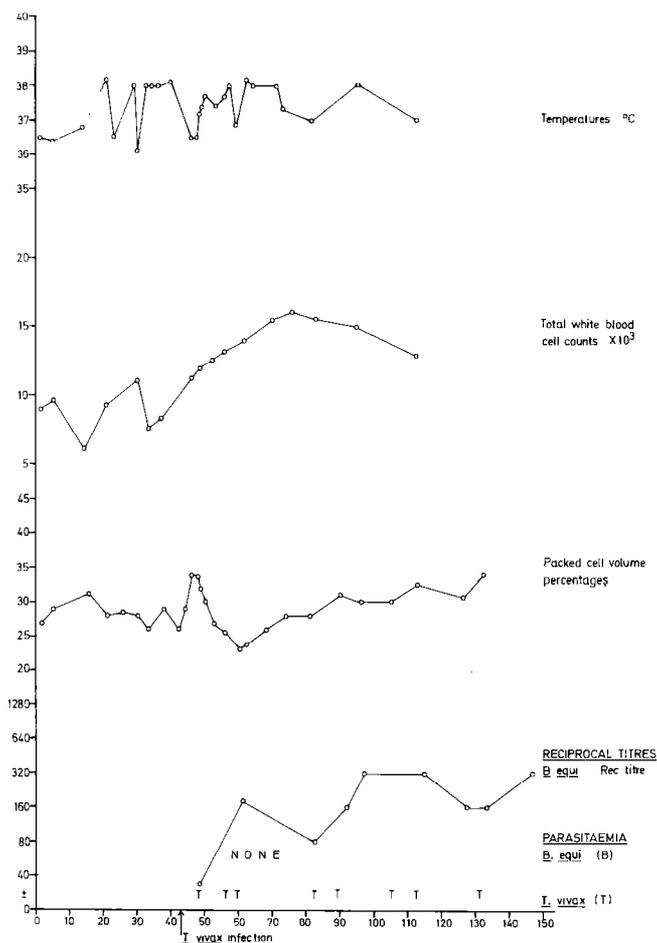


Fig. 3 : *Babesia equi* serological and other haematological observations of donkey No. 3286.

parasitaemia was always very low and not detectable on every occasion; no detectable haematological abnormalities in donkey 3286 (Fig. 3), and only slightly lowered PCV values in donkey 3288 (Fig. 5), while the depression in PCV values in No. 3287 (Fig. 1) is due to both *T. vivax* and *B. equi*.

At days 80 and 73 of observation, *B. equi* antibodies and parasitaemia were detected in donkeys 3287 (Fig. 1) and 3289 (Fig. 2) respectively. The rise in antibodies coincided with big drops in PCV, the drop being greater than that in No. 3286 (Fig. 3) which showed only *T. vivax*. This time the *B. equi* infection in 3287 (Fig. 1) was not treated; the animal looked sick unlike the others with *T. vivax*, and superficial lymphnodes were swollen. Its antibody titres remained at 1:1280. No. 3289 (Fig. 2) was treated with Imizol™ (Wellcome Foundation Ltd.), and its antibodies could not be detected at day 45 post-treatment, while the PCV values picked up better than in 3287.

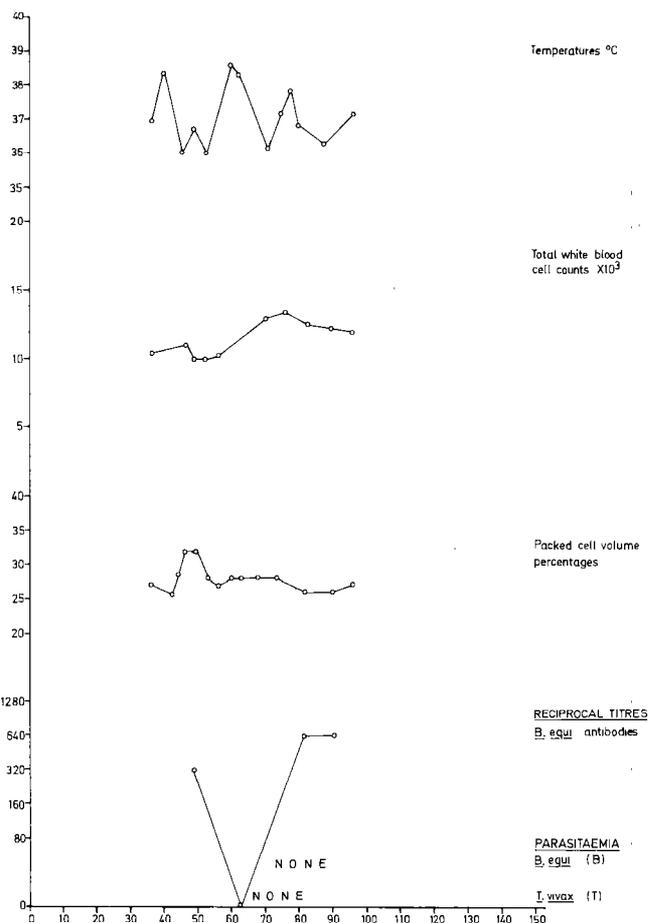


Fig. 4 : *Babesia equi* serological and other haematological observations of donkey No. 3290.

Two donkeys, 3286 (with *T. vivax*, Fig. 3) and 3290 (without *T. vivax*, Fig. 4), were serologically positive for *B. equi* but parasitaemia was never detected. Their titres ranged between 1:40 to 1:640. Their PCV dropped slightly, more in 3286 than in 3290, while the WBC counts increased slightly in 3286.

Two donkeys Nos. 3288 (with *T. vivax*, Fig. 5) and 3291 (without *T. vivax*, Fig. 6) were serologically and parasitologically negative for *B. equi* throughout the period of observation. In the *T. vivax*-infected 3288, the PCV values were slightly lower while the WBC counts tended to be higher than in the non-infected one.

DISCUSSION

There was no definite pyrexia in spite of the varying degrees of parasitaemia and anaemia due to either or

E. Kyewalabye Kaggwa, I. A. Lawal

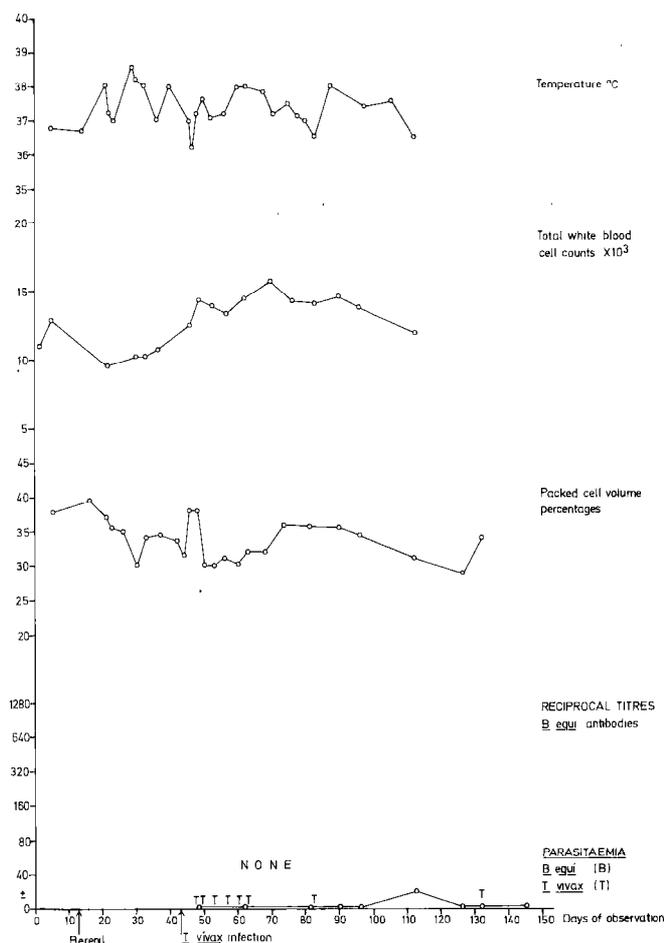


Fig. 5 : *Babesia equi* serological and other haematological observations of donkey No. 3288.

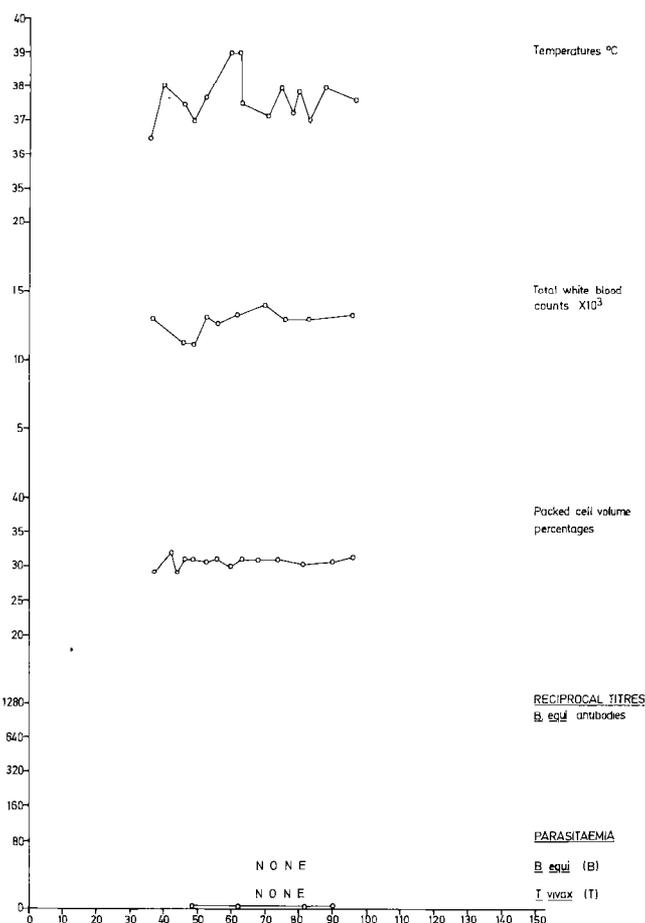


Fig. 6 : *Babesia equi* serological and other haematological observations of donkey No. 3291.

both of the infections. This is not very surprising in case of *B. equi*, since the donkeys may have been long time « healthy carriers », with, perhaps parasitaemic relapses from time to time, and such relapses, in other animal species, are not associated with pyrexia. On the other hand, the *T. vivax* infection may have been too mild to induce a temperature reaction.

Babesia equi appeared to induce greater blood loss than *T. vivax* during the period of observation. Changes in the white cell counts seem to be inconclusive in this experiment where a general increase during *T. vivax* infections has been observed ; but the transient leucopenia reported in *B. equi* infections in horses (10), would agree with the rising of counts in the « treated » *B. equi* donkeys.

The findings of 4 out of 6 donkeys being serologically positive for *B. equi* confirm earlier observations (8) that *B. equi* is common in donkeys in Nigeria.

The treatment with Berenil™ or Imizo™ was just an attempt, since we had no effective drug available against this parasite. The low susceptibility to babesicidal drugs is one of the arguments, as reviewed by UILENBERG (12), that would support the reclassification of *Babesia equi* as *Theileria* spp. rather than *Babesia* sp. Parasitaemia, low in any case, disappeared however. The fact that antibodies were not detected at 34-45 days post-treatment is surprising, especially when antibodies and relapse parasitaemia, believed to originate from recrudescence infections, were detected in just 60-77 days post-Berenil™ treatment. Even if recovery were to have occurred, still within this short period antibodies should still be detectable. Work in horses (14) showed antibodies to be detectable up to 3-4 months after successful treatment of *B. caballi* with Berenil™. No work has been found using IFAT in donkeys for detection of either *B. caballi* or *B. equi*. In horses, however, the test is not reported to give false negatives, unlike the complement fixation test (CFT) (3, 6, 11).

The absence of detectable antibodies for that period could be due to the use of an anti-horse rather than anti-donkey conjugate, leading to lower detection level. This could be supported by the recording of only 1:1280 as the highest titre while in horses (our control serum inclusive) titres above 1:5000 have been reported. Another probability is that the IFA test (at least when performed as it was) might sometimes give false negative results for *B. equi*. This has been further exemplified by No. 3287, day 96, and No. 3290, day 62, even when parasitaemia was detectable in one case. Similar observations have been made with regard to cattle *Theileria* sp. where antibodies would sometimes disappear although the animals remained carriers of either *T. mutans* (13) or *T. parva* (9). More recently (EEC/RUU/ABU Project Report, unpublished data), field samples had a relatively high percentage of parasitologically positive but serologically negative *T. mutans* cases, and also an experimental calf carried *T. mutans* but showed no detectable IFA antibodies.

The general efficacy of IFA test in the diagnosis of individual cases of *Theileria* sp. can therefore be difficult to state, but should *B. equi* be considered to be a *Theileria* sp., then this is another factor they might have in common.

It could be concluded from our observations that *B. equi* is a slightly more pathogenic parasite than *T.*

vivax in donkeys. The latter infection, after three months, induced only gradual and slight drops in the PCV, which did not go below normal ranges. The use of an anti-horse conjugate allows detection of *B. equi* infections in the donkey, giving titres of 1:80-1:1280. A few weeks after therapy, however, it does not seem to give realistic results in spite of the assumed presence of recrudescing parasites. The IFAT test has shown some false negative reactions (< 1:40) for *B. equi*, at least when using the anti-horse conjugate in donkeys.

ACKNOWLEDGEMENTS

We acknowledge the support of Ahmadu Bello University, Zaria, Nigeria for the Research Grant No. 52073 from the University Board of Research. We are very grateful to the following people : Prof. G. UILENBERG, Professor and Head of Department of Tropical Medicine and Protozoology, State University of Utrecht, The Netherlands, for his assistance in various ways, including his useful comments on this manuscript ; and also to Ms N. M. PERIÉ and Mr. F. F. J. FRANSEN, of the same Department, for their technical help and advice.

KYEWALABYE KAGGWA (E.), LAWAL (I. A.). *Babesia equi* and *Trypanosoma vivax* infections in donkeys. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1989, 42 (2) : 205-210.

Six donkeys (*Equus asinus*) were purchased locally. To screen them before and during *Trypanosoma vivax* infection, thin and thick blood smears, temperature, haematocrit centrifuge technique (HCT), packed cell volume (PCV), white blood cell counts, and indirect immunofluorescent antibody test (IFAT) were done for *Babesia equi*. For the IFAT, an anti-horse conjugate was used. In spite of patent *B. equi* or *T. vivax* parasitaemia, the donkeys' temperatures remained below 38.5 °C ; PCV was depressed more in *B. equi* infection than in *T. vivax* infection. Four out of the 6 donkeys had *B. equi* antibodies while 2 of them had detectable parasitaemia. Treatment with either Berenil™ or Imizol™ cleared the detectable *B. equi* parasitaemia, and IFAT was negative at 35-45 days post treatment. However, relapses occurred within 60-70 days after the treatment. In 2 circumstances serological titres were below 1:40 (negative) while there was detectable parasitaemia. *Key words* : Donkey - *Babesia equi* - *Trypanosoma vivax* - Babesiosis - Trypanosomosis - Immunological test - Experimental infection - Nigeria.

KYEWALABYE KAGGWA (E.), LAWAL (I. A.). Infecciones por *Babesia equi* y *Trypanosoma vivax* en los asnos. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1989, 42 (2) : 205-210.

Se compraron seis asnos (*Equus asinus*) en mercados locales. Para evidenciar *B. equi* antes y durante tripanosomosis por *T. vivax*, se utilizaron las técnicas siguientes : extensión de sangre y gotas espesas, toma de temperatura, centrifugación hematocrita, volumen globular total, recuento de glóbulos e inmunofluorescencia indirecta. Para la última prueba, se utilizó un conjugado anti-caballo. A pesar de las parasitemias por *T. equi* o *T. vivax*, la temperatura de los asnos quedó inferior a 38,5 °C. El volumen globular total bajó más durante la infección por *B. equi* que durante la por *T. vivax*. Cuatro asnos de 6 tenían anticuerpos contra *B. equi* mientras que 2 sólo mostraban una parasitemia patente. El tratamiento, sea con el BerenilND, sea con el ImizolND, eliminó la parasitemia a *B. equi* y la prueba de inmunofluorescencia indirecta fue negativa 35 a 45 días después del tratamiento. Sin embargo, recaídas ocurrieron 60 a 70 días después del tratamiento. En dos casos, los títulos serológicos era inferiores a 1:40 (es decir negativos) mientras que la parasitemia era evidente. *Palabras claves* : Asno - *Babesia equi* - *Trypanosoma vivax* - Babesiosis - Tripanosomosis - Técnica inmunológica - Infección experimental - Nigeria.

REFERENCES

1. ANOSA (V. O.), ISOUN (T. T.). Experimental *T. vivax* infection in sheep and goats: the relationship between the parasitaemia, the growth rate and the anaemia. *J. Nig. vet. Med. Ass.*, 1974, **3**: 102-108.
2. BROCKLESBY (D. W.), ZWART (D.), PERIÉ (N. M.). Serological evidence for the identification of *Babesia major* in Britain. *Res. vet. Sci.*, 1971, **12**: 285-287.
3. DONNELLY (J.), JOYNER (L. P.), OLIVER GRAHAM-JONES, ELLIS (C. P.). A comparison of the complement fixation and immunofluorescent antibody tests in a survey of the prevalence of *Babesia equi* and *Babesia caballi* in horses in the Sultanate of Oman. *Trop. Anim. Hlth Prod.*, 1980, **12** (1): 50-60.
4. FIENNES (R. N. T. -W.). The cattle trypanosomiases. Some considerations of pathology and immunity. *Ann. trop. Med. Parasit.*, 1950, **44**: 42-54.
5. ILEMOBADE (A. A.). In: Proceedings of 13th Meeting of the International Scientific Council for Trypanosomiasis Research, Lagos, 1971. Pp. 107-114. (CCTA Publications No. 105).
6. KUTTLER (K. L.), GOFF (W. L.), GIBSON (C. A.), BLACKBURN (B. O.). Serologic response of *Babesia equi* infected horses as measured by complement-fixation and indirect fluorescent antibody tests. *Vet. Parasit.*, 1988, **26**: 199-205.
7. KYEWALABYE KAGGWA (E.), KWARI (H. D.), AJAYI (M. O.), SHINGGU (P.). Clinical parameters of donkeys before and after *T. vivax* infection. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1988, **41** (3): 265-269.
8. LEEFLANG (P.), ILEMOBADE (A. A.). Tick-borne diseases of domestic animals in Northern Nigeria. II. Research summary, 1966 to 1976. *Trop. Anim. Hlth Prod.*, 1977, **9**: 211-218.
9. ROBSON (J.), PEDERSEN (V.), UILENBERG (G.), ODEKE (G. M.). Theileriosis in Uganda. Parasitological and serological responses in cattle continually exposed to natural infection. *Trop. Anim. Hlth Prod.*, 1981, **13**: 1-11.
10. TAYLOR (W. M.), BRYANT (J. E.), ANDERSON (J. B.), WILLERS (K. H.). Equine piroplasmiasis in the United States. A review. *Am. vet. Med. Ass.*, 1969, **155**: 915-919.
11. TENTER (A. M.), FRIEDHOFF (K. T.). Serodiagnosis of experimental and natural *Babesia equi* and *B. caballi* infections. *Vet. Parasit.*, 1986, **20**: 49-61.
12. UILENBERG (G.). Highlights in recent research on tick-borne diseases of domestic animals. Invited review. *J. Parasit.*, 1986, **72** (4): 485-491.
13. UILENBERG (G.), SILAYO (R. S.), MPANGALA (C.), TONDEUR (W.), TATCHELL (R. J.), SANGA (H. J. N.). Studies on *Theileriidae* (Sporozoa) in Tanzania. X. A large-scale field trial on immunisation against cattle theileriosis. *Tropenmed. Parasit.*, 1977, **28**: 499-506.
14. WEILAND (G.). Species-specific serodiagnosis of equine piroplasma infections by means of complement fixation test (CFT), Immunofluorescence (IIF), and enzyme linked immunosorbent assay (ELISA). *Vet. Parasit.*, 1986, **20**: 43-49.

P. A. Bobade ¹ | **Prevalence of antibodies against**
 O. O. Oduye ¹ | ***Babesia canis* in dogs in an endemic**
 H. O. Aghomo ¹ | **area**

BOBADE (P. A.), ODUYE (O. O.), AGHOMO (H. O.). Prévalence des anticorps contre *Babesia canis* chez les chiens dans une zone endémique. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1989, 42 (2) : 211-217.

Une recherche des anticorps contre *Babesia canis*, par le test ELISA, portant sur 287 chiens d'une zone endémique, a révélé une prévalence de 43 p. 100. On a trouvé des anticorps dans toutes les classes d'âge avec une prévalence significativement plus basse chez les chiens âgés de 1 à 6 mois que chez les animaux plus âgés. Aucune différence entre les chiens nigériens indigènes et les chiens « exotiques » ou étrangers, ni entre les sexes, n'a été remarquée dans la prévalence des anticorps. Les anticorps étaient plus fréquents chez les chiens parasités par *B. canis* et chez ceux à haut risque d'infection. De plus, des anticorps ont été détectés chez quelques chiots nés de chiennes séropositives. Le test ELISA n'a pas détecté d'anticorps chez 36,1 p. 100 de chiens atteints de babésiose à *B. canis*. *Mots clés* : Chien - Babésiose - *Babesia canis* - Anticorps - Sérologie - Test ELISA - Nigeria.

INTRODUCTION

Canine babesiosis caused by *Babesia canis* (Piana and Galli Vallerio, 1895) is endemic in Nigeria (1, 2, 5, 7, 11). In Ibadan, the prevalence of the infection ranges from about 10 per cent to 26 per cent (7, 11). The infection occurs throughout the year with peak periods occurring at the peak of the rainy season (June and July) and the beginning of the dry season (October and November) (2). The parasite is believed to be transmitted in this area by two ticks of dogs, *Rhipicephalus sanguineus* and *Haemaphysalis leachi leachi* (11).

Though canine babesiosis has been reported in different parts of the world (12) information regarding the prevalence of antibodies against *B. canis* is scanty (9). The enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA) is being increasingly used for the detection of antibodies against *B. canis* (3, 4, 8, 9, 17, 18).

This study was conducted to determine the prevalence of antibodies against *B. canis* in an endemic area and to investigate the usefulness of ELISA in the diagnosis of the infection in this area.

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

Reçu le 03.08.88, accepté le 15.09.88.

MATERIALS AND METHODS

This study was carried out in Ibadan area, which is situated in South-western Nigeria (latitude 7°N and longitude 3°E). Dogs were sampled over a period of one year.

The dogs used were those presented at the University of Ibadan Veterinary Teaching Hospital, dogs in some selected households, and dogs in a holding kennel. All the dogs were subjected to detailed clinical and haematological examinations. Some of the dogs were ill at the initial examination, while others were clinically normal (healthy). Attempts were made to monitor as many of these dogs as possible at intervals of 2 weeks during the first two months after the initial examination and thereafter at intervals of 2 to 4 weeks for 6 to 9 months.

Blood samples for parasitological examination and serological studies were obtained by venipuncture. Blood smears on clean grease-free glass slides were stained with Giemsa (13), the smears being stained for 45 minutes. The smears were examined in bright field with oil immersion objective.

ELISA

The serum was separated from each blood sample within 24 hours and stored at -20 °C until assayed.

The ELISA test was performed as previously described (3). The antigen, which was obtained from Laboratoire IFFA (Lyon, France), was prepared from an *in vitro* culture of *B. canis* and lyophilised (10). The test sera were diluted 1:160, this being the dilution that gave the maximal separation between the control positive serum and the control negative serum in a checker-board titration (16). Rabbit anti-canine immunoglobulin (IgG) conjugated with horseradish peroxidase (Miles Laboratories, U.K.) was reacted with the enzyme substrate, orthophenylene diamine, diluted with citrate buffer, pH 5.0 with hydrogen peroxide. The optical density (O.D.) was read by a spectrophotometer at 492 nm. The adjusted mean O.D. for each sample was read off a curve constructed as previously described (3) to obtain the antibody titre. Positive threshold for

P. A. Bobade, O. O. Oduye, H. O. Aghomo

the ELISA test was fixed at the O.D. value of the control positive serum at 1:160.

Data analysis

The results obtained in this study were subjected to statistical analysis, using the Chi-square (X^2) test with $P \leq 0.05$ as the acceptable level of significance.

The geometric mean antibody titres (GMT) (for seropositive dogs only) were calculated by dividing the titre by 10 and expressing the result as a code titre before taking logarithms to base 2 (15).

RESULTS

Two hundred and eighty-seven dogs made up of 202 indigenous (Nigerian) dogs and 85 exotic (foreign) dogs were examined. There were 186 males and 101 females. The ages of the dogs ranged from 4 weeks to 14 years. Ninety-nine of the 287 dogs were clinically normal (healthy). Fifty-nine of all the dogs were monitored for periods varying from 2 to 12 months.

Antibodies against *B. canis* were detected in 125 (43.6 per cent) of the dogs examined. Antibodies were detected in all age groups (Table I). Forty one of the seropositive dogs were healthy. There was no significant difference ($X^2 = 0.16$, $P > 0.50$) between the prevalence of antibodies against *B. canis* in the healthy dogs and the ill dogs.

The proportions of seropositive dogs aged 2-3 months, and 3 to 6 months were significantly lower

TABLE I Age distribution of dogs with antibodies against *Babesia canis* infection.

Age	Number examined	Seropositive dogs		$P \leq 0.05$
		Number	Percentage	
1.0-2.0 months	28	10	35.7	N.S.
2.1-3.0 months	20	3	15.0	Significant
3.1-6.0 months	63	18	28.6	Significant
6.1-11.9 months	52	27	51.9	N.S.
1.0-1.9 years	39	19	48.7	N.S.
2.0-2.9 years	29	14	48.3	N.S.
3.0-3.9 years	12	6	50.0	N.S.
4.0-4.9 years	10	7	70.0	N.S.
5.0-5.9 years	9	5	55.6	N.S.
6.0-7.0 years	12	7	58.3	N.S.
> 7 years	13	9	69.2	N.S.

N.S. = Not significant.

($X^2 = 5.15$, $P < 0.05$; and $X^2 = 4.20$, $P < 0.05$ respectively) than those of the other age groups (Table I). When all dogs aged 1 to 6 months were compared with those older than 6 months, the percentage of seropositive dogs in the former group (27.9 per cent) was significantly lower ($X^2 = 16.95$, $P < 0.001$) than in the latter group (53.4 per cent). From 6 months of age upwards, there were no significant differences in the proportion of seropositive dogs in the different age groups. The age prevalence of antibodies against *B. canis* declined initially in both indigenous and exotic breeds of dogs, reaching the lowest level in dogs aged 2 to 3 months. It then rose and reached a peak in indigenous dogs between the ages of 4 to 6 years. Among exotic dogs, the prevalence increased with age after 3 months and reached peaks in dogs aged 6 to 12 months and those older than 6 years (Fig. 1).

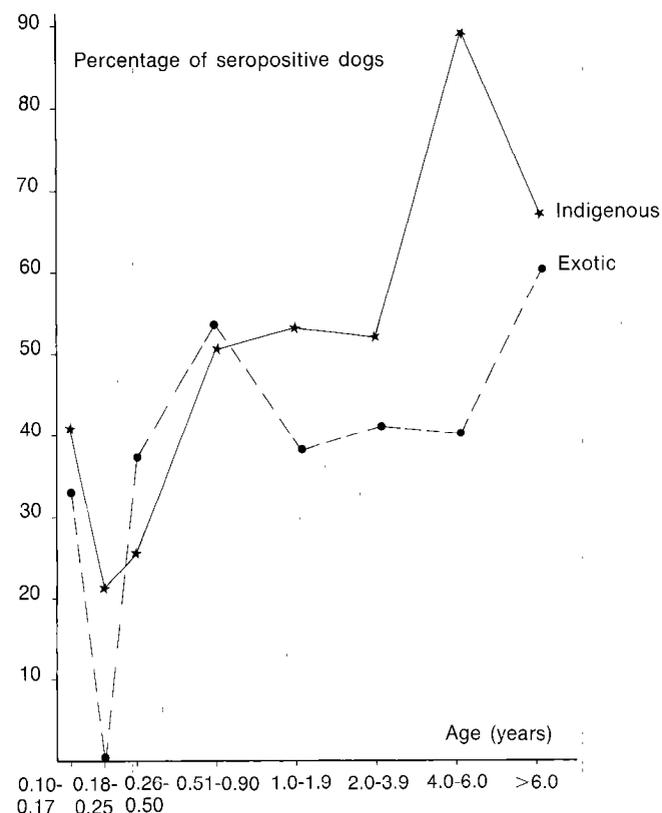


Fig. 1: Age-breed distribution of dogs with antibodies against *B. canis*.

Antibodies were detected in 44.6 per cent of the males and 41.6 per cent of the females, there being no significant difference ($X^2 = 0.14$, $P > 0.50$) between the sexes. Also there were no significant differences between the proportions of seropositive males and females in each age group.

The seropositive dogs consisted of 91 indigenous and 34 exotic dogs, giving prevalence percentages of 45.1 and 40.0. The prevalence percentages were not significantly different ($X^2 = 0.43$, $P > 0.50$). The proportions of seropositive indigenous and exotic dogs in each age group were also not significantly different.

B. canis parasitaemia was detected by Giemsa staining in 36 of the dogs examined and these were made up of 23 indigenous and 13 exotic dogs. Antibodies against *B. canis* were detected by ELISA in 23 (63.9 per cent) of these while the 13 others had no detectable antibody at initial examination thus giving a false negative result in 36.1 per cent of the parasitaemic dogs. This represented 4.5 per cent of all the dogs examined. Figure 2 shows the proportions of dogs with *B. canis* parasitaemia among the seropositive ones in each age group. The proportion of seropositive parasitaemic dogs was significantly ($X^2 = 6.01$, $P < 0.05$) higher than the proportion of seropositive non-parasitaemic dogs.

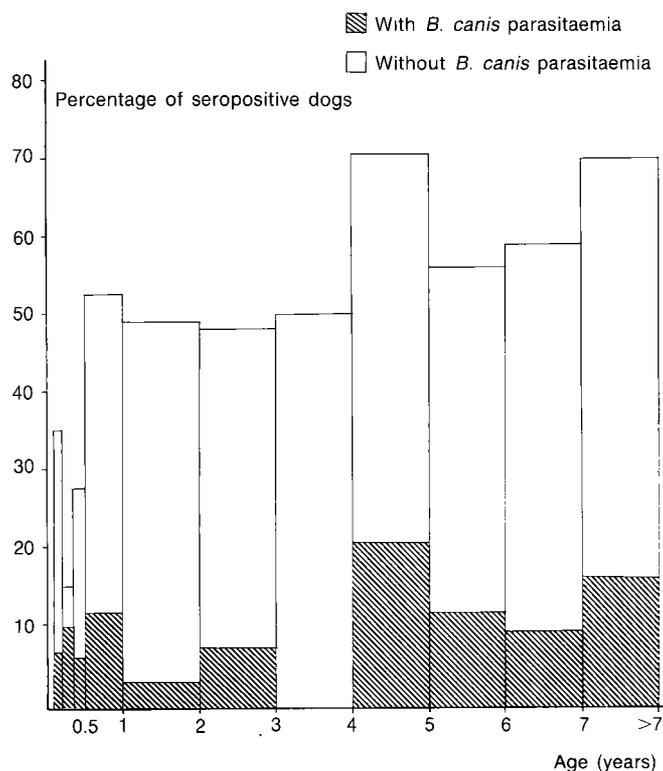


Fig. 2 : Age distribution of seropositive dogs with *B. canis* parasitaemia and without parasitaemia.

Table II shows the age distribution of the dogs that gave false negative ELISA results. Twelve of them were aged 7 weeks to 10 months while the other was a 4 1/2 year old German Shepherd dog. There was no significant difference ($X^2 = 2.68$, $P > 0.10$) between

TABLE II Age distribution of dogs with *B. canis* parasitaemia and the proportions of these detected by ELISA at initial examination.

Age	Number with <i>B. canis</i> parasitaemia	Number detected by ELISA	False negative	
			Number	As percentage of infected dogs
1.0-2.0 months	5	3	2	40.0
2.1-3.0 months	3	2	1	33.3
3.1-6.0 months	12	4	8	66.7
6.0-11.9 months	7	6	1	14.3
1.0-1.9 years	1	1	—	—
2.0-2.9 years	2	2	—	—
3.0-3.9 years	—	—	—	—
4.0-4.9 years	2	1	1	50.0
5.0-5.9 years	1	1	—	—
6.0-7.0 years	1	1	—	—
> 7 years	2	2	—	—

the proportions of parasitaemic dogs that gave false negative results among the dogs less than one year old and those older than one year of age. Also there was no significant difference ($X^2 = 0.02$, $P > 0.50$) between the proportions of seronegative parasitaemic indigenous (8/23) and exotic (5/13) dogs; neither was there any significant difference between the sexes ($X^2 = 0.04$, $P > 0.50$).

Twenty-one of the seropositive parasitaemic dogs and 11 of the seronegative parasitaemic dogs were ill at initial examination. The proportion of ill dogs in the two groups were not significantly different ($X^2 = 0.0038$, $P > 0.95$).

Two of the seronegative parasitaemic dogs, a 3-month old indigenous dog and the 4 1/2-year old German Shepherd dog, seroconverted when re-examined two weeks after the initial examination. The others were still seronegative 85 days after the initial examination. Also 3 non-parasitaemic dogs, 2 indigenous dogs aged 1 and 3 months and a 2-month old German Shepherd dog seroconverted two weeks after the initial examination.

Multidog households

The results of a study conducted in 8 households that had more than one dog, and a holding kennel are presented in table III. All the dogs had a history of previous tick infestation. In household 5, there was a strict program of tick control involving the use of acaricides on the dogs and their quarters every fortnight. There were seropositive dogs in all the households except household 5. Dogs in households in which a dog or more had current *B. canis* infection

P. A. Bobade, O. O. Oduye, H. O. Aghomo

TABLE III Occurrence of *B. canis* antibodies in multi-dog households.

Household	Case No.	Breed	Age (years)	Sex	Antibody titre (reciprocal)	<i>B. canis</i> parasitaemia
1	1	Indigenous	6.5	M	640	—
	2	German shepherd	1.5	M	640	—
2	3	Indigenous	0.5	M	640	—
	4	Indigenous	0.5	M	640	—
3	5	Indigenous	1.5	F	320	—
	6	Indigenous	1.5	F	640	—
4	7	German shepherd	2.5	M	160	—
	8	German shepherd	2.5	F	320	—
5	9	German shepherd	4.0	M	40*	—
	10	Chow	1.5	M	40*	—
	11	Indigenous	3.0	F	40*	—
6	12 +	Indigenous	0.2	M	40*	—
	13 +	Indigenous	0.2	M	160	—
7	14	Great Dane	6.5	M	> 5 120	Positive
	15	Indigenous	13.0	M	1 280	—
	16	Indigenous	14.0	M	> 5 120	Positive
8	17	Indigenous	6.0	M	> 5 120	—
	18	Indigenous	2.0	M	1 280	Positive
9 (Kennel)	19	Indigenous	0.5	F	1 280	—
	20	Indigenous	1.0	M	> 5 120	—
	21	Indigenous	0.8	F	> 5 120	Positive
	22	Indigenous	1.0	M	> 5 120	—
	23	Indigenous	1.0	M	> 5 120	Positive
	24	Indigenous	1.0	M	> 5 120	—

(+ Same litter), * = Negative.

TABLE IV Antibodies against *B. canis* in offsprings of seropositive bitches.

Litter	Serial No.	Breed	Age	Sex	Antibody titre (reciprocal)
1	1 (Dam)	Indigenous	2.5 years	F	160
	2 (Puppy)	Indigenous	7.0 days	F	< 40*
	3 (Puppy)	Indigenous	7.0 days	M	< 40*
	4 (Puppy)	Indigenous	7.0 days	F	160
	5 (Puppy)	Indigenous	7.0 days	F	160
	6 (Puppy)	Indigenous	7.0 days	F	80*
	7 (Puppy)	Indigenous	7.0 days	F	160
2	8 (Dam)	German shepherd	3.0 years	F	320
	9 (Puppy)	German shepherd	9.0 days	F	40*
	10 (Puppy)	German shepherd	9.0 days	F	80*
	11 (Puppy)	German shepherd	9.0 days	F	80*
	12 (Puppy)	German shepherd	9.0 days	M	40*
	13 (Puppy)	German shepherd	9.0 days	M	40*
3	14 (Dam)	Indigenous	2.0 years	F	1 280
	15 (Puppy)	Indigenous	6.0 weeks	M	40*
	16 (Puppy)	Indigenous	6.0 weeks	M	40*
	17 (Puppy)	Indigenous	6.0 weeks	F	80*
	18 (Puppy)	Indigenous	6.0 weeks	M	< 40*
4	19 (Dam)	German shepherd	1.5 years	F	160
	20 (Puppy)	German shepherd	7.0 weeks	M	80*
	21 (Puppy)	German shepherd		F	160

* = Negative (Positive antibody titre threshold = 160).

had high antibody levels even when such dogs did not have a current infection.

Dam-offspring study

Table IV shows the results of a study carried out on the litters of 4 seropositive bitches. These samples were tested twice and each test was run with the positive and negative control sera to detect any technical error. The results of both tests were similar.

Litter 1 was monitored weekly for the first 9 weeks of life and thereafter at intervals of 4 weeks for 16 weeks. One of the seronegative puppies in this litter (No. 3) seroconverted at 3 weeks of age and was seropositive for 6 weeks thereafter. Puppy Nos. 2 and 6 remained seronegative throughout the 6 months of this study. Puppy Nos. 4, 5 and 7 became seronegative at 5 weeks of age. Two of them (Nos. 5 and 7) remained seronegative till the end of the study while No. 4 became seropositive again at 17 weeks of age.

Antibodies against *B. canis* in dogs with *Babesia gibsoni* infection

Babesia gibsoni (Patton, 1910) infection was detected in 20 of the dogs examined and antibodies against *B. canis* was detected in 7 (35 per cent) of them (Table V). They were all indigenous dogs aged 2 months to 8 years. The antibody titres ranged from 1:160 in a 2 month old dog to 1:1280 in a 2 year old. The 2-year old dog still had *B. gibsoni* parasitaemia 133 days after the initial examination but antibodies against *B. canis* could not be detected on this occasion (< 1:40).

TABLE V Antibodies against *B. canis* in dogs with current *B. gibsoni* infection.

Age (months)	Number infected with <i>B. gibsoni</i>	No. with antibodies against <i>B. canis</i>	G.M.T. (reciprocal)
1.0-3.0	4	1	160
3.1-6.0	8	2	453
6.1-12.0	2	1	320
> 12.0	6	3	640
Total	20	7	431 (\pm 19.7)

DISCUSSION

This study has confirmed the findings of earlier studies in France (8, 9) that in endemic areas, antio-

dies against *B. canis* are more prevalent in dogs than are current *B. canis* infections. However, while up to 85 per cent of the dogs sampled in an endemic area of France had antibodies against *B. canis* (9) the percentage was much lower in Ibadan, Nigeria despite the similarity in the prevalence of *B. canis* infections in the two areas. The reasons for this are not understood. It may however be due to climatic factors and the management of the breeds of dogs involved. It is pertinent to draw attention to the fact that more than 70 per cent of the dogs in this study were indigenous Nigerian breeds, while some of the breeds sampled in France were included in the remaining 30 per cent.

This investigation has also confirmed earlier reports (2, 9, 14) that dogs from different parts of the world, as well as both sexes are equally susceptible to *B. canis* infection. In addition, it has shown that both indigenous and exotic breeds of dogs, and both males and females, are equally capable of responding to *B. canis* infection by producing antibodies against the parasites.

The age-related differences in the prevalence of antibodies against *B. canis* is reflected in the higher prevalence of *B. canis* parasitaemia in young dogs (1 to 6 months old) than in older dogs in this study; a situation that has been reported in other studies in Nigeria (2, 5) and elsewhere (14). Dogs without antibodies against *B. canis* have been shown to be more susceptible to the infection than those with antibodies (9).

The reasons why some dogs which were clinically infected with *B. canis* failed to produce antibodies against the parasite are not known. A similar situation was reported in an endemic area in France (9). One reason that can be adduced from this study is that these dogs were probably being infected for the first time and needed some latent period to produce antibodies against the parasite. This is borne out by the facts that most of the seronegative dogs were less than a year old, and that two of the seronegative dogs seroconverted two weeks after the initial examination. In a study with dogs experimentally infected with *B. canis*, specific antibodies against the parasite were not detected until 6 to 14 days post-infection (17). Another reason for the seronegativity of infected dogs could be that some dogs require a booster challenge to produce specific antibodies against the parasite. In such cases, there would be an anamnestic response to the parasite. The explanations proposed are only speculative and need to be substantiated by further studies in view of the complexity of the host-parasite relationship especially in naturally-occurring infections.

The seroconversion observed in 3 non-parasitemic dogs could probably have been due to a subclinical infection, that did not produce patent parasitaemia or

P. A. Bobade, O. O. Oduye, H. O. Aghomo

which had been eliminated by the host. It has been recognized that in endemic areas, dogs are able to synthesize antibodies against *B. canis* even in the absence of clinical signs of infection (9).

The results of the limited study of multidog households confirm an earlier report that there is a positive correlation between infection rate, and the level of antibodies against *B. canis* (9). Thus the higher the risk of the disease, the higher the antibody level. In this study, the antibody titres were higher in the dogs within households in which a dog or more had current *B. canis* infection than those in which there were no current infections.

Very little is known about the transfer of antibodies against *B. canis* from dam to offspring. The finding of antibodies in some offspring of seropositive bitches in this study and the higher prevalence of antibodies against *B. canis* in puppies aged 1 to 2 months than in those aged 2 to 6 months, suggest the possibility of such a transfer. This may probably be through colostrum since not all the puppies in the two litters had antibodies against *B. canis*. In this environment some puppies are unable to feed during the first few hours of life and may not be able to obtain colostrum. The presence of maternally transmitted resistance to *Babesia* infection in puppies has been suggested by the demonstration of resistance to *Babesia* infection in puppies born to a bitch which had recovered from the infection (6).

BOBADE (P. A.), ODUYE (O. O.), AGHOMO (H. O.). Prevalence of antibodies against *Babesia canis* in dogs in an endemic area. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1989, **42** (2): 211-217.

A survey of 287 dogs for antibodies against *Babesia canis* in dogs in an endemic area, using ELISA, produced a prevalence of 43 per cent. Antibodies occurred in dogs of all age groups, the prevalence being significantly lower in dogs aged 1 to 6 months than in older dogs. There were no differences between indigenous Nigerian dogs and exotic (foreign) dogs; and between the sexes in the prevalence of antibodies. Antibodies were more prevalent in dogs with *B. canis* parasitaemia and in those with a higher risk of infection. Also antibodies were detected in some puppies born to seropositive bitches. The ELISA test failed to detect antibodies in 36.1 per cent of dogs with *B. canis* parasitaemia. *Key words*: Dog - Babesiosis - *Babesia canis* - Antibody - Serology - ELISA test - Nigeria.

The antibodies against *B. canis* detected in some dogs with *B. gibsoni* infection were probably due to previous infections with *B. canis* and not cross-reactivity. The fact that the antibody level declined in a 2 year old dog with persistent *B. gibsoni* parasitaemia suggests this. If there had been cross-reactivity the antibody level would have increased. It has been shown that antibody levels would rise in the presence of persistent *B. canis* parasitaemia in dogs older than one year (3).

This study has shown that while ELISA is a useful technique for detecting and measuring levels of antibodies against *B. canis* it has limitations in the diagnosis of current infections. It is therefore suggested that in endemic areas, demonstration of the parasite in the blood and/or clinical observations should be used in diagnosing individual cases while for surveys, these can be combined with serological tests in order to obtain a complete picture of the prevalence of the infection and the groups of animals at risk.

ACKNOWLEDGEMENTS

We wish to thank Dr. Y. MOREAU of Laboratoire IFFA, Lyon, for supplying us the *B. canis* antigen. This study was partly funded by the University of Ibadan Senate Research Grant.

BOBADE (P. A.), ODUYE (O. O.), AGHOMO (H. O.). Prevalencia de los anticuerpos contra *Babesia canis* en perros en una zona endémica. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1989, **42** (2): 211-217.

Una encuesta en 287 perros de una zona endémica, al utilizar la prueba ELISA, demostró una prevalencia de 43 p. 100 de los anticuerpos contra *Babesia canis*. Se observaron anticuerpos en todos los grupos de edad con una prevalencia significativamente más baja en los perros de 1 a 6 meses de edad que en los animales más viejos. No se notó en la prevalencia de los anticuerpos ninguna diferencia entre los perros de Nigeria y los « exóticos » (extranjeros), lo mismo entre los sexos. Los anticuerpos eran más frecuentes en los perros parasitados por *B. canis* y en los teniendo un riesgo elevado de infección. Además, se evidenciaron anticuerpos en cachorros nacidos de perras seropositivas. La prueba ELISA no evidencia anticuerpos en 36,1 p. 100 de perros parasitados por *B. canis*. *Palabras claves*: Perro - Babesiosis - *Babesia canis* - Anticuerpo - Serología - Prueba ELISA - Nigeria.

REFERENCES

1. ADEWUNMI (C. O.), UZOUKWU (M.). Survey of haematozoon parasites of dogs in Enugu and Nsukka zones of Anambra State of Nigeria. *Nig. vet. J.*, 1979, **8**: 4-6.

2. BOBADE (P. A.). Studies on canine anaemia with particular reference to *Babesia* infections. Ph. D. Thesis, University of Ibadan, Nigeria, 1985.
3. BOBADE (P. A.), ODUYE (O. O.). Antibody titres in naturally-occurring *Babesia canis* infections in dogs. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1986, **39** (1) : 185-188.
4. EBERT (U.). Enzymserologische Babesien antigens. Munich, Inaugural Dissertation, Tierärztliche Fakultät, Ludwig-Maximilians, Maximilians-Universität, GFR, 1982.
5. EZEOKOLI (C. D.), OGUNKOYA (A. B.), ABDULAH (R.), TEKDEK (L. B.), SANNUSI (A.), ILEMOBADE (A. A.). Clinical and epidemiological studies on canine hepatozoonosis in Zaria, Nigeria. *J. small Anim. Pract.*, 1983, **24** : 455-460.
6. IVANYUSHIN (B. I.). O piroplasmoze u sobak raznogo vozrasta. In : Materialy II Vsesoyuznogo S"ezda Protozoologov. Chast'3. *Veterinarnaya protozoologiya* Kiev, USSR, « Naukova Dumka ». 1976. Pp. 42-43.
7. LEEFLANG (P.), PIMENTEL (W. J.), BLOTKAM (J.), BUYS (J.). Prevalence and significance of blood parasites in dogs in Zaria, Northern Nigeria. *Bull. Anim. Hlth Prod. Afr.*, 1976, **24** : 181-184.
8. MARTINOD (S.), BROSSARD (M.), MOREAU (Y.). Immunity of dogs against *Babesia canis*, its vector tick *Dermacentor reticulatus*, and *Ixodes ricinus* in endemic area. *J. Parasit.*, 1985, **71** : 269-273.
9. MARTINOD (S.), LAURENT (N.), MOREAU (Y.). Resistance and immunity of dogs against *Babesia canis* in an endemic area. *Vet. Parasit.*, 1986, **19** : 245-254.
10. MOREAU (Y.), SOULA (N.). *Babesia canis* : la culture *in vitro* du parasite et son étude ultrastructurale. *Bull. Soc. Sci. vét. Méd. comp. Lyon*, 1979, **81** : 255-261.
11. ODUYE (O. O.), DIPEOLU (O. O.). Blood parasites of dogs in Ibadan. *J. small Anim. Pract.*, 1976, **17** : 331-337.
12. PURNELL (R. E.). Babesiosis in various hosts. In : RISTIC (M.), KREIER (J. P.), eds. Babesiosis. New York, Academic Press, 1981. Pp. 28-63.
13. SCHALM (O. W.), JAIN (N. C.), CARROLL (E. J.). Veterinary hematology. 3rd edition. Philadelphia, Lea & Febiger, 1975. P. 31.
14. SHORTT (H. E.). *Babesia canis* : the life-cycle and laboratory maintenance in its arthropod and mammalian hosts. *Int. J. Parasit.*, 1973, **3** : 119-148.
15. THRUSFIELD (M.). Veterinary epidemiology. London, Butterworths, 1986. Pp. 175-186.
16. VOLLER (A.), BIDWELL (D. E.), BARTLETT (A.), FLECK (D. G.), PERKINS (M.), OLADAHIN (B.). A microplate enzyme-immunoassay for toxoplasma antibody. *J. clin. Path.*, 1976, **29** : 150-153.
17. WEILAND (G.). Möglichkeiten des serologischen Nachweises von Babesien infektionen bei Hund und Rind. *Zentbl. VetMed.*, 1982, **35** : 286-289.
18. WEILAND (G.), KRATZER (I.). Fluoreszenz und enzymserologische Untersuchungen zum Nachweis der latenten Hundebabesiose. *Berl. Münch. tierärztl. Wschr.*, 1979, **20** : 398-400.

Communication

Leucopenia in *Trypanosoma vivax* infection of sheep

I. O. Igbokwe^{1*}

V. O. Anosa¹

IGBOKWE (I. O.), ANOSA (V. O.). Leucopénie chez les moutons infectés par *Trypanosoma vivax*. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1989, 42 (2) : 219-221.

L'infection expérimentale par *Trypanosoma vivax* a provoqué chez les moutons une leucopénie modérée associée à une lymphopénie et une éosinopénie. Les numérations totales des leucocytes des souris adultes n'ont pas significativement diminué lors de l'inoculation avec le plasma de mouton infecté par *T. vivax*. Ces observations suggèrent que le plasma des moutons infectés ne possède pas un facteur capable de réduire la leucopoïèse *in vivo*. **Mots clés :** Mouton - Trypanosomose - *Trypanosoma vivax* - Leucopénie - Facteur plasmatique - Nigeria.

Trypanosomosis, a haemoprotozoan disease of animals and man, constitutes a limiting factor to livestock production in most parts of Africa (1, 10, 11). The pathogens, which are transmitted biologically by *Glossina sp* and/or mechanically, include *Trypanosoma congolense*, *T. vivax*, *T. brucei*, *T. simiae*, *T. evansi* and *T. equiperdum* (8). The haematological changes associated with the disease are anaemia, leucopenia and thrombocytopenia (3, 7). The pathogenesis of the leucopenia has been reviewed by ANOSA (3). The serum of cattle infected with *T. vivax* has been observed to depress the granulocyte/macrophage colony formation *in vitro* and it is speculated that the serum factor may have toxic effect on circulating leucocytes (9). There appears to be no information on the role of the plasma factor *in vivo* in the pathogenesis of the leucopenia.

The present study assesses the possible role of the plasma factor in the pathogenesis of the leucopenia in experimental *T. vivax* infection of sheep.

Out of 6 West African Dwarf sheep used for this study, 4 were experimentally infected intravenously with 5×10^6 of *Trypanosoma vivax* strain V8 while 2 served as controls. Blood was collected from each sheep by jugular venipuncture at 0, 2, 3 and 4 weeks post-infection (PI). Blood for haematology was anticoagulated in ethylene diamine tetracetate (EDTA). Plasma

was harvested from heparinized blood by centrifuging the blood at 3,000 g for 10 minutes. The plasma was stored in sterile plastic tubes at -20 °C for between a few days and one week, after which the plasma from each sheep was thawed and inoculated subcutaneously into 4 mice at the rate of 1.5 ml of plasma per mouse in 3 divided doses of 0.5 ml per day for 3 consecutive days. At 72 hours after the last dose, the mice were anaesthetized with ether, the chest opened and the heart blood anticoagulated in EDTA, was collected for total white blood cell counts.

Experimental animals

Sheep : They were 1-2 years of age, weighing 10-20 kg and were bought at the local markets in Ibadan. They were blindly treated for bacterial and protozoan infections endemic in the area and were stabilized for more than one month in fly-proof pens before infection.

Mice : They were in-bred Swiss albino mice above 8 weeks of age.

The aim of the study was to evaluate the presence or absence of plasma factors in infected sheep which may be responsible for induction of leucopenia. It was therefore necessary to use mice which were not susceptible to *T. vivax* infection so that changes in the mice could be attributable to the effects of infected sheep plasma and not to actual infection of mice by the organism. Furthermore, the small size of the mouse was suitable since the amount of plasma injected would produce a greater effect than it would have been the case if a larger animal was used.

Haematological techniques

Packed cell volume (PCV) estimation was by microhaematocrit method while haemoglobin (Hb) estimation was by cyanmethaemoglobin method. Total white blood cell count was carried out by haemocytometry. White blood cell differential count was done on thin blood smears stained with Wright's stain.

The *T. vivax*-infected sheep developed a parasitaemia at about 1 week PI. The appearance of the parasites in the blood was associated with a drop in PCV (Fig. 1). Changes in the leucogram of the infected sheep is presented in table 1. There was a depression of the total WBC counts at 2, 3, and 4 weeks PI. The total WBC counts at 2 and 3 weeks PI did not significantly differ from the pre-infection and control values. At 4 weeks PI, the total WBC count was significantly lower ($P < 0.05$) than the pre-infection value.

There was no significant change in the neutrophil counts. The lymphocyte count was significantly decreased at 3 and 4 weeks PI ($P < 0.05$). The monocyte count decreased progressively from its pre-infec-

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

(*) Present address : Department of Veterinary Pathology, University of Maiduguri, Maiduguri, Nigeria.

Reçu le 29.07.88, accepté le 27.09.88.

Communication

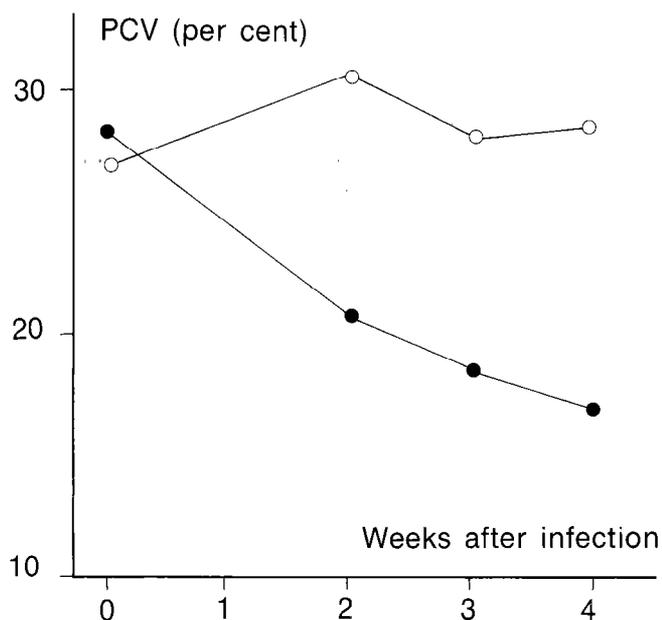


Fig. 1: Changes in the mean PCV of sheep infected with *T. vivax*.

tion value but the value attained was not significantly different from that of the control. The eosinophil count dropped at 2 weeks PI, rose above the pre-infection value at 3 weeks PI and dropped below the pre-infection value at 4 weeks PI. The drop at 2 weeks PI and the rise at 3 weeks PI were significant ($P < 0.05$).

Inoculation of mice with plasma: subcutaneous injection of the plasma into the mice produced an elevation of the skin at the site of injection. The elevation disappeared after a few hours without an obvious inflammatory reaction. The mice were active and none died during the period of inoculation. The mean total WBC counts of the heart blood of the mice at 72 hours after the last dose of plasma are presented in table II. There were no significant difference between the mean total WBC counts of the mice that received no plasma inoculation (NP) and the mice inoculated with

TABLE II The mean white blood cell counts of the heart blood of mice inoculated with plasma.

Mice (*) group	Number of mice	WBC ($\times 10^3/\mu\text{l}$)
NP	6	$4.0 \pm 0.8^{**}$
CP	10	4.5 ± 2.2
TP-2	8	4.5 ± 2.1
TP-3	8	5.1 ± 1.2
TP-4	16	4.8 ± 1.6

* NP = no plasma inoculation.

CP = mice received plasma from control sheep.

TP-2, 3, 4 = mice received plasma from *T. vivax* infected sheep at 2, 3, 4 weeks PI.

** mean \pm standard deviation.

plasma from the control sheep (CP), on one hand, and between the mice inoculated with plasma from the control sheep and mice inoculated with plasma from *T. vivax*-infected sheep (TP), on the other.

The *T. vivax*-infected sheep developed a progressive anaemia which indicated a progression in the severity of the disease. The leucopenia observed in the infected sheep was not very severe. Earlier workers who reported leucopenia in *T. vivax* infection of sheep observed the lowest values of the total WBC counts between 2 and 4 weeks PI (1, 4). While ANOSA and ISOUN (5) reported that the leucopenia was associated with lymphopenia, neutropenia, eosinopenia and monocytosis, in this study, only lymphopenia and eosinopenia were marked. The lymphopenia may have arisen because of the depletion of lymphocytes from the lymphoid nodules and the sequestration of many lymphocytes in the inflammatory reactions in *T. vivax* infection of ruminants (5). The eosinopenia was presumed to be due to depression of the granulocyte precursors in the bone marrow by trypanosome toxins (2). Neutropenia in *T. vivax* infection had been postulated to be caused by the depression of granulocyte precursors in the bone marrow coupled with trapping of neutrophils in the spleen due to hypersplenism syndrome (2). Since the eosinopenia observed in this study did not occur with neutropenia, the pathogene-

TABLE I Changes in the mean white blood cell counts (total and differential) of sheep infected with *T. vivax*.

	Weeks post-infection				Control/ non-infected
	0	2	3	4	
Total WBC ($\times 10^3/\mu\text{l}$):	$11.3 \pm 0.8^*$	10.3 ± 1.7	10.1 ± 1.0	8.3 ± 1.3	10.9 ± 2.7
Neutrophils ($\times 10^3/\mu\text{l}$):	5.9 ± 1.0	5.6 ± 1.2	5.5 ± 1.8	4.1 ± 1.5	5.5 ± 2.4
Lymphocytes ($\times 10^3/\mu\text{l}$):	4.1 ± 0.1	3.7 ± 0.3	3.1 ± 0.2	3.1 ± 1.0	4.2 ± 1.2
Monocytes ($\times 10^2/\mu\text{l}$):	8.4 ± 0.2	8.2 ± 1.4	6.8 ± 5.6	6.6 ± 3.2	6.7 ± 2.9
Eosinophils ($\times 10^2/\mu\text{l}$):	4.4 ± 2.9	2.1 ± 0.3	8.5 ± 0.1	3.9 ± 3.5	5.0 ± 2.1
Basophils ($\times 10^2/\mu\text{l}$):	0	0	0	0	0

* Mean \pm Standard deviation.

sis of the eosinopenia may not be associated with the depression of granulocyte precursors. Monocytosis is consistently reported in trypanosomiasis (3, 4, 6) in which it co-exists with marked proliferation of macrophages in the tissues (5). In this study, it is not clear why monocytosis was not apparent.

KAAYA *et al.* (9) reported that serum from *T. vivax*-infected cattle depressed granulocyte/macrophage colony formation *in vitro*. The effect of the serum factor *in vivo* was assessed in the mice subcutaneously inoculated with plasma from *T. vivax*-infected sheep. The total WBC count of the mice inoculated with plasma from the control sheep did not differ significantly from that of the mice inoculated with plasma from the *T. vivax*-infected sheep. This may be an indication that the plasma of the infected sheep does not have a factor which could depress leucopoiesis *in vivo*. It may, however, be that the titre of this factor was not high in the plasma and/or that it did not act for long enough time to produce an observable effect on the leucocyte counts of the mice.

IGBOKWE (I. O.), ANOSA (V. O.). Leucopenia in *Trypanosoma vivax* infection of sheep. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1989, **42** (2): 219-221.

Experimental *Trypanosoma vivax* infection of sheep produced a moderate leucopenia associated with a lymphopenia and eosinopenia. The total white blood cell counts of adult mice were not significantly depressed when inoculated with plasma from *T. vivax*-infected sheep. These observations suggested that the plasma of the infected sheep did not have a factor which could depress leucopoiesis *in vivo*. *Key words*: Sheep - Trypanosomiasis - *Trypanosoma vivax* - Leucopenia - Plasma factor - Nigeria.

References

1. ANOSA (V. O.). Diseases produced by *Trypanosoma vivax* in ruminants, horses and rodents. *Zentbl. VetMed. (B)*, 1983, **30**: 717-741.
2. ANOSA (V. O.). Mammalian blood cells in health and in trypanosomiasis. *Trop. Vet.*, 1983, **1**: 177-199.
3. ANOSA (V. O.). Haematological and biochemical changes in human and animal trypanosomiasis. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1988, **41** (1): 65-78; **41** (2): 151-164.
4. ANOSA (V. O.), ISOUN (T. T.). Haematological studies on *T. vivax* infection of goats and intact and splenectomized sheep. *J. comp. Path.*, 1980, **90**: 155-168.
5. ANOSA (V. O.), ISOUN (T. T.). Pathology of experimental *T. vivax* infection of sheep and goats. *Zentbl. VetMed. (B)*, 1983, **30**: 685-700.
6. ISOUN (T. T.). The histopathology of experimental disease produced in mice by *T. vivax*. *Acta trop.*, 1975, **32**: 267-272.
7. JENKINS (G. C.), FACER (C. A.). Haematology of African trypanosomiasis. In: TIZARD (I.). Immunology and Pathology of trypanosomiasis. Boca Raton, Florida, CRC Press Inc., 1985.
8. JUBB (K. V. F.), KENNEDDY (P. C.). Pathology of domestic animals. 2nd ed. New York and London, Academic Press, 1970.
9. KAAYA (G. P.), VALLI (V. E. O.), MAXIE (M. G.), LOSOS (G. J.). Inhibition of bovine bone marrow granulocyte/macrophage colony formation *in vitro* by serum collected from cattle infected with

T. vivax or *T. congolense*. *Tropenmed. Parasit.*, 1979, **30**: 230-235.

10. TRAIL (J. C. M.), SONES (K.), JIBBO (J. M. C.), DURKIN (J.), LIGHT (D. E.), MURRAY (M.). Productivity of Boran cattle maintained by chemoprophylaxis under trypanosomiasis risk. Addis Ababa, Ethiopia, ILCA, 1985. 76 p. (ILCA Research Report No. 9).

11. URQUHART (G. M.). Immunization against trypanosomiasis. Paper presented at 3rd int. Congr. Parasit., Munich, 1974.

I. O. Onyali ¹C. O. E. Onwuliri ²J. A. Ajayi ²

***Strongyloides papillosus* infestations of lambs in Plateau State of Nigeria**

ONYALI (I. O.), ONWULIRI (C. O. E.), AJAYI (J. A.). Infestations des agneaux par *Strongyloides papillosus*, dans l'État du Plateau, Nigeria. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1989, 42 (2) : 223-226.

L'apparition fréquente d'infestations patentes par *Strongyloides papillosus* chez des agneaux de moins d'une semaine est observée, et il est suggéré qu'un court intervalle de génération ou qu'une infestation pré-natale en soient la cause. Les effets pathogènes liés à de fortes infestations chez les jeunes agneaux provoquent anorexie, perte de poids, diarrhée et anémie modérée. Les agneaux sont généralement très faibles, incapables de se tenir debout et restent prostrés. La mort suit habituellement cet état et trois agneaux examinés ont révélé une grave entérite. On a noté aussi de graves dermatites sur les côtes et l'abdomen. Les études d'épidémiologie, basées sur le comptage des oeufs de vers récoltés mensuellement sur une période de 12 mois, ont mis en évidence des nombres élevés en octobre et novembre, moyens de mai à août et bas de février à avril. Les comptes d'oeufs par gramme de fèces étaient de l'ordre de 100 à 18 000. *Mots clés* : Agneau - Helminthose - *Strongyloides papillosus* - Épidémiologie - Nigeria.

comings in management, *S. papillosus* is becoming common both in the older lambs and in lambs of one week old or less (ONYALI, 1978, unpublished).

Although these parasite populations have been regarded as harmless, their presence together with concurrent parasitic infestations and the nutritional status of the host determine the degree of pathogenicity. Deaths of calves reported from the local Fulani cattle owners in the Plateau, due to naturally acquired infestations of *S. papillosus*, have resulted in increase of awareness of its pathogenicity (3). This paper reports on the observations made on young lambs during visits to the field and those brought in for *post-mortem* examination. The occurrence and seasonal incidence of *S. papillosus* are also reported.

INTRODUCTION

Haemonchus contortus, *Trichostrongylus colubriformis*, *Oesophagostomum columbianum*, *Strongyloides papillosus*, *Trichuris ovis* and *Gaigeria pachyscelis* are the strongyle species of lambs in the Plateau State of Nigeria, as they are encountered in lambs brought for *post-mortem* examination at the National Veterinary Research Institute, Vom. These are essentially parasites of older lambs since under conditions of good management, younger lambs do not encounter these infestations till later in life. Of these, *H. contortus* is the main strongyle species seen and to a lesser extent *Trichostrongylus* spp. There has therefore been the tendency for much pre-occupation with these two parasites and little attention has been paid to *S. papillosus*. Under the free range management system, this nematode is encountered usually as light infestations. Probably for this reason they have been considered harmless. With the increase in the Plateau area of stationary sheep farms coupled with the short

MATERIALS AND METHODS

Post-mortem examinations

A total of 20 lambs (under 1 week to 2 months old) were autopsied at the diagnostic department of the National Veterinary Research Institute, Vom, between March and December 1986. These included dead and very weak, emaciated and dehydrated lambs submitted to the laboratory and those taken during field trips. They were examined for pathogenic effects associated with strongyloidosis (7). Other examinations included faecal worm egg counts and *post-mortem* worm counts. Worms were identified by the criteria of SOULSBY (5).

Epidemiology studies

This was done to provide data on the occurrence and seasonal incidence of *S. papillosus*, and was based on worm egg counts. The lambs used in this study were chosen from stationary flocks of five different sheep farms around Vom. In each flock four lambs were chosen from the youngest age-group after they have been screened and found positive for *Strongyloides* infestation. They were then identified by numbered ear tag and faecal samples were collected from their

1. Department of Parasitology, National Veterinary Research Institute, Vom, Plateau State, Nigeria.

Current address : Department of Parasitology/Entomology, Anambra State University of Technology, P.M.B. 5025, Awka Campus, Awka, Anambra State, Nigeria.

2. Department of Zoology, University of Jos, Plateau State, Nigeria.

Reçu le 16.06.88, accepté le 01.07.88.

I. O. Onyali, C. O. E. Onwuliri, J. A. Ajayi

rectum each month for examination. All the sheep were less than two months at the start of the experiment. A total of 240 faecal samples were examined at the rate of twenty per month from April 1986 to March 1987. The worm egg counts per g of faeces were done by the McMaster method.

The maximum and minimum temperature and rainfall were obtained from the meteorological station of the National Root crops Research Institute, Vom.

RESULTS

Of the 20 lambs examined at *post-mortem*, 75 per cent were positive for *S. papillosus* worm counts which ranged from 125-2,520. Sixty-five per cent were positive for egg counts and this ranged from 1,000 to 30,000 eggs/g of faeces. Forty per cent of these had enteritis of the upper small intestine and only 25 per cent had both enteritis and dermatitis.

Pathogenic effects associated with heavy infestations in young lambs consisted of anorexia, loss of weight, diarrhoea and a moderate anaemia. The lambs were usually very weak, unable to stand and laying prostrate. Death usually followed at this stage and three such lambs (approximately 2-4 weeks old) examined showed severe enteritis. There were also severe dermatitis noticed around the flanks and abdomen. The high egg counts of *S. papillosus* and the relative absence of other strongyles, the clinical picture of helminthiasis and the absence of any other recognizable disease strongly suggested that the deaths which had occurred were due to this parasite.

The seasonal incidence of *S. papillosus* is summarised in figure 1(A). Although there were differences in the levels of worm egg counts between farms, the patterns of seasonal fluctuations in counts were closely parallel for all the lambs within each farm.

The similarity was considered sufficient to justify a mean \pm S.E. result for all the lambs. The egg counts per g of faeces ranged from 100 to 18,000. The temperature and rainfall pattern is shown in figure 1(B, C).

DISCUSSION

The Plateau State of Nigeria has two clearly defined seasons: the rainy season and the dry season. During the rainy season, which varies from five to seven months in the year, rapid development of parasites occurs and this results in the rapid spread of parasitic

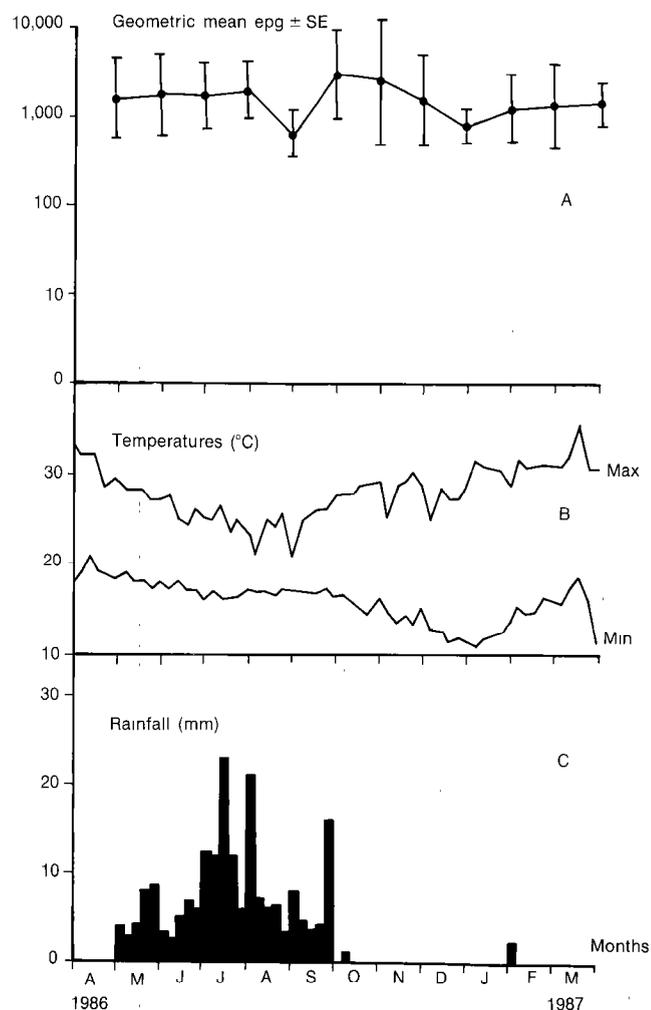


Fig. 1: Relationship between group mean faecal egg counts of *Strongyloides papillosus* in lambs at Vom and temperatures and rainfall.

infestations. During the dry season parasite infestations of sheep are minimal and the development of parasite infestations will depend on the interactions between the ecological surroundings of the host and the life history pattern of the parasite.

On the Plateau, *S. papillosus* infestations was seen all the year round, the dry season conditions notwithstanding. Temperatures in the Plateau are adequate throughout the year for the larval development and survival. The main factor necessary for their survival would thus appear to be sufficient moisture. The infective larvae are susceptible to desiccation (10), but the sheep owners' practice of stationing young lambs and adults together in a group on a piece of ground continually moistened with their fresh faeces and urine facilitates the rapid development of the eggs of this parasite to the infective stage even at the height of

the dry season. The occurrence of patent infections in lambs less than a week old contradicts reports from experimental infections in calves indicating that the prepatent period of infection of this parasite ranges between nine and eleven days (7, 8, 11) and fourteen days in goats (2). In agreement with this report is the observations of IKEME (3) who found that the ages of some calves showing patent infections observed during field visits were under the accepted pre-patent period of infection of the parasite. These observations suggest that pre-patent period of infection is shortened by tropical field conditions or that pre-natal infection contrary to accepted belief might be playing an important role in the spread of the parasite. Experimental studies in lambs to confirm these suggestions are being planned.

Infestations with *S. papillosus* have generally been considered to be non pathogenic. Works reporting deaths in sheep due to naturally acquired infestations are few. TURNER and WILSON (9) reported the death of three lambs. ROUND (4) mentioned deaths from heavy natural infestations in sheep in Kenya. Deaths from experimental infections in sheep have been reported by WOODHOUSE (12) and TURNER (7). The observations of IKEME (3) showed that death of calves may result from naturally acquired infestations with this parasite. Strongyloidosis however is primarily a disease of baby pigs. Producers who farrow pigs in

unclean surroundings and maintain poor sanitation may experience up to 75 per cent mortality, with death occurring between ten to fourteen days of age (1). Observations from the present study tends to show that in the field where little attention is paid to the management of lambs, where nutritional level of the young lambs is low due to the local practice of depriving lambs of the bulk of essential milk which is sold, these parasites tend to become very pathogenic.

The early season rise of *S. papillosus* may be accounted for by its exceptionally short generation interval of about fourteen days and moderate fecundity (2). The sudden fall in September coincides with the time when infective larvae are expected to be high on pastures. This fall was probably a manifestation of self cure phenomenon first described by STOLL (6).

ACKNOWLEDGEMENTS

The authors are grateful to the Director, National Veterinary Research Institute, Vom for permission to publish this paper and to Mr. Samuel Oc. OCHAI for typing the manuscript.

ONYALI (I. O.), ONWULIRI (C. O. E.), AJAYI (J. A.). *Strongyloides papillosus* infestations of lambs in Plateau State of Nigeria. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1989, 42 (2) : 223-226.

The frequent appearance of patent infestations of *Strongyloides papillosus* in lambs under one week is observed, and it is suggested that either the short generation interval or pre-natal infection is the cause. Pathogenic effects associated with heavy infestations in young lambs consisted of anorexia, loss of weight, diarrhoea and a moderate anaemia. The lambs were usually very weak, unable to stand and laying prostrate. Death usually followed at this stage and three such lambs examined showed severe enteritis. There were also severe dermatitis noticed around the flanks and abdomen. The epidemiology studies which were based on worm egg counts taken at monthly intervals for a twelve-month period showed high counts in October and November, intermediate counts in May to August and low counts from February to April. The egg counts per g of faeces ranged from 100 to 18,000. *Key words* : Lamb - Helminthiasis - *Strongyloides papillosus* - Epidemiology - Nigeria.

ONYALI (I. O.), ONWULIRI (C. O. E.), AJAYI (J. A.). Infestaciones de los corderos por *Strongyloides papillosus*, en el Estado del Plateau, Nigeria. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1989, 42 (2) : 223-226.

Se observa la aparición frecuente de infestaciones patentes por *Strongyloides papillosus* en corderos de menos de una semana ; se sugiere que la causa es un intervalo corto de generación o una infestación prenatal. Los efectos patógenos ligados con importantes infestaciones en los jóvenes corderos provocan anorexia, pérdida de peso, diarrea y anemia moderada. Los corderos son generalmente muy débiles, incapaces de tenerse en pie y quedan postrados. Luego ocurre habitualmente la muerte y tres corderos examinados mostraron una grave enteritis. Se notaron también graves dermatitis sobre las chuletas y el abdomen. Los estudios epidemiológicos, basados sobre el recuento de los huevos de helmintos recogidos cada mes durante 12 meses, evidenciaron números elevados en octubre y noviembre, medios de mayo a agosto y bajos de febrero a abril. Los números de huevos por grama de heces llegaban a 100 a 18 000. *Palabras claves* : Cordero - Helminthiasis - *Strongyloides papillosus* - Epidemiología - Nigeria.

I. O. Onyali, C. O. E. Onwuliri, J. A. Ajayi

REFERENCES

1. BATTE (E. G.), MONCOL (D. J.). Colostral infection of new born pigs by *Strongyloides ransomi*. In : SOULSBY (E. J. L.), ed. The reaction of the host to parasitism. *Vet. Med. Rev.*, 1967 : 272-276.
2. FABIYI (J. P.). Seasonal fluctuations of nematode infestations in goats in the Savannah belt of Nigeria. *Bull. epizoot. Dis. Afr.*, 1973, **21** : 277-286.
3. IKEME (M. M.). *Strongyloides papillosus* and *Neoascaris vitulorum* naturally acquired mixed infestations of calves in the Plateau area of Northern Nigeria and the treatment given. *Bull. epizoot. Dis. Afr.*, 1970, **18** : 339-349.
4. ROUND (M. C.). Observations on *Strongyloides papillosus* infection. The treatment of heavy naturally acquired infections of sheep in Kenya. *Br. vet. J.*, 1963, **119** : 253-262.
5. SOULSBY (E. J. L.). Textbook of Veterinary Clinical Parasitology. I. Helminths. Oxford, Blackwell Scientific Publications, 1965. (Vol. I).
6. STOLL (N. R.). The occurrence of self-cure and protection in typical nematode parasitism. *J. Parasit.*, 1928, **15** : 147.
7. TURNER (J. H.). Experimental strongyloidiasis in sheep and goats. II. Multiple infections : Development of acquired resistance. *J. Parasit.*, 1959, **45** : 76-86.
8. TURNER (J. H.), SHALKOP (W. T.), WILSON (G. I.). Experimental strongyloidiasis in sheep and goats. IV. Migration of *Strongyloides papillosus* in lambs and accompanying pathologic changes following percutaneous infection. *Am. J. vet. Res.*, 1960, **21** : 536-546.
9. TURNER (J. H.), WILSON (G. I.). An epizootic of strongyloidiasis in lambs. *Vet. Med.*, 1958, **53** : 242-243.
10. TURNER (J. H.), WILSON (G. I.). Experimental strongyloidiasis in sheep and goats. V. The effect of certain environmental conditions and chemicals on the infective larvae of *Strongyloides papillosus*. *J. Parasit.*, 1961, **47** : 30.
11. VEGORS (H. H.). Experimental infection of calves with *Strongyloides papillosus* (Nematoda). *Am. J. vet. Res.*, 1954, **15** : 429-433.
12. WOODHOUSE (C. A.). Observations on pathogenicity of *Strongyloides* parasites in ruminants. *J. Am. vet. Med. Ass.*, 1948, **113** : 354-356.

A. N. Okaeme¹J. Agbontale¹

Ivermectin in the treatment of helminthiasis in caged raised adult guinea-fowl (*Numida meleagris galeata* Pallas)

OKAEME (A. N.), AGBONTALE (J.). L'ivermectine dans le traitement de l'helminthose chez des pintades adultes (*Numida meleagris galeata* Pallas) élevées en cage. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1989, 42 (2) : 227-230.

Le traitement à l'ivermectine des helminthoses naturelles chez les pintades élevées en cage s'est révélé d'une grande efficacité dans l'élimination de l'infection due aux stades juvénile et adulte de *Heterakis gallinarum*, *Ascaridia galli*, *Subulura sutoria*, *Raillietina* spp. et *Capillaria caudinflata* aux doses de 0,07 mg/kg et 0,14 mg/kg par volaille adulte, administrées par voie sous-cutanée. Il n'a été observé aucun effet secondaire chez les pintades traitées qui sont restées indemnes de toute infection helminthique pendant 6 semaines. La largeur de spectre est discutée et le rapport coût-efficacité fait l'objet d'une brève analyse. *Mots clés* : Pintade - *Numida meleagris galeata* - Anthelminthique - Ivermectine - Nématodose - Nigeria.

INTRODUCTION

Gastrointestinal helminthiasis is a serious economic disease in guinea-fowl production (1). The effect on young guinea-fowl is debilitation with usually low mortality. Studies on the efficacy of PiperazineTM, a drug of choice in the control of helminthiasis in guinea-fowl has its limitation (2) as some helminths remain unaffected.

This study attempts the use of broad-spectrum anthelmintic, ivermectin derived from avermectins, a family of broad-spectrum antiparasitic agent (IvomecTM, MSD Agvet, Hoddesdon, Herfordshire, U.K.). The use has not been tested to our knowledge, in guinea-fowl, in order to examine its level of efficacy and suitability in an avian species.

MATERIALS AND METHOD

Naturally clinically affected 28 weeks guinea-fowls 1.34-1.44 kg (mean weight 1.35 kg, n = 60) were selected based on repeated faecal Stoll's dilution method (8). The animals were divided into three groups, two of

which had 24 guinea-fowls per group and the third 12. Treatment with ivermectin was administered subcutaneous at breast muscle region at dose rate of 0.07 mg/kg, group I; 0.14 mg/kg, group II; and no treatment as control, group III, respectively. The calculated dosage levels were based on recommended 0.2 mg/1 kg or 10 mg/50 kg for other animals. However 33 and 70 per cent of the calculated dosage was chosen considering the small blood volume and weight of guinea-fowl.

Following treatment the faecal dropping were examined 24-28 hours after and subsequently weekly for a period of 8 weeks for the presence of helminths and their eggs. At the end of the experiment, two each of the guinea-fowls from two groups of levels of treatment were sacrificed and their gastrointestinal organs examined for the presence of helminth. The selected disease free guinea-fowls were those indicating no helminths based on egg count analysis.

RESULTS

It was observed that the guinea-fowls which were treated with ivermectin improved in vitality. Initial cases of helminthiasis no longer show signs of unthriftiness, diarrhoea and reduced food intake. It was found that before treatment there were high prevalent rates of *Heterakis gallinarum*, *Ascaridia galli* (Table I). Helminth egg count per gram (epg) of faeces was very high for *H. gallinarum* and *Subulura sutoria* with epg 2,354 (n = 60), epg 850 (n = 4) respectively. There were also mixed helminth infections of combinations *H. gallinarum* and *A. galli*; *H. gallinarum* and *Raillietina*; and *H. gallinarum* and *S. sutoria*.

Infection rate was greatly reduced within the first six weeks following treatment with very few eggs in faeces, 10-30 epg at 7 to 8 weeks (Table II). Examination of faecal dropping 24 and 48 hours following treatment revealed the elimination of whole juvenile and adult stages of worms (Table III). The high percentage elimination of the various helminth species correlated with the zero infection rates indicating a high efficacy of the drugs. There is however no significant difference ($P > 0.05$) on the efficacy of the drug at double the dose level (Table II). The absence of

1. Kainji Lake Research Institute, Private Mail Bag 6006, New Bussa, Kwara State, Nigeria.

Reçu le 02.08.88, accepté le 05.10.88.

A. N. Okaeme, J. Agbontale

TABLE I Helminth infection rate in adult guinea fowls before treatment.

Parasite type	Percentage infection per cent (No)	Helminth egg per gramm of faeces (epg)			
		1st week range	mean	2nd week range	mean
A = <i>Heterakis gallinarum</i>	60 (36)	100-10,700	2,354	100-5,300	2,040
B = <i>Ascaridia galli</i>	267 (16)	100-200	157	100-400	255
C = <i>Capillaria caudinflata</i>	3.3 (2)	50-200	125	NS	
D = <i>Subulura suctoria</i>	6.6 (4)	700-900	850	20-500	620
E = <i>Raillietina</i> spp.	38.3 (23)	Not counted		Not counted	

NS: Not seen in faeces.

TABLE II Percentage helminth infection following ivermectin treatment.

Treatment dosage	No.	Mean wt.	Duration in weeks post treatment and percent infection based on egg								
			1 wk	2 wk	3 wk	4 wk	5 wk	6 wk	7 wk	8 wk	
0.07 mg/kg	24	1.35 kg	0	0	0	0	0	0	0	4.25 (SS)	4.25 (HB)
0.14 mg/kg	24	1.35 kg	0	0	0	0	0	0	0	4.25 (SS)	4.25 (SS)
Control	12	1.35 kg	100 (HG)*	100 (HG)	100 (HG)	100 (HG)	100 (HG)	100 (HG)	75 (HG)	75 (HG)	75 (HG)
			83.3 (AG)	75 (AG)	83.3 (AG)	66.3 (AG)	75 (AG)	66 (AG)	66 (AG)	66 (AG)	66.3 (AG)
			25 (SS)	25 (SS)	25 (SS)	25 (SS)	25 (SS)	1.256 (SS)	16.6 (SS)	16.6 (SS)	16.6 (SS)
			33.3 (CC)	33.3 (CC)	16.6 (CC)	8.3 (CC)	8.3 (CC)	8.3 (CC)	8.3 (CC)	8.3 (CC)	8.3 (CC)

*HG = *H. gallinarum*; AG = *A. galli*; SS = *S. suctoria*; CC = *C. caudinflata*.

helminth following *post-mortem* examination at the end of experiment further confirms the efficacy of ivermectin.

DISCUSSION

The use of broad-spectrum anthelmintic in the raising of guinea-fowls is an advantage to the farmer because in most cases infections are usually mixed. These helminths known to reduce productivity due to their pathologic effects (3) have to be eliminated or controlled in order to achieve economic gain and reduce production losses.

The use of ivermectin from this experiment has shown that the drug is a very effective anthelmintic with high efficacy (Table II). Although minimum effective dosage have not been established in poultry (3, 4) a dose rate of 0.14 mg/kg b.w. have been found to control helminthiasis in guinea-fowl (7). The drug is effective

against *Capillaria caudinflata*, *Subulura suctoria*, *Acuaria* sp, *Ascaridia galli*, *Heterakis gallinarum* and *Raillietina* spp.

The effect on the tapeworm *Raillietina* spp. is unexpected, as the drug is known to have no effect on tapeworms (4). A possible explanation of the observation from this study is that the detachment of several nematodes from the gut system of the animal due to drug action may lead to indirect deleterious effects such as cell mediated reactions, lymphocyte attachment to the helminths and biotoxin release because of the small gut size, leading to uncondutive conditions for any inhabiting worms, thus the elimination of the *Raillietina* spp. Piperazine™ which is effective against *Raillietina* spp. (1) compared to ivermectin are both believed to affect GABA-mediated neurotransmission of helminths (3, 11), although ivermectin is biochemically different with a wider spectrum of efficacy.

The non appearance of either the egg or juvenile stages following treatment is an indication of the drug action against the juvenile stages and probably the toxic inhibitory effect to egg production in adult worms. The juvenile and adult worms were passed out

TABLE III Adult and juvenile stages of helminths eliminated with faeces following treatment.

Dosage of drug	Helminth eliminated	No of faeces examined	No of positive faeces	Percentage infection
0.07 mg/kg	<i>Heterakis gallinarum</i> (A/J)	24	16	66.6
	<i>Ascaridia galli</i> (A/J)		24	100.0
	<i>Subulura suctorica</i>		10	41.7
	<i>Capillaria caudinflata</i>		6	25.0
	<i>Raillietina</i> spp.		18	75.0
0.14 mg/kg	<i>Heterakis gallinarum</i> (A/J)	24	18	75.0
	<i>Ascaridia galli</i> (A/J)		20	83.4
	<i>Acuaria</i> sp.		4	15.6
	<i>Subulura suctorica</i>		8	33.3
	<i>Raillietina</i> spp.			

A/J : Adult and juvenile stages.

dead with faecal dropping. This confirms the mode of action of paralysis and ultimate killing of the helminth (4, 5). When ivermectin is compared to Piperazine™ (1) it further confirms the broader spectrum of ivermectin by the elimination of *C. caudinflata* which were not readily eliminated by Piperazine™.

The use of ivermectin in avian species is limited, high doses of 0.3-1.5 mg/bird have been used in the treatment of ascaridiosis and capillariosis in pigeon (9) without any side effect. Toxic levels of 7.5-15 mg/bird in pigeon were found to be eliminated fast (9) from blood circulation, but it could have bioviability up to 35 days in ruminants (4, 8) and from this experiment over 42 days (6 weeks). This wide margin of safety and long residual effect of the drug make it a potential curative and preventive drug. This study also further revealed that half the calculated dosage is as effective as the full dosage. The use of high doses in the field for guinea-fowl is therefore not recommended as lower doses are very effective and would be less expensive from view point of cost benefit.

CONCLUSION

The significance of this study is the successful use of ivermectin in the control of helminth infection in guinea-fowl. The very small quantity of drug, administered subcutaneously, to achieved desired result, in terms of cost-benefit, and its efficacy is satisfactory if computed into production cost. The effect of the drug against the juvenile and adult worms removes the problems of inhibitory stages of helminths post-treatment reinfection and repeated treated if hygiene conditions are good. In cage raised guinea-fowl, helminthiasis can be efficiently controlled following treatment, because of reduced risk of helminth reinfections.

ACKNOWLEDGEMENTS

We are grateful to Mr. K. L. AYORINDE for making the guinea-fowls available, and the Director, Dr. J. S. O. AYENI, Kainji Lake Research Institute, New Bussa, Nigeria for providing the fund for this study and the permission to publish findings.

A. N. Okaeme, J. Agbontale

The treatment of natural infections of helminthiasis in caged raised guinea-fowls indicates a high efficacy of ivermectin in the elimination of infection due to both juvenile and adult stages of *Heterakis gallinarum*, *Ascaridia galli*, *Subulura suctorica*, *Raillietina* spp. and *Capillaria caudinflata* at dose levels of 0.07 mg/kg and 0.14 mg/kg per adult bird, subcutaneously administered. Guinea-fowls treated responded with no observable side effect and remained clean of any helminth infection for over 6 weeks. Discussion on the broad-spectrum and cost-effectiveness of the drug are briefly mentioned. *Key words* : Guinea-fowl - *Numida meleagris galeata* - Anthelmintic - Ivermectin - Nematodosis - Nigeria.

El tratamiento con ivermectina de las helmintosis naturales en las pintadas criadas en gallinero se mostró muy eficaz para eliminar la infección causada por los estados juveniles y adultos de *Heterakis gallinarum*, *Ascaridia galli*, *Subulura suctorica*, *Raillietina* spp. y *Capillaria caudinflata* a dosis de 0,07 mg/kg y 0,14 mg/kg por ave adulta, administradas por vía subcutánea. No se observó ningún efecto secundario en las pintadas tratadas que quedaron indemnes de cualquiera helmintosis durante 6 semanas. Se discute la anchura del espectro y se analiza brevemente la relación costo-eficacia. *Palabras claves* : Pintada - *Numida meleagris galeata* - Antielmintico - Ivermectina - Nematodosis - Nigeria.

REFERENCES

1. AYENI (J. S. O.), DIPEOLU (O. O.), OKAEME (A. N.). Parasitic infections of the grey-breasted helmet guinea-fowl (*Numida meleagris galeata*) in Nigeria. *Vet. Parasit.*, 1983, **12** : 59-63.
2. AYENI (J. S. O.), DIPEOLU (O. O.), OKAEME (A. N.), AGBELUSI (E. A.). Effect of Davisol™ on *Eimeria* infection and Piperazine™ on helminth in the grey-breasted guinea-fowl (*Numida meleagris galeata* Pallas). *Bull. Anim. Hlth Prod. Afr.*, 1984, **32** : 293-297.
3. CAMPBELL (W. C.). The chemotherapy of parasitic infections. *J. Parasit.*, 1986, **72** (1) : 45-61.
4. CAMPBELL (W. C.), BENZ (G. W.). Ivermectin : a review of efficacy and safety. *J. vet. Pharmac. Ther.*, 1984, **7** : 1-16.
5. FABIYI (J. P.). Studies on parasites of grey-breasted helmet guinea-fowl (*Numida meleagris galeata* Pallas) in the Vom area of Plateau State, Nigeria. *Bull. epizoot. Dis. Afr.*, 1972, **20** : 235-238.
6. LO (P. K. A.), FINK (D. W.), WILLIAMS (J. B.), ELODINGER (J.). Pharmacokinetic studies of ivermectin : effects of formulation. *Vet. Res. Commun.*, 1985, **9** : 251-268.
7. OKAEME (A. N.). Ivermectin in the control of helminthiasis in guinea-fowl (*Numida meleagris galeata* Pallas). *Vet. Q.*, 1986, **10** (1) : 70-71.
8. RUSEV (I.), STANCHEVA (K. H.), NEDELCHIC (L.). Comparative study of drugs against strongyles in goat. *Vet. Sbir., Sof.*, 1985, **83** : 41.
9. SCHEPKENS (E.), DUCHATEL (J. P.), VINDEVOGEL (H.). Ivermectin treatment of ascariidiosis and capillariosis in pigeons. *Annls Méd. vét.*, 1985, **129** : 475-485.
10. SOULSBY (E. J. L.). Helminth, Arthropods and protozoa of domestic animals. London, Baillière, Tindall and Cassell, 1968.
11. VANDEN BOSSCHE (H.). Mode of action of anticestodal agents. In : CAMPBELL (W. C.), REW (R. S.), eds. Chemotherapy of parasitic diseases. New York, Plenum Press, 1986.

J. Rodríguez Diego ¹ | **Parasitic phase of *Anocentor nitens***
 T. Jiménez ² | **(*Acarina : Ixodidae*) in cattle**

RODRIGUEZ DIEGO (J.), JIMÉNEZ (T.). Phase parasitaire d'*Anocentor nitens* (*Acarina : Ixodidae*) chez les bovins. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1989, 42 (2) : 231-232.

La phase parasitaire d'*Anocentor nitens* (Neumann) chez les bovins a été étudiée. Le stade larvaire est présent jusqu'à 15 jours après l'infestation (post-infestation : p.i.) en même temps que les nymphes à partir du 8ème jour p.i. Des nymphes ont été observées jusqu'au 23ème jour après l'infestation et des adultes ont été vus à partir du 15ème jour p.i. Les tiques mâles se sont montrées actives à partir du 17ème jour p.i. et le détachement des femelles gorgées a commencé entre le 22ème jour et le 24ème jour p.i. Un détachement massif est apparu à partir du 28ème jour p.i. Les sites préférentiels des stades parasitaires étaient les oreilles et le cou (parois latérales). *Mots clés* : Bovin - *Anocentor nitens* - Tique - Stade parasitaire - Cuba.

INTRODUCTION

Different authors (3, 4, 6) have undertaken studies regarding the biology of the tropical horse tick, *Anocentor nitens* (Neumann). In Cuba the pre-parasitic phase of *A. nitens* in cattle has been documented (1). However, studies of the parasitic phase are needed in order to have an integral knowledge of the tick's biology. This would allow a more complete assessment of its behaviour in our environment and favour the effectivity of tick control programmes.

MATERIAL AND METHODS

Engorged females of *A. nitens* from naturally infested cattle were collected and placed in optimal conditions for oviposition (28 ± 1 °C and 80 per cent relative humidity). Eggs were collected in vials and maintained under identical conditions ; 10 to 15-day-old larvae were used.

1. Departamento de Parasitología, Centro Nacional de Sanidad Agropecuaria (CENSA), Apartado 10, San José de las Lajas, La Habana, Cuba.

2. Estación Experimental de Parasitología, Instituto de Medicina Veterinaria (IMV), San Antonio de los Baños, La Habana, Cuba.

Reçu le 05.09.88, accepté le 27.09.88.

Three 1-year-old calves were infested with ± 16,000 larvae each. These animals were checked every 24 hours through the larval period by means of random scraping of areas with major abundance, a total count of 40 individuals being performed. After nymphal development, counts were made every 48 hours up to the end of the experiment.

Data concerning preferential sites of attachment of different tick stages on the animals were recorded. Percentages of each sampling were calculated considering the average of the results obtained for the three infested calves.

RESULTS AND DISCUSSION

Figure 1 shows the development of the different parasitic stages of *A. nitens*. Engorged larvae were seen 5 days after hosts were exposed to the ectoparasite. The moulting process began 6 to 7 days post infestation (p.i.) and the last moulting larvae were observed 14 days p.i. HOOKER *et al.* (1912) (cited by STRICKLAND *et al.*, 6) found larvae moulting to nymphae up to 16 days p.i. In the present study larvae were mainly located on ear, neck (lateral side) and anus.

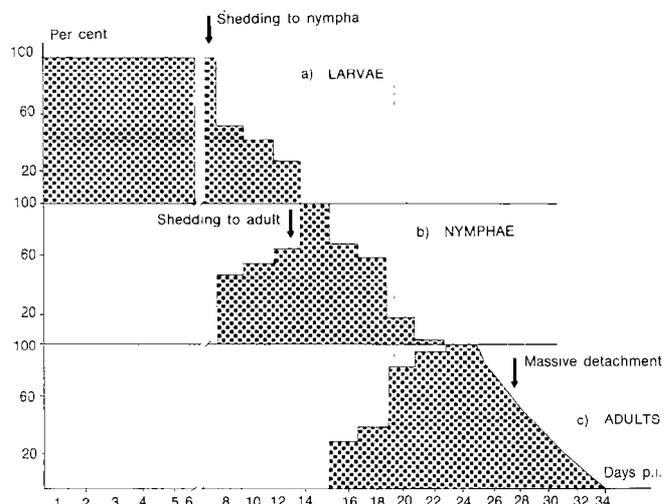


Fig. 1 : Development of parasitic phases of *A. nitens* in cattle.

J. Rodríguez Diego, T. Jiménez

The first nymphae began to be seen 8 days post infestation (p.i.), concomitant with larvae in moulting phase (Fig. 1). Moulting from nymph to adult was evident 12 days p.i., more pronounced 15 days p.i. This agrees with the day-range reported by HOOKER *et al.* (1912). After 14 days p.i. the nymphae coexisted with adults. Last nymphal stages were seen 23 days p.i. During this period nymphae were mainly located on ears and neck (lateral side); ticks were scarce on the perianal area.

Adult stages were detected 16 days p.i., mainly on the ears, as well as on the lateral sides of the neck. MOREL (5) states that *A. nitens* attaches itself to predilection sites according to the structural characteristics of the hypostome (short), the interior of the ear being the best place. Males were observed with active movements from day 17 p.i.; the end of the parasitic stage (beginning of detachment of the first engorged females) was determined as 22 to 24 days p.i. This does not agree with HOOKER *et al.* (1912) who report different periods, although in accordance with DRUMMOND *et al.* (3) in cattle infested with *A. nitens*. This phase is usually longer than the pre-imaginal phases of Ixodids (5), and this was also evident in our study. The end of the parasitic phase with massive detach-

ment of engorged females of *A. nitens* occurred 28 to 34 days p.i. DRUMMOND *et al.* (3) state that this phase ended 35 days p.i.

The period from tick larval infestation to mature stage development, in Ixodids, depends primarily upon environmental temperature (2, 5). In contrast with Argasid ticks, Ixodids are affected by temperature in terms of feeding and the complex development process of different tick stages. This could explain that our results are similar to those described by DRUMMOND *et al.* (3) under other environmental conditions, since the body temperature of one-host ticks depends on the host's body temperature; this is maintained relatively stable in a 5 to 40 °C range of environmental temperature because cattle are homiothermal (2).

Several engorged females that seemed normal and were expected to detach, failed to do so and had to be manually detached. Similar observations have been reported for cattle infested with *A. nitens* (3) and *Dermacentor albipictus* (4). This behaviour could be caused by some type of disorder in Ixodid ontogenesis (immune reaction, etc.). A few other females were small and only partially engorged, similar to observations reported in the literature (3).

RODRIGUEZ DIEGO (J.), JIMÉNEZ (T.). Parasitic phase of *Anocentor nitens* (Acarina: Ixodidae) in cattle. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1989, 42 (2): 231-232.

The parasitic phase of *Anocentor nitens* (Neumann) in cattle was studied. Larval stage was present up to 15 days post-infestation (p.i.), concomitant with nymphae from day 8 p.i. Nymphae were observed up to day 23 p.i., adults being seen from day 15 p.i. onwards. Male ticks disclosed active movements from day 17 p.i. and detachment of engorged females began 22 to 24 days p.i. Massive detachment occurred from day 28 p.i. Preferential sites of parasitic stages were ear and neck (lateral side). *Key words*: Cattle - *Anocentor nitens* - Tick - Parasitic stage - Cuba.

RODRIGUEZ DIEGO (J.), JIMÉNEZ (T.). Fase parasítica de *Anocentor nitens* (Acarina: Ixodidae) en ganado bovino. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1989, 42 (2): 231-232.

Se estudió la fase parasítica de *Anocentor nitens* (Neumann) en ganado bovino. La fase larvaria del ixódido se encontró hasta los 15 días posinfestación (p.i.), concomitante con las ninfas desde el día 8. Las ninfas estuvieron presentes hasta los 23 días p.i., observándose adultos desde el día 15. Los machos mostraron movimientos activos desde el día 17, mientras que el desprendimiento de las teleóginas se inició entre los días 22 y 24 p.i. El desprendimiento masivo ocurrió a partir del día 28. Los estadios parasíticos del ixódido se localizaron preferencialmente sobre oreja y tabla del cuello. *Palabras claves*: Ganado bovino - *Anocentor nitens* - Garrapata - Fase parasítica - Cuba.

REFERENCES

1. ABREU (R.), RODRIGUEZ DIEGO (J.), VILLALBA (G.). *Anocentor nitens* (Acarina: Ixodidae). Fase preparasítica en condiciones naturales. I. Protiquia y cotoquia. *Revta Salud anim.*, 1986, 8: 31.
2. BALASHOV (YU. S.). Bloodsucking ticks (Ixodidae), vectors of disease of man and animals. Baltimore, MD, Entomology Society of America, Miscellaneous publications, 1972.
3. DRUMMOND (R. O.), WHETSTONE (T. M.), ERNST (S. E.), GLADNEY (W. J.). Laboratory study of *Anocentor nitens* (Neumann) (Acarina: Ixodidae), the tropical horse tick. *J. med. Ent.*, 1969, 6: 150.
4. DRUMMOND (R. O.), WHETSTONE (T. M.), ERNST (S. E.), GLADNEY (W. J.). Biology and colonization of the winter tick in the laboratory. *J. econ. Ent.*, 1969, 62: 235.
5. MOREL (P.). Maladies à tiques du bétail en Afrique. Précis de Parasitologie Vétérinaire Tropical. Maisons-Alfort, France, IEMVT, 1981. (n° 10).
6. STRICKLAND (R. K.), GERRISH (R. R.), HOURRIGAN (J. L.), SCHUBERT (C. O.). Ticks of veterinary importance. In: Agriculture Handbook n° 485. U.S. Dept. Agric., 1976.

Communication

Notes on the biology of the tick *Rhipicephalus bursa* (Canestrini and Fanzago, 1877) in Israel

I. Yeruham¹A. Hadani²F. Galker²Sh. Rosen²

YERUHAM (I.), HADANI (A.), GALKER (F.), ROSEN (Sh.). Note sur la biologie de la tique *Rhipicephalus bursa* (Canestrini et Fanzago, 1877) en Israël. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1989, 42 (2) : 233-235.

La distribution saisonnière de *Rhipicephalus bursa* a été étudiée pendant un an sur 2 troupeaux de moutons voisins de race Awassi qui se trouvaient dans un foyer enzootique de babésiose ovine. Les taux d'infestation des deux troupeaux par les tiques ont été très différents. Les stades pré-imaginaux de *R.b.* ont été trouvés pendant les mois d'hiver (novembre-mars) alors que les adultes sont apparus en avril et ont persisté jusqu'au début de juillet. Les premiers cas cliniques de babésiose ovine ont été décelés 2 semaines après la découverte des premières tiques adultes. Les stades pré-imaginaux ont été trouvés principalement sur le pavillon des oreilles tandis que les sites préférentiels des tiques adultes sont, par ordre décroissant, la queue, le corps et la tête. Peu de tiques adultes ont été trouvées sur les membres. *Mots clés* : *Rhipicephalus bursa* - Distribution saisonnière - Lieux de prédilection - Israël.

Rhipicephalus bursa (Canestrini and Fanzago, 1877) (*R.b.*) is considered a major parasite of sheep in the Mediterranean basin and southern part of the Palaearctis mainly due to the transmission of ovine babesias (*B. ovis* and *B. motasi*) (13). Despite its economic importance *R.b.* has been incompletely studied. Like other two host ticks, *R.b.* has been considered adapted to a habitat characterized by a low average precipitation and a long dry summer (7). The distribution of this tick species in Israel is largely limited to the Mediterranean phytogeographical zone, between 400-600 mm isohyets in hilly areas with terra rossa and rendzinas types of soil (16). The seasonal distribution of *R.b.* in Israel and its predilection sites on the sheep body have been studied in 2 flocks of sheep during one year. The results are described in the present communication.

The observations were carried out during the period October, 1982-October, 1983.

1. Hahaklait, Gedera, Israel.

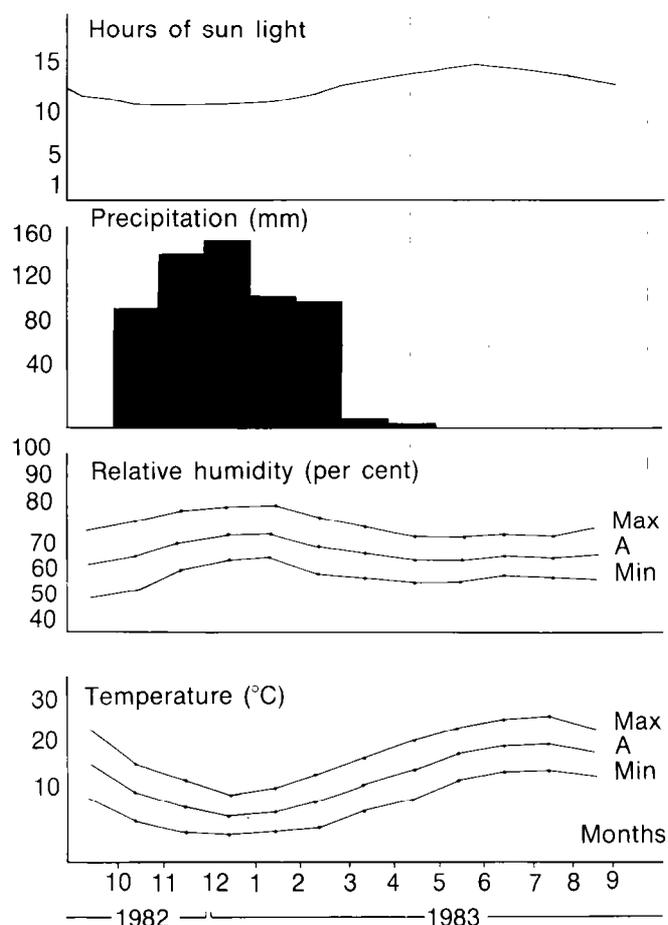
2. The Kimron Veterinary Institute, Beit Dagan, Israel.

Reçu le 07.04.88, accepté le 14.06.88.

Animals : Two flocks of 120 local Awassi sheep each, B.N. and K.Z., were checked in this study. One of the flocks (K.Z.) included about 30 local black goats as well.

Locality : The flocks are on permanent grazing throughout the whole year, at the foot of the Shomron hills at a distance of 4 km from each other. The area, known to be infested by *R.b.*, is located about 100-200 m above sea level with a Mediterranean climate, characterized by a short winter and a long dry summer. Annual rainfall ranges around 500 mm with 60-70 per cent relative humidity and an average annual temperature of 17-20 °C. Climatic conditions during the observation period are given in figure 1.

Numbers and species of ticks collected in the 2 flocks of sheep during the observation period are detailed in table I.



Max = Maximum A = Average Min = Minimum

Fig 1 : Monthly precipitation and monthly average of temperature, relative humidity and light hours (october 1982-october 1983) (kindly supplied by the Institute of Meteorology, Beit-Dagan, Israel).

Communication

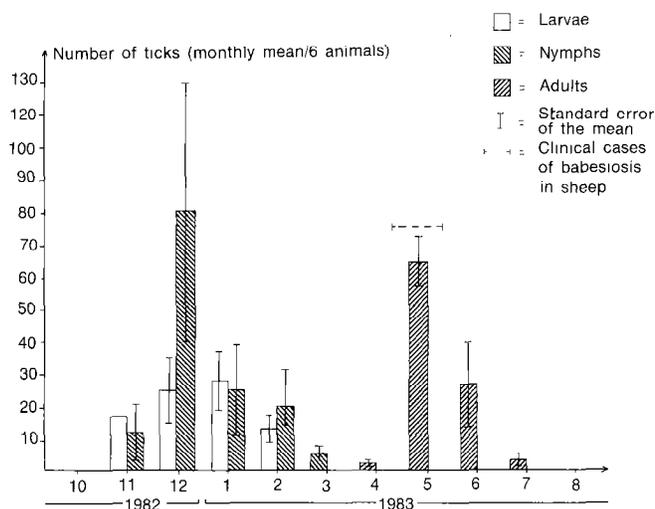
TABLE I Ticks collected in the B.N. and K.Z. flocks of sheep in the period October, 1982-October, 1983.

Species of tick	<i>Rhipicephalus bursa</i>			<i>Hyalomma anatolicum excavatum</i> (A)	<i>Haemaphysalis otophila</i> (A)	<i>Haemaphysalis cretica</i> (A)	<i>Rhipicephalus sanguineus</i> (A)
	L	N	A				
No. of ticks	344	658	403	1 213	1 438	842	1 820

L : larvae, N : nymphs, A : adults.

A total of 5,716 adult ticks were collected in both flocks, 405 (7 per cent) of which were *R.b.*. It seems that *R.b.* is much more abundant in its ecological habitat in Israel than previously suspected (4). Most of the *R.b.* ticks (1,378) were collected in the B.N. flocks whereas only 27 specimens were found during the same period in K.Z. Similar uneven geographical distribution of tick species has been described elsewhere (11) and apparently depends on the specific characters of these two ecological niches. Out of 403 adult *R.b.* ticks collected, 221 (55 per cent) were males and 182 (45 per cent) females.

The seasonal distribution of *R.b.* in the B.N. flock is presented in Graph 1. The pre-imaginal stages of *R.b.* were found on the animals in the period November, 1982-March, 1983 while the adult ticks appeared firstly in the middle of April, reached a peak in May and persisted on the animals until the end of July. Similar results were described in studies carried out in neighbouring countries (8, 9, 10). In Turkey (5, 6, 15) and in the Balkans (1, 2, 3, 6, 12, 14) appearance of *R.b.* adult ticks is delayed by 1-1.5 months.



Graph 1: The seasonal distribution of *Rhipicephalus bursa* in sheep (B.N., 1982-83)

First clinical cases of babesiosis in sheep were detected about 2 weeks after the appearance of *R.b.* adults.

Similar results were reported elsewhere (15). Sporadic cases of sheep babesiosis have been detected outside the adult tick period of activity (YERUHAM, personal communication) and might be attributed to erratic *R.b.* adult ticks or relapses of chronic latent cases due to stress factors such as food shortage and helminthiasis in autumn months.

The predilection sites of *R.b.* on the body of the sheep are described in table II.

TABLE II Distribution of *R. bursa* ticks on the body of the sheep (B.N. and K.Z., 1982/83).

Part of the body	Developmental stages of tick						Total
	Larvae		Nymphs		Adults		
	No. of ticks	Percent of total	No. of ticks	Percent of total	No. of ticks	Percent of total	
Head	344	100	652	99.0	73	18.1	1,069
Body	—	—	1	0.15	113	28.0	114
Tail	—	—	5	0.75	204	50.6	209
Legs	ND*		ND*		13	3.2	13
Total	344	100	658	100	403	100	1,405

* Not done - The legs were examined only in the last 6 months of the study.

Larvae and nymphs were mostly found in the pinnas while adult ticks seem to prefer the tail and in decreasing order the body and head. Few adult ticks were found on the legs and in the interdigital space. Similar results were reported elsewhere (8, 9). As mentioned above, legs were checked only in the last 6 months of the study (April-October 1983), well beyond the period of larval and nymphal infestations. In a more recent survey (YERUHAM, personal communication) legs were found to be a predilection site for the attachment of these stages. Corporal distribution of *R.b.* should be considered in control programs of *R.b.* in sheep.

YERUHAM (I.), HADANI (A.), GALKER (F.), ROSEN (Sh.). Notes on the biology of the tick *Rhipicephalus bursa* (Canestrini and Fanzago, 1877) in Israel. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*; 1989, **42** (2): 233-235.

The seasonal distribution of the tick *Rhipicephalus bursa* in sheep has been studied during one year in two neighbouring flocks of Awassi sheep in an enzootic focus of sheep babesiosis. Rates of tick infestation on the two flocks were very different. Pre-imaginal stages were found on the sheep during the winter months of November-March while adult ticks appeared in the middle of April and persisted until the end of July. First clinical cases of babesiosis in sheep were diagnosed 2 weeks after finding the first adult ticks. The pre-imaginal stages were found mainly in the pinnas while adult ticks preferred in decreasing order the tail, body and head. Few adult ticks were found on the legs. **Key words:** *Rhipicephalus bursa* - Seasonal distribution - Predilection sites - Israel.

References

1. ANGELOVSKI (T.), PETROVIC (Z.), TOMCOVA (D.). *Piroplasmosis* in sheep in SR Macedonia. *Vet. Glasn.*, 1963, **17** : 861-867.
2. BADESCU (C.), POPOVICI (I.), MIHAI (S.). Contributions to the study of the ecology of the ixodids (six species) of the Mihai Brava pasture of the district of Giurgiu (Rumania). *Lucr. Ses. stiint. Inst. agron. Nicolae Balcescu (C)*, 1968, **11** : 311-325.
3. FEIDER (Z.), RAUCHBACH (C.), MIRONESCU (I.). The ticks of Rumania. *Cslkã Parasit.*, 1958, **5** : 71-87.
4. FELDMAN-MUSHAM (B.). *Rhipicephalus bursa* in Israel. *Bull. Res. Coun. Israel*, 1953, **3** : 201-206.
5. GOKSU (K.). Biological studies of *Rhipicephalus bursa* Canestrini and Fanzago, 1877 (*Acarina : Ixodoidea*) under the field and laboratory conditions. *A.U. Vet. Fakul. Dergisi*, 1969, **16** : 269-312.
6. HOFFMAN (G.), HORCHNEN (F.), SCHEIN (E.), GERBER (H. C.). Seasonal occurrence of ticks and piroplasmids in domestic animals in the Asiatic provinces of Turkey. *Berl. Münch. tierärztl. Wschr.*, 1971, **84** : 152-156.
7. HOOGSTRAAL (H.). Biology of ticks. *In* : WILDE (J. K. H.), ed. Tick-borne diseases and their vectors. Proc. int. Conf. Univ. Edinburgh, CTVM, 1978. Pp. 3-14.
8. KÖLHER (G.), HOFFMAN (G.), JANITSCHKE (K.), WIESENHUTTER (E.). Studies towards knowledge of the ticks found in Syria. *Z. Tropenmed. Parasit.*, 1967, **18** : 375-381.
9. LE RICHE (P. D.), ALTAN (Y.), CAMPBELL (J. B.), EFSTATHIOU (G. C.). Ticks (*Ixodoidea*) of domestic animals in Cyprus. *Bull. ent. Res.*, 1974, **64** : 53-63.
10. LIEBISCH (A.), ZUKARI (M.). Biological and ecological studies on ticks of the genera *Boophilus*, *Rhipicephalus* and *Hyalomma* in Syria. *In* : WILDE (J. K. H.), ed. Tick-borne diseases and their vectors. Proc. int. Conf. Univ. Edinburgh, CTVM, 1978. Pp. 150-162.
11. MILNE (M. A.). The ecology of the sheep tick, *Ixodes ricinus* L. Distribution of the tick in relation to geology, soil and vegetation in northern England. *Parasitology*, 1944, **36** : 186-197.
12. MONOV (M.), PETROV (D.), MILOUSHEV (I.). The occurrence, species composition and seasonal activity of *Ixodidae* family ticks in northwest Bulgaria. *Vet. Nauki*, 1977, **14** : 48-54.
13. MOTAS (C. S.). La piroplasmose ovine « Carceag ». *C. r. Séanc. Soc. Biol.*, 1903, **54** : 1522.
14. OSWALD (B.). On Yugoslavian (Balkan) ticks (*Ixodoidea*). *Parasitology*, 1939, **31** : 271-280.
15. ÖZKÖC (U.), ÖNAR (E.), DOĞRU (C.). An investigation on the relation of seasonal activity of *Rhipicephalus bursa* (*Ixodoidea*) with *Babesia ovis* infection in sheep in the Marmara region. *Pendik veteriner Mikrobiyoloji Enstitüsü Dergisi*, 1982, **14** : 44-52.
16. YERUHAM (I.), HADANI (A.), GALKER (F.), MAUER (E.), RUBINA (M.), ROSEN (Sh.). The geographical distribution and animal hosts of *Rhipicephalus bursa* (Canestrini and Fanzago, 1877) in Israel. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1985, **38** (2) : 173-179.

Régime alimentaire des ruminants domestiques (bovins, ovins, caprins) exploitant des parcours naturels sahéliens et soudano-sahéliens.

III. Caractères épidermiques des principales espèces végétales consommées au pâturage : constitution d'un atlas de référence en vue de l'étude du régime alimentaire

G. Mandret ¹

MANDRET (G.). Régime alimentaire des ruminants domestiques (bovins, ovins, caprins) exploitant des parcours naturels sahéliens et soudano-sahéliens. III. Caractères épidermiques des principales espèces végétales consommées au pâturage : constitution d'un atlas de référence en vue de l'étude du régime alimentaire. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1989, 42 (2) : 237-243.

L'analyse microscopique des débris végétaux contenus dans les fèces ou les bols oesophagiens est une méthode d'étude du régime alimentaire des animaux au pâturage. Ce travail est mené dans le cadre d'une étude du système d'alimentation des ruminants sur parcours sahéliens et soudano-sahéliens au Sénégal. L'auteur décrit les caractères épidermiques des principales plantes (28 espèces) consommées au pâturage en vue de la constitution d'un atlas de référence. Il montre un exemple de clé d'identification de 19 dicotylédones à partir de leurs caractères épidermiques. Cette clé devra être complétée et pourra servir à la reconnaissance des débris végétaux contenus dans les fèces ou les bols oesophagiens. *Mots clés* : Ruminant - Régime alimentaire - Dicotylédone - Plante fourragère - Épiderme - Identification - Microscopie - Sénégal.

INTRODUCTION

L'étude du régime alimentaire des animaux peut être abordée par plusieurs méthodes. Les plus fréquentes sont l'observation directe sur le terrain des animaux et l'analyse microscopique des débris végétaux recueillis à différents niveaux du tube digestif.

L'analyse microscopique des débris végétaux est basée sur l'observation des caractéristiques anatomiques de leurs cellules épidermiques. La constitution d'un atlas de référence décrivant les caractères épidermiques des principales espèces fourragères présentes est indispensable pour cette analyse.

Pour réaliser un atlas, il est nécessaire d'étudier des fragments d'épidermes provenant de différentes parties de la plante (feuilles, tige...) car les caractéristiques de l'épiderme varient entre les organes. Des clés d'identification de certaines espèces ont été établies en tenant compte de ces différences (6, 9, 10).

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

Adresse actuelle : LNERV, BP 2057, Dakar-Hann, Sénégal.

Reçu le 07.03.88, accepté le 25.03.88.

Un catalogue photographique de référence sur les caractères épidermiques de 28 espèces fourragères a été constitué. Ce travail entre dans le cadre d'un programme d'études sur l'alimentation des ruminants des régions sahélienne et soudano-sahélienne du Sénégal (programme conjoint franco-sénégalais : IEMVT-CIRAD, LNERV-ISRA*).

Des échantillons de plantes fournis par le service d'agropastoralisme et d'alimentation du LNERV de Dakar et le service de botanique de l'IEMVT ont permis de constituer cet atlas.

Le principe, la méthode et les limites de ce travail sont exposés ici.

PRINCIPE

L'étude des épidermes repose sur :

— la spécificité des caractères épidermiques pour constituer un catalogue de référence des espèces présentes sur les sites,

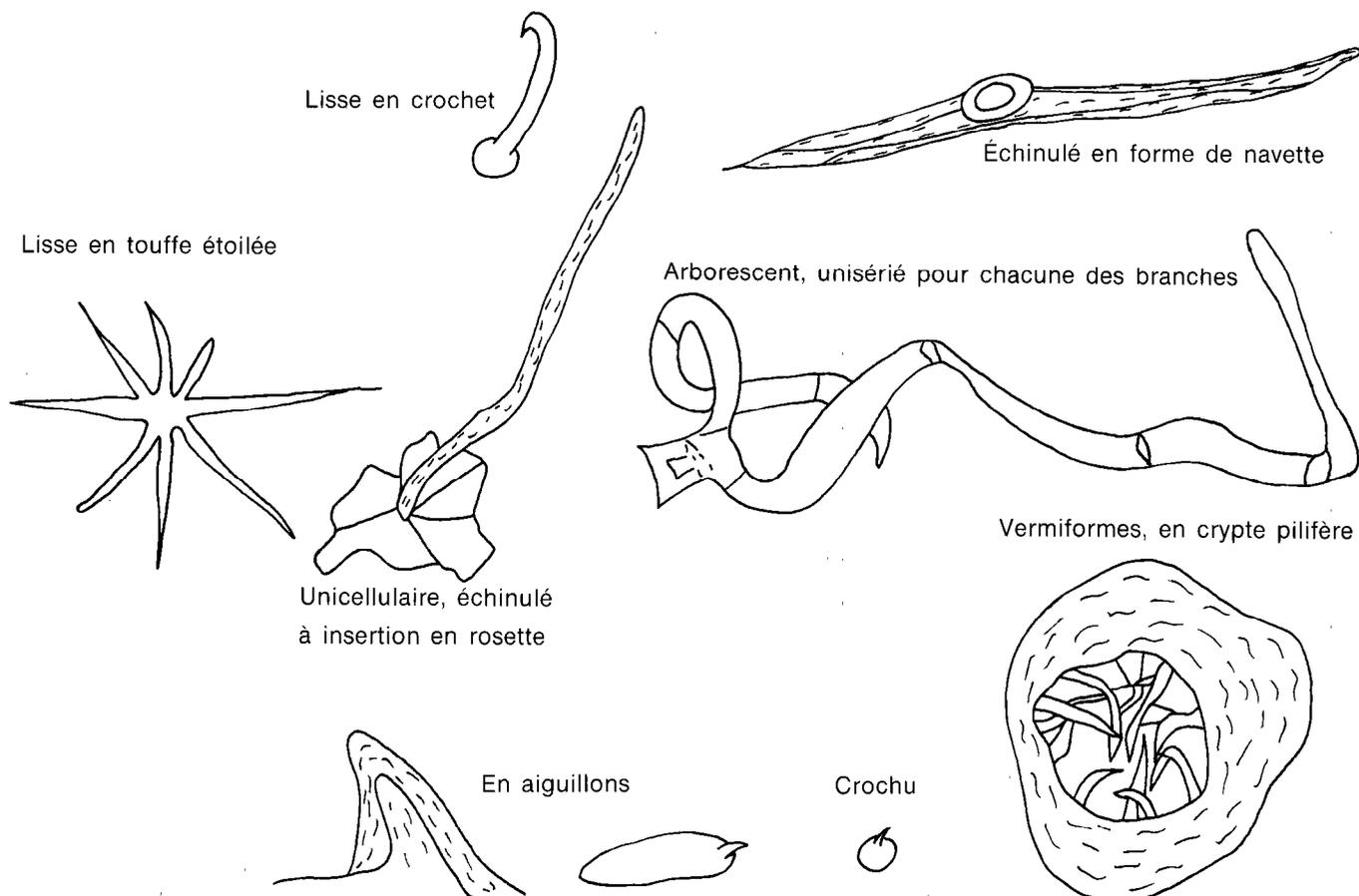
— la résistance de ces épidermes au transit digestif pour déterminer la composition botanique des échantillons de bols oesophagiens ou de fèces.

Les caractères les plus variables indiquent plutôt les voies évolutives de la famille végétale à laquelle appartiennent les espèces étudiées, ou la réponse à des conditions écologiques particulières.

On tient compte par ailleurs des variations intra-individuelles dues à la manifestation du développement hétéroblastique des taxons : de la germination à la floraison, les espèces hétéroblastiques produisent des feuilles juvéniles puis des feuilles adultes accompagnées de modifications morphologiques plus ou moins brusques qui rendent quelquefois l'individu méconnaissable (4).

(*) Laboratoire National d'Élevage et de Recherches Vétérinaires, BP 2057, Dakar-Hann, Sénégal.

Principaux types de poils tecteurs observés



Principaux types de poils sécréteurs observés

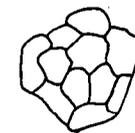
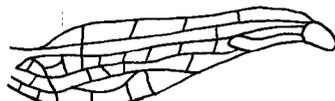
A pédoncule unisérié et tête unisériée et bisériée



A pédoncule court et tête globuleuse



A tête en doigt de gant et pédoncule plurisérié



Amas de cellules sécrétrices

A base sphérique



En champignon



L'idéal serait de prélever les échantillons de plantes de référence destinés à l'atlas à tous les stades du développement des espèces. Ce travail étant très lourd, on s'attachera au moins aux stades présumés de forte consommation par les animaux.

Les caractères épidermiques n'ayant pas tous la même importance, l'étude a porté plus particulièrement sur la forme et la position des trichomes (poils) (Planche 1), des stomates (Planche 2) et des cristaux (Planche 3). La forme des cellules épidermiques, des nervures et l'aspect du bord du limbe sont des caractères secondaires qui peuvent éventuellement permettre de différencier deux espèces entre elles.

MÉTHODE

Les techniques d'obtention des épidermes sont nombreuses (3). La méthode utilisée dérive de celles-ci :

Lorsque la plante est fraîchement récoltée, le prélèvement des épidermes peut être aisé. Ce n'est pas le cas pour les échantillons secs qui doivent d'abord être ramollis. Pour cela, ils sont portés à ébullition dans l'eau pendant 5 mn puis laissés durant 48 h dans une solution « alcool à 90° et eau » (à parties égales) et enfin portés à nouveau à ébullition pendant 15 mn.

L'organe étant maintenu entre le pouce et l'index, on prélève l'épiderme en l'entamant légèrement à l'aide d'une lame de rasoir, de bistouri ou de scalpel, puis en le décollant avec des brucelles. Lorsque cette opération s'avère trop difficile, on peut gratter délicatement l'épiderme de la face opposée à celle que l'on veut observer jusqu'à l'obtention de l'épiderme désiré.

Le contenu cellulaire est ensuite détruit (à l'exception des phytolithes et cristaux) en plongeant l'épiderme décollé dans un verre de montre contenant de l'eau de Javel additionnée de 3 gouttes d'alcool à 90°. L'alcool, utilisé en faible quantité, ne fait pas précipiter l'eau de Javel et permet une meilleure destruction du contenu cellulaire.

Devenu transparent, l'épiderme est rincé dans de l'eau additionnée de saponine ou de teepol.

Le montage de la préparation s'effectue entre lame et lamelle, dans une goutte d'eau glycinée (50-50). On évitera la glycérine pure qui favorise la formation de bulles sous la lamelle.

Les préparations sont alors observées au microscope photonique à faible grossissement ($\times 64$), en lumière directe ou en contraste de phase si l'épiderme est très clair. Les phytolithes (corps siliceux) et les cristaux s'observent de la même façon mais la lumière polari-

sée permet, en cas de doute, de les repérer facilement puisqu'ils sont réfringents.

Cette méthode est simple et ne fait appel à aucune coloration.

On notera que chez la plupart des dicotylédones, le maximum d'informations est obtenu à partir de l'épiderme inférieur de la feuille (sans pour autant négliger l'observation des autres organes). Pour les graminées, il est nécessaire de prélever les épidermes inférieur et supérieur du limbe, de la gaine, de la hampe florale, de l'épillet...

Bien que STACE (10) pense que l'épiderme situé sur la partie médiane du limbe offre le maximum de renseignements, il est préférable d'observer le bord du limbe également.

RÉSULTATS ET DISCUSSION

Le mode de description des monocotylédones, et plus particulièrement des graminées, diffère de celui des dicotylédones. La distinction entre ces deux groupes s'effectue selon plusieurs types de critères que l'on peut hiérarchiser de la manière suivante :

- l'organisation des cellules épidermiques
- l'orientation des nervures
- les types de stomates et de trichomes.

En suivant cette hiérarchie, on s'aperçoit que chez les monocotylédones(*), il est nécessaire, pour le premier point, d'associer aux critères de différenciation des critères d'organisation des cellules épidermiques :

- en « files » (succession linéaire de cellules) homogènes (cellules identiques entre elles) ou mixtes (éléments de catégories différentes : stomates, poil) ;
- en « colonnes » (files mixtes ou homogènes conti- guës et présentant une certaine répétition).

Les cellules épidermiques des graminées sont généralement allongées et disposées en files parallèles aux nervures (parallèles entre elles) comme en témoigne la planche 4.

Les cellules épidermiques des dicotylédones ont des contours irréguliers et sont, dans la majorité des cas, disposées en puzzle (Planche 5).

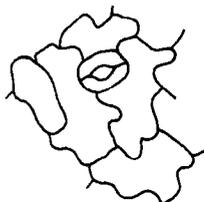
En ce qui concerne l'orientation des nervures des monocotylédones, on constate que, contrairement aux dicotylédones, elles sont généralement parallèles.

(*) Graminées dans le cas de cette étude.

Type aniscyotique



Type anomocytique



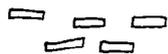
Type diacytique



Type paracytique



Planche 2 : Principaux types de stomates observés. Type aniscyotique : trois cellules compagnes dont une plus petite que les autres. Type anomocytique : les cellules voisines des stomates ne se distinguent pas des cellules épidermiques. Type diacytique : les deux cellules compagnes qui entourent le stomate ont leur paroi commune perpendiculaire à l'ostiole. Une cellule compagne est plus petite et « incluse » dans une cellule épidermique. Type paracytique : le stomate est entouré de deux cellules compagnes disposées parallèlement à l'ostiole.



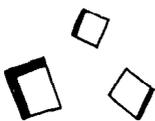
En bâtonnets



En petits prismes



En plaque de raphides



En gros prismes



En gros mâcles



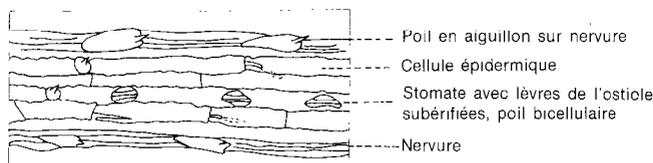
Couple silico-subéreux

Planche 3 : Principaux types de cristaux observés.

La distinction entre les stomates des deux groupes est aisée :

— les stomates de dicotylédones sont de 4 types principaux (Planche 2), alors que chez les monocotylédones on distingue un type unique aux lèvres de l'ostiole subérifiées (Planche 4).

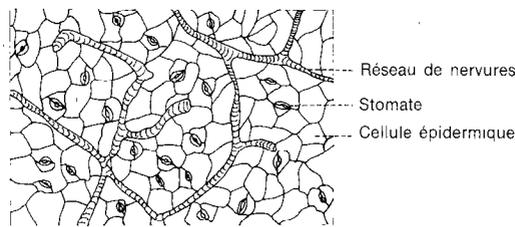
Graminée (cellules épidermiques allongées parallèles aux nervures)



Cenchrus pteruri (Kunth) Maire

Planche 4 : Organisation des cellules épidermiques d'une graminée : cellules épidermiques allongées en files parallèles aux nervures.

Dicotylédone (cellules épidermiques aux contours irréguliers, nervures non parallèles)



Cassia obtusifolia L.

Planche 5 : Organisation des cellules épidermiques d'une dicotylédone : cellules épidermiques aux contours irréguliers, nervures non parallèles.

Il est difficile de différencier les espèces ou même les genres de graminées en fonction de leurs trichomes. Cette difficulté se rencontre également chez les dicotylédones. Certains types de poils peuvent cependant caractériser un genre comme le montre la clé de détermination au tableau I.

Chez les graminées, l'observation des phytolithes est très utile. Très fréquemment une cellule subéreuse, se distinguant par l'absence de prolongement saillant et par des contours légèrement parallélépipédiques, est associée à une cellule siliceuse ou à des poils tecteurs dans un épiderme de graminée (7). Elle est située du côté basal de l'organe et s'étend davantage par rapport à la cellule siliceuse.

Cette association cellule subéreuse-cellule siliceuse ne se rencontre pas sur les dicotylédones observées. Les principaux types de cristaux reconnus sur ces dernières sont sous forme de bâtonnets, de prismes, de mâcles ou de raphides (Planche 3).

TABLEAU I Clé d'identification de quelques espèces végétales appréciées (dicotylédones) à partir de caractéristiques épidermiques.

Type des stomates	Famille	Caractères des cristaux	Description des poils	Espèces correspondantes	
Anisocytique	Fabaceae	Cristaux en grains de sable + gros prismes isolés	Poils sécréteurs à pédoncule très développé et plurisériel, tête sécrétrice en doigt de gant	<i>Zornia glochidiata</i>	
			Poils tecteurs unicellulaires échinulés sur le limbe avec insertion en rosette		
		Cristaux en bâtonnets alignés le long de la nervure principale	Poils tecteurs échinulés en forme de navette	Navettes branches inégales et souvent à plat	<i>Indigofera aspera</i>
				Navettes branches égales et souvent repliées en U	<i>Indigofera diphylla</i>
Anomocytique	Capparaceae Caryophyllaceae Combretaceae Tiliaceae	Cristaux rhomboïdes octaédriques ou ronds dans les nervures	Poils tecteurs vermiformes échinulés à tête en forme d'ancre à 3 branches	<i>Boscia senegalensis</i>	
			Cristaux nombreux en forme de gros mâcles sur le limbe	Poils tecteurs arborescents rares, unisériés pour chacune des branches	<i>Polycarpaea linearifolia</i>
		Cristaux peu nombreux	En mâcles groupés ou isolés	Poils sécréteurs en champignons	<i>Combretum micranthum</i>
					<i>Combretum nigricans</i>
		Absence de cristaux	Nombreux cristaux en prismes dans les nervures	Poils tecteurs vermiformes lisses avec cryptes pilifères aux contours réguliers	<i>Combretum glutinosum</i>
					<i>Guiera senegalensis</i>
		Cristaux en grains de sable et gros mâcles sur le limbe, en prismes et mâcles alignés dans les nervures	Poils sécréteurs à pédoncule unicellulaire et allongé avec tête globuleuse pluricellulaire et cellule apicale cloisonnée longitudinalement	Poils tecteurs rares en aiguillons lisses sur la nervure principale	<i>Corchorus tridens</i>
					Poils tecteurs lisses en touffes étoilées sur le limbe
Diacytique	Acanthaceae	Absence de cristaux	Poils tecteurs unicellulaires échinulés très courts à très longs avec insertion directe sur le limbe Poils sécréteurs à pédoncule très court et tête globuleuse	<i>Blepharis linariifolia</i>	
Paracytique	Asclepiadaceae Celastraceae Fabaceae Rubiaceae	Absence de cristaux	Poils tecteurs unicellulaires ou unisériés, échinulés avec insertion en rosette sur le limbe Poils sécréteurs à base sphérique et plurisériés, tête globuleuse	<i>Leptadenia hastata</i>	
			Cristaux en grains de sable dans le limbe et en prismes alignés dans les nervures	Poils tecteurs unicellulaires échinulés	De longueurs différentes et à base élargie
		De mêmes longueurs et à base non élargie			<i>Cassia obtusifolia</i>
		Nombreux cristaux en petits prismes dans le limbe et en prismes alignés dans les nervures	Poils tecteurs unicellulaires lisses en crochets sur le limbe et longs échinulés sur les nervures	Poils sécréteurs unisériés à tête pluricellulaire unisériée et bisériée	<i>Alysicarpus ovalifolius</i>
				Cristaux sous forme de raphides en plaques	Avec des mâcles
		Avec des prismes	Poils tecteurs unicellulaires échinulés contenant des cristaux		
		Cristaux en grains de sable dans le limbe	Poils tecteurs unicellulaires échinulés, uniquement sur les nervures	<i>Feretia apodanthera</i>	

G. Mandret

Chaque partie de la plante possède une distribution épidermique qui lui est propre. Chez les graminées, l'épiderme foliaire est d'autant plus différencié que la feuille est située plus près de l'inflorescence (9).

L'utilisation des caractères épidermiques permet d'établir une clé d'identification. On a, à titre d'exemple, reproduit au tableau I une clé de détermination des dicotylédones étudiées.

LIMITES

Certaines particularités de l'épiderme peuvent être caractéristiques d'une famille, comme le type anomocytique des stomates de la famille des *Tiliaceae*, ou encore permettre de différencier le genre et l'espèce comme c'est le cas pour les cristaux dans la famille des *Rubiaceae* (8). Mais un caractère isolé ne peut suffire à déterminer un taxon, ce caractère pouvant être commun à plusieurs genres.

Il faut donc dégager des groupes de caractères.

Au niveau de la détermination des graminées, CHAPUIS (1) fait remarquer que certains épidermes ont des structures très proches, empêchant une identification sûre. Ceci montre les limites de l'étude microscopique des épidermes recueillis sur des fragments végétaux pendant ou après le transit digestif.

De plus, il est clair que les caractères épidermiques d'une espèce végétale peuvent varier avec sa descendance ; la variation pouvant être attribuée à des facteurs génétiques ou écologiques. Il est donc souhaitable, dans l'éventualité d'une utilisation prolongée de l'atlas, d'étudier l'effet de ces facteurs.

Pour l'étude des débris végétaux, il faut aussi être prudent dans l'identification, car des erreurs peuvent être induites par des variations de l'épiderme qui sont

dues aux maladies bactériennes. De plus, la qualité de l'information dépend de la taille du fragment observé.

CONCLUSION

L'analyse microscopique des caractères épidermiques permet dans la plupart des cas de différencier des espèces entre elles.

Lorsque l'étude porte sur une zone très étendue, un ou plusieurs pays par exemple, il faut tenir compte des variations possibles d'une même espèce. Les caractères épidermiques seront vérifiés sur l'aire de répartition de l'espèce étudiée.

D'après ces observations, on peut dire qu'aucun type d'épiderme n'est lié à un milieu déterminé.

Un sol très humide peut, par exemple, entraîner une modification du régime de l'élongation et de la maturation des épidermes, mais non le type de leur différenciation. Les variations dues au milieu portent surtout sur les caractères quantitatifs (exception faite des caractères quantitatifs dépendant de leur situation sur l'organe considéré).

Ce type d'analyse présente certains avantages, confirmés par CHAPUIS (1) à propos d'un autre herbivore, le lapin de garenne :

- l'animal n'est pas influencé dans son choix alimentaire par l'observateur ;
- la détermination des débris végétaux récoltés peut être assez précise car elle s'appuie sur plusieurs critères d'identification ;
- cette méthode permet d'étudier les variations du régime alimentaire des animaux dans le temps et dans l'espace.

Il est important que l'observateur soit toujours la même personne, car la reconnaissance des caractères épidermiques requiert une certaine habitude.

MANDRET (G.). The dietary preferences of domestic ruminants (cattle, sheep and goats) on Sahelian and Sudano-Sahelian ranges. III. Epidermic characteristics of main plant species grazed on pastures : constitution of a reference atlas to study the dietary preferences. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1989, 42 (2) : 237-243.

Microscope analysis of vegetal fragments debris contained in the faeces and in the alimentary bolus is a method for studying the animals' diet on pastures. This work is conducted within the scope of a ruminant

MANDRET (G.). Régimen alimenticio de los rumiantes domésticos (bovinos, ovinos, caprinos) pastoreando pastos naturales sahelianos y sudano-sahelianos. III. Caracteres epidérmicos de las principales especies vegetales pastoreadas : constitución de un atlas de referencia para el estudio del régimen alimenticio. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1989, 42 (2) : 237-243.

El analisis microscópico de los residuos vegetales contenidos en las heces o los bolos esofágicos es un método de estudio del régimen

diet enquiry over Sahelian and Sudano-Sahelian pastures in Senegal. The author describes the epidermic characters of the main grazed plants (28 species) so as to constitute a reference atlas. An example of the identification key is exposed for 19 dicotyledones from their epidermic characters. This key will have to be completed and will help to recognize the plant debris contained in the faeces and in the alimentary bolus. *Key words*: Ruminant - Diet - Dicotyledon - Fodder plant - Epidermis - Microscopy - Senegal.

alimenticio de los animales al pasto. Se realiza este trabajo en el ámbito de una encuesta sobre el sistema de alimentación de los rumiantes sobre pastos sahelianos y sudano-sahelianos en Senegal. El autor describe los caracteres epidérmicos de las principales plantas (28 especies) pastoreadas para constituir un atlas de referencia. Da un ejemplo de clave de identificación de 19 dicotiledones a partir de sus caracteres epidérmicos. Se necesitará completar esta clave que podrá utilizarse para reconocer los residuos vegetales contenidos en las heces o los bolos esofágicos. *Palabras claves*: Rumiante - Régimen alimenticio - Dicotiledon - Planta forrajera - Epidermis - Identificación - Microscopia - Senegal.

BIBLIOGRAPHIE

1. CHAPUIS (J. L.). Le régime alimentaire du lapin de garenne, *Oryctolagus cuniculus* (L.) 1758 dans deux habitats contrastés : une lande bretonne et un domaine de l'Île-de-France. Thèse 3ème cycle, Univ. Rennes, 1979. 210 p.
2. DILCHER (D. L.). Approaches to the identification of angiosperme leaf remains. *Bot. Rev.*, 1974, **40** (1) : 1-145.
3. FAGGION (M. H.). Comparaison des techniques utilisées pour l'identification des débris végétaux contenus dans les fèces des herbivores sauvages. D.E.A. Physiologie végétale, 1974. Pp. 1-47.
4. GORENFLOT (R.). Niveaux et diversité des variations intra-individuelles. *Bull. Soc. bot. Fr.*, 1985, **132** (2) : 7-17. (Actual bot).
5. GUERIN (H.), RICHARD (D.), FRIOT (D.), MBAYE (H.). Les choix alimentaires des bovins et ovins sur pâturages sahéliens. *Reprod. Nutr. Dev.*, 1986, **26** (1B) : 269-270.
6. LIVERSIDGE (R.). Identification of grazed grasses using epidermal characters. *Proc. Grassld Soc. SH Afr.*, 1970. (Vol. 5). Pp. 153-165.
7. MANDRET (G.). Bovins, ovins, étude de la valeur alimentaire des parcours naturels au Sénégal. Utilisation des caractères épidermiques des contenus digestifs. Atlas épidermique. D.E.A. Systématique des Phanérogames, Univ. Paris XI, 1985. 127 p.
8. METCALFE (C. R.), CHALK (L.). *Anatomy of the Dicotyledone*. Oxford, Oxford University Press, 1950.
9. PRAT (H.). L'épiderme des graminées, étude anatomique et systématique. *Annls Sci. nat., Sér. A Bot.*, 1932, **10** : 118-326.
10. SOUEGES (R.), BONARD (E.). *Tableaux élémentaires d'analyse micrographique*. Paris, Librairie Médicale et Scientifique, 1913.
11. STACE (C. A.). *Cuticular studies as an aid to plant taxonomy*. 1965, **4** : 21-23.

Le régime alimentaire des ruminants domestiques (bovins, ovins, caprins) exploitant des parcours naturels sahéliens et soudano-sahéliens.

IV. Essai de description du régime par analyses micro-histologiques d'échantillons de collectes du berger, bols oesophagiens et fèces recueillis sur des bovins et des ovins

H. Planton ¹

PLANTON (H.). Le régime alimentaire des ruminants domestiques (bovins, ovins, caprins) exploitant des parcours naturels sahéliens et soudano-sahéliens. IV. Essai de description du régime par analyses micro-histologiques d'échantillons de collectes du berger, bols oesophagiens et fèces recueillis sur des bovins et des ovins. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1989, 42 (2) : 245-252.

Un programme de recherches sur l'utilisation des pâturages tropicaux par le bétail domestique a été mis en place au Sénégal. Au cours des études sur le terrain, de nombreuses informations ont été recueillies et de nombreux prélèvements effectués. Ces derniers visaient essentiellement trois buts : connaissance de la composition du pâturage, de la composition du régime alimentaire et relations entre eux. La méthode dite des épidermes, plus fréquemment utilisée en zone tempérée, a été retenue pour analyser et comparer la composition botanique de 105 échantillons : collectes du berger, prélèvements oesophagiens et fèces, recueillis au cours d'un cycle de 12 mois. Au vu des résultats obtenus, quelques problèmes méthodologiques sont soulevés et discutés. *Mots clés* : Bovin - Ovin - Caprin - Comportement alimentaire - Régime alimentaire - Bol oesophagien - Fèces - Composition - Histologie - Sénégal.

INTRODUCTION

Dans le cadre d'un programme conjoint de recherches, l'IEMVT/CIRAD (Maisons-Alfort) et le LNERV/ISRA (Dakar) se sont proposé d'approfondir leurs connaissances sur l'alimentation du bétail tropical au Sénégal.

Les études visaient à mieux cerner, en fonction de la composition floristique du pâturage disponible :

— les compositions botaniques des régimes alimentaires sélectionnés par chaque espèce animale sur parcours naturel ;

— leurs valeurs nutritives.

Les observations de terrain et les prélèvements ont été réalisés au Sénégal dans les régions de Tessekre, Vindou et Doli, en 1981, 1982 et 1983. La composition botanique des collectes du berger (CB) a été déterminée au fur et à mesure de leur récolte. Nous l'appelons l'« ingéré observé » (IO). Tous les prélèvements ont été analysés chimiquement en vue de déterminer la valeur nutritive du régime, si possible en fonction de sa composition botanique.

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

Adresse actuelle : Lanavet, BP 503, Garoua-Bokle, Cameroun.

Reçu le 08.03.88, accepté le 25.03.88.

Les prélèvements étaient :

— des échantillons « représentatifs » du régime : les collectes du berger (CB) (9) ;

— des bols oesophagiens (BO) ou des contenus de rumen (CR) recueillis sur des animaux fistulés ;

— des fèces (F).

Mis à part quelques fèces, tous les échantillons ont été séchés et broyés.

Il a paru intéressant de rechercher, par l'analyse microscopique des épidermes végétaux, la composition botanique de certains échantillons et de comparer les résultats obtenus à ceux enregistrés sur le terrain (IO). Il ne sera question ici que de l'analyse micro-histologique, faite en 1986, de prélèvements effectués sur bovins et ovins dans le secteur de Doli en 1982 et 1983.

Quelques éléments sur le travail de terrain et sur la confection d'un atlas de référence seront rappelés dans un premier temps. Puis les méthodes d'analyse seront détaillées avant l'exposé des résultats obtenus. Ces derniers seront commentés, et quelques réflexions en sont tirées dans la perspective de la poursuite des travaux.

RAPPELS SUR LE DISPOSITIF EXPÉRIMENTAL DE TERRAIN

Le milieu et les animaux

Le pâturage appartenant au ranch de Doli (SODESP*) couvrait une surface de 740 ha subissant une charge de 7 ha/UBT.

La production de biomasse aérienne à la fin de la saison pluvieuse 1982 a été en moyenne de 1 500 kg MS/ha irrégulièrement répartis : les zones proches des abreuvoirs, où poussaient surtout des légumineuses, n'ont produit que 600 kg MS/ha, tandis que plus loin on enregistrait jusqu'à 2 000 kg MS/ha.

(*) SODESP : Société de Développement de l'Élevage en zone sylvo-pastorale.

H. Planton

Cette hétérogénéité a conduit à distinguer quatre parcelles couvrant chacune 150 à 200 ha (secteurs A, B, C, D) (9) aussi bien pour l'étude de la végétation que celle du régime des animaux.

Le troupeau d'expérience comprenait 30 ovins mâles de race Peul-Peul, 3 à 5 ovins fistulés (oesophage ou rumen), 5 zébus mâles Gobra de 2 ans, 66 zébus de 1 an. Il y avait en plus un zébu fistulé (rumen) jusqu'en août 1982, et deux autres fistulés de l'oesophage après cette date.

Les prélèvements

Des analyses microscopiques ont été effectuées sur échantillons récoltés aux périodes suivantes :

Bovins : septembre-octobre 1982 ; mai-juin 1983.

Ovins : septembre 1982 ; mai-juin 1983 ; août 1983.

Les *collectes du berger* ont porté sur l'ensemble du troupeau. Cette technique, basée sur l'observation et l'imitation des animaux, est détaillée par ailleurs (8).

Les *bols oesophagiens* sont en revanche des prélèvements individuels effectués simultanément avec les précédents. Ils sont obtenus par fistulation incomplète de l'oesophage de certains animaux, ce qui permet de dévier du transit normal une partie des aliments ingérés.

Les séances de prélèvements duraient une demi-heure aux heures des grands repas et avaient lieu 8 à 12 fois par mois.

Les prélèvements de *matières fécales* ont été effectués sur six bovins ou huit petits ruminants et se composent du mélange de la totalité des fèces émises par chaque espèce (récolte en sacs) pendant cinq jours.

Certains prélèvements (BO, CB) peuvent être rattachés à une zone (secteurs A, B, C, D). En revanche, les fèces sont *a priori* représentatives du régime moyen ingéré sur l'ensemble du pâturage.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Principe de la méthode

Les épidermes des plantes terrestres (3) sont recouverts d'une cuticule, résistante à la digestion pour la plupart d'entre eux. Cette cuticule conserve l'empreinte des caractéristiques anatomiques de l'épiderme sous-jacent (1).

La reconnaissance d'un épiderme résulte de l'étude synthétique des différents éléments qui y sont visibles :

- nervures (orientation) ;
- cellules (orientation, agencement, forme, taille) ;
- stomates (présence, type, organisation des cellules périphériques) ;
- poils (présence, aspect) ;
- autres détails : granulations, cristaux...

Constitution d'un atlas de référence

Le premier temps d'une analyse de régime alimentaire par la méthode des épidermes consiste obligatoirement en la réalisation d'un atlas de référence.

Celui-ci se compose d'un ensemble d'épidermes d'origine connue montés entre lames et lamelles, chaque lame ne comportant qu'un type d'épiderme. L'observation de cette collection de lames permet d'apprendre à reconnaître les images qui seront ensuite recherchées lors de l'analyse des contenus digestifs.

Lors d'une première étude (11), un atlas rassemblant 28 espèces fourragères a été constitué. Il a fallu compléter cette collection et actuellement 64 espèces y figurent.

Choix des épidermes

Espèces végétales

Après réalisation d'un herbier de la flore disponible, le mieux est de préparer des lames de référence à partir de tous les organes de toutes les plantes. On peut se limiter dans un premier temps à un nombre réduit de végétaux dont la consommation a été observée.

Prélèvement des épidermes

L'aspect des épidermes varie selon le lieu où ils sont situés sur la plante (4, 14). Il faut donc essayer de prélever des échantillons d'épidermes sur les organes suivants :

1. cas des Monocotylédones

- limbes : faces supérieure et inférieure
- gaines : faces supérieure (= interne) et inférieure (= externe)
- hampes
- épillets (glumes, glumelles) ou fleurs
- graines ou fruits

2. cas des Dicotylédones :

- feuilles : faces inférieure et éventuellement supérieure
- pétioles de feuilles ou rameaux jeunes (assimilés aux tiges)
- organes floraux (pétales, sépales)
- fruits, graines et éventuellement coques de noyaux.

Obtention des fragments

La technique la plus utilisée consiste à prélever directement sur une plante connue des fragments d'épidermes puis, après traitement approprié, à les monter entre lames et lamelles.

La réalisation pratique de cette opération présente presque autant de variantes que d'utilisateurs. Une étude comparative de différentes méthodes a été faite (6).

La méthode retenue ici, qui diffère légèrement de celle de MANDRET (11), peut être résumée comme suit :

- si la plante est sèche, la réhydrater par trempage long (48 h) ou en la portant à ébullition durant 15 minutes ;
- en ne s'intéressant pour un organe donné qu'à une face à la fois et décoller des lambeaux d'épidermes en notant soigneusement leur provenance.

Il arrive souvent que des épidermes soient fragiles. Dans ce cas, il est préférable de manipuler sous loupe binoculaire et de tenter d'obtenir plusieurs fragments d'épidermes selon l'un des deux principes suivants, en récupérant tout lambeau arraché :

- soit gratter l'épiderme situé sur la face visible du fragment végétal (côté objectif) ;
- soit gratter toute l'épaisseur du limbe, pour dégager l'épiderme sous-jacent (côté platine).

Les fragments ainsi obtenus sont recueillis dans de petits récipients remplis d'eau en veillant à ne pas mélanger des épidermes d'origines différentes.

Traitement

Une fois les épidermes décollés, il subsiste un peu de parenchyme sur leur face interne. Un traitement à l'eau de Javel (solution commerciale à 48 °C/l, dilution 1 + 4 dans l'eau, 1 minute maximum) permet d'éclaircir la préparation en éliminant les composants indésirables.

Après de nombreux rinçages, les fragments sont prêts à être montés entre lame et lamelle dans une goutte de glycérine.

Atlas photographique

A partir des lames de référence ainsi constituées, des clichés sont pris, montrant un maximum d'aspects différents de chaque épiderme.

Le film Kodak « Infocapture AHU microfilm 1454 » convient particulièrement à cet usage.

Pour pouvoir comparer entre elles les épreuves tirées sur papier, toutes les photographies sont prises au même grossissement (x 100) et agrandies sur papier sans recadrage, toutes à la même dimension (9 x 13 cm).

Les photographies sont ensuite regroupées dans un classeur à feuillets mobiles.

Préparation des échantillons de contenus digestifs

Avant montage entre lames et lamelles, ces échantillons doivent subir un traitement éclaircissant analogue à celui décrit plus haut pour les épidermes de référence.

Dans certains cas, la destruction du contenu cellulaire n'est pas assez poussée. On doit alors recourir à une attaque chimique complémentaire en quatre temps, dérivée des méthodes de MARTIN (13), HEGG (10) et ZETTIEL (15) :

- 10 mn à 60 °C dans une solution aqueuse de potasse (10 pastilles pour 50 ml) ;
- rinçages abondants ;
- 10 mn à 6 °C dans une solution aqueuse d'acide nitrique (10 ml d'acide fumant dans 50 ml) ;
- rinçages abondants.

Quatre lames sont ensuite réalisées pour chaque échantillon.

Choix des échantillons

Le but de l'étude était de comparer la composition des régimes alimentaires déterminés sur le terrain (ingéré observé (IO) = description macroscopique de la collecte du berger) et celles déduites de l'analyse microscopique d'échantillons représentant le régime (collecte du berger (CB), bols oesophagiens (BO) et fèces (F)).

Parmi les échantillons disponibles, les 105 retenus se répartissent comme suit :

H. Planton

- **bovins** : septembre-octobre 1982 :

11 BO, 6 CB, 2 F = 19

mai-juin 1983 :

19 BO, 12 CB, 3 F = 34

- **ovins** : septembre 1982 :

2 BO, 4 CB = 6

mai-juin 1983 :

18 BO, 15 CB, 2 F = 35

août 1983 :

5 CB, 5 BO, 1 F = 11

ce qui permet de comparer :

— les types d'échantillons entre eux et à l'ingéré observé ;

— une espèce animale à deux saisons extrêmes d'un même cycle végétatif ;

— deux espèces animales entre elles.

Tous les échantillons retenus avaient été séchés à 80 °C et broyés (grille de 1 mm) en vue de leur analyse chimique.

Lecture des lames-échantillons

Pour un échantillon, 100 fragments végétaux sont identifiés en continu au grossissement x100 sur chacune des 4 lames préparées. La moyenne des 4 valeurs est retenue comme composition botanique de l'échantillon.

Les épidermes pris en compte sont classés dans une des catégories de la figure 1.

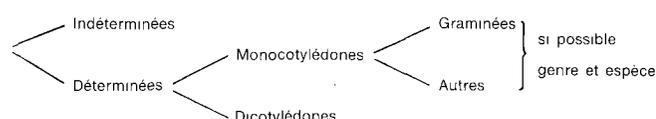


Fig. 1 : Classement des épidermes par catégorie.

RÉSULTATS

Parmi les végétaux appréciés recensés sur le pâturage, 64 espèces figurent dans l'atlas de référence :

23 Monocotylédones (dont 21 graminées) ;

41 Dicotylédones (dont 8 légumineuses herbacées et 25 ligneux dont 8 légumineuses).

Sur ces 64, 11 espèces ou groupes d'espèces ont été identifiés sur les lames. En revanche, 69 images ne figurant pas dans l'atlas ont été observées. Un numéro d'indéterminées leur a été attribué (1 à 69).

Ceci montre les limites du catalogue qui a été constitué et souligne l'importance de posséder un atlas de référence le plus complet possible.

Diversité floristique du régime

On ne s'attache ici qu'à l'aspect qualitatif du régime c'est-à-dire au nombre d'items (*) observés.

Selon le lieu

Quatorze items seulement sont observés sur les quatre zones. En revanche, 23 n'apparaissent que dans une seule zone : 7 dans les secteurs A et C, 8 dans le secteur D, 1 dans le secteur B.

Selon la saison

Quarante-neuf épidermes sur 68 soit 72 p. 100 ne sont observés qu'à une seule saison : 9 (13 p. 100) en saison sèche, et 40 (59 p. 100) en saison humide.

Si l'on compte le nombre d'items observés sur l'ensemble des lames de chacune des 5 périodes de prélèvement, la même tendance se dégage : la variété d'images est plus grande en saison des pluies qu'en saison sèche.

Le régime alimentaire semble plus varié durant la période humide. Mais l'atlas constitué ne permet pas de préciser s'il s'agit d'une gamme plus étendue d'espèces végétales ou d'une période où la diversité des organes disponibles sur les plantes est plus importante.

On ne sait pas non plus si les cuticules épidermiques peuvent s'altérer au cours de la saison sèche.

Cas des fèces

Des mélanges de fèces ont été analysés pour les 4 tests où il y en avait de disponibles ; 70 à 100 p. 100 des fragments observés sur les lames étaient des fibres, 15 p. 100 en moyenne étaient des épidermes.

Le taux d'épidermes dans des échantillons broyés est inférieur à celui que l'on observe sur la fraction non broyée de ces mêmes échantillons.

(*) Items : catégories végétales identifiées lors de la lecture des lames-échantillons. Le mot peut désigner un embranchement, une famille, une espèce, un genre ou une indéterminée.

H. Planton

- . effet berger ?
- . comparaison de prélèvements individuels (BO) à des mélanges (CB et F) ?
- . effet broyage ?

Comparaison des résultats d'analyses aux données de terrain

Ingré observé et collecte du berger

Il s'agit de deux analyses différentes d'un même échantillon mais à quatre ans d'intervalle et après broyage et stockage pour les CB. Les graminées conservent des valeurs voisines dans les deux cas. Les légumineuses sont moins bien représentées dans les CB. Les autres items sont généralement mieux représentés dans les CB.

Espèces animales et saisons

Ces deux comparaisons ont déjà été effectuées en ce qui concerne les observations de terrain (7).

Les résultats des analyses micrographiques ne se superposent pas à ces dernières, et seules quelques constatations générales peuvent être avancées, en soulignant qu'elles ont trait à un pâturage précis : Doli, en 1982-1983 :

— Les contributions des espèces végétales sont différentes dans le régime analysé et dans le pâturage décrit.

— Les graminées sont moins représentées dans la ration que dans le pâturage. En saison des pluies 1982, elles constituaient 20 p. 100 environ du régime des bovins et 1 à 12 p. 100 (suivant la méthode) de celui des ovins. A la saison sèche suivante (mai-juin 1983) les bovins en ont consommé plus (25 p. 100) et les ovins 3 p. 100 environ.

— Les rubiacées qui en saison des pluies étaient moins représentées en PO et CB (10 p. 100) qu'en IO et sur le pâturage (20-25 p. 100), ont été très recherchées à la saison sèche suivante, surtout par les moutons chez lesquels elles ont totalisé 60 à 75 p. 100 des observations sur lames (la moitié en IO).

— Les légumineuses sont peu représentées sur les lames de PO et CB par rapport à l'IO. Les ovins en août 1983 constituent une exception, mais le pâturage étant inconnu, on ne peut rien conclure.

— Les combrétacées sont plus recherchées en saison sèche, sans grande différence entre les bovins et les ovins, et mieux représentées dans les CB que dans les PO.

Ces différences ne sont pas encore expliquées. Il est seulement possible d'avancer quelques hypothèses et de concentrer les efforts futurs sur leur vérification.

DISCUSSION

Inventaire floristique

La composition botanique du pâturage n'a été étudiée qu'en début de saison sèche. Le « disponible de départ » est la seule évaluation que l'on sache faire ayant un intérêt pratique.

Dans la réalité, certains groupes végétaux (espèces ou emplacements) disparaissent plus rapidement que d'autres ou apparaissent plus tardivement (fructification des ligneux, cycle de *Drimia indica*).

Puisqu'il n'est pas envisageable de refaire l'inventaire de la végétation plusieurs fois par an, il serait utile de connaître la phénologie des espèces en particulier pour les ligneux, dont le cycle n'est pas synchrone avec celui de la végétation herbacée.

Lecture des lames-échantillons

En saison sèche et essentiellement dans les fèces, on note une sensible diminution de la proportion d'épidermes observables et une augmentation du taux de fibres (Tabl. III).

TABLEAU III Nombre d'épidermes végétaux pour 100 fragments observés sur lames-échantillons de fèces. Influence du mode de conservation. Influence du milieu : à titre comparatif, un ongulé européen est mentionné.

Espèces animales	Date de prélèvement	Milieu de conservation	Pourcentage d'épidermes	
			Fin avril 1987	Mi-juin 1987
BV + OV + CP	fin 12/1986	sec	59	47
BV + OV + CP	fin 12/1986	saumure	62	47
(Sénégal)	fin 12/1986	formol 5 p. 100	60	50
Cerf Rambouillet (FRANCE)	5/1987	formol 5 p. 100		73

Cette constatation n'est pas actuellement expliquée, cependant trois causes au moins pourraient être invoquées :

La conservation des épidermes *in situ* : on ne sait pas si au cours de l'avancée de la saison sèche la cuticule épidermique se modifie, et dans l'affirmative si elle se consolide ou s'effrite.

La conservation des échantillons : des fèces ont été récoltées en décembre 1986 (début de saison sèche) et placées dans trois milieux différents sans broyage. Les résultats actuels semblent indiquer que la proportion d'épidermes reste élevée (50 p. 100 des fragments

observés) avec un léger avantage pour ceux conservés en milieu formolé (Tabl. II). Des conclusions seront tirées après un temps d'observation plus long.

Le broyage : les 105 échantillons analysés lors de cette étude avaient été séchés puis broyés avant stockage. D'autres dénombrements d'épidermes ont été effectués sur des fèces : un même échantillon, broyé dès sa récolte d'une part, conservé non broyé d'autre part (Tabl. IV). Les échantillons broyés présentent dans tous les cas des taux d'épidermes inférieurs et les graminées semblent particulièrement affectées par ce traitement.

TABLEAU IV Influence probable du broyage précoce sur le taux d'épiderme : exemple de quatre échantillons de fèces.

N° d'échantillon et nature		Non broyé	Broyé
26898 Vindou : fin 10/82 OV	Epidermes dont indéterminées graminées dicotylédones	51,5 6,5 25 20	32 5,5 12 14,5
26910 Vindou : fin 5/83 OV	Epidermes dont indéterminées graminées dicotylédones	41 5 9 27	32 2 3,5 26,5
25692 Doli : 23 au 28/5/83 BV	Epidermes dont indéterminées graminées dicotylédones	12,5 2 6 4,5	2,5 — 1 1,5
26379 Doli : 2 au 7/9/83 BV	Epidermes dont indéterminés graminées dicotylédones	60 4 50 6	31 1,5 25 4,5

CONCLUSION, CHOIX D'UNE MÉTHODE

L'identification des épidermes végétaux présents dans les fèces est la seule méthode simple d'étude du régime alimentaire des herbivores sauvages en liberté.

Dans le cas d'animaux domestiques que l'on peut approcher sans les déranger, un prélèvement type collecte du berger ou bol oesophagien, s'il est fait souvent, consciencieusement et concerne de nombreux animaux, doit donner de bons résultats et éviter le biais de la digestion différentielle.

Il serait alors intéressant de comparer de tels prélèvements à des fèces de grand mélange bien conservés.

Plutôt que d'apporter des précisions sur les régimes alimentaires des ruminants dans le Ferlo, cette étude a mis en évidence quelques difficultés dont il faudra par la suite chercher à minimiser l'importance.

On peut dès à présent chercher à améliorer les étapes précédant la lecture des lames.

L'herbier de référence

Il doit être établi sur le lieu de recherches, en même temps que les prélèvements, et comprendre un maximum d'espèces végétales avec leur différents organes et tous les stades végétatifs.

L'échantillonnage

Pour chaque espèce animale et chaque biotope, il faut au préalable déterminer la quantité et la fréquence optimales des prélèvements.

Quantité :

— quantité de contenu digestif nécessaire pour caractériser la composition botanique des fèces (ou du bol, ou du rumen...) d'un animal ;

— nombre d'animaux à prélever pour caractériser le régime d'un groupe (exemple sur 30 animaux, comparer les compositions des bouses des animaux 1 puis 2 et 3, 4 à 6, 7 à 10, 11 à 15 à celles des animaux 16 à 30 (3)).

A défaut de maîtriser cette variable, on ne peut que préconiser des prélèvements en excès.

Fréquence :

— aux périodes où la végétation et/ou le disponible évoluent peu, un prélèvement mensuel suffit pour caractériser un régime ;

— en saison des pluies ou à toute période où un végétal appété change de stade phénologique, l'intervalle entre deux récoltes doit être réduit à 15 jours.

Conservation des échantillons

Les échantillons destinés à l'analyse histologique seront prélevés frais et spécialement dans ce but. Le conservateur le plus utilisé est une solution aqueuse de formol à 5 à 10 p. 100.

Broyage

Cette opération peut être intéressante lorsque la taille des particules à observer est très hétérogène (bols oesophagiens, collectes du berger). On l'effectuera alors peu avant l'analyse, après séchage de l'échantillon à l'étuve, sur un tamis de maille 2 mm.

H. Planton

PLANTON (H.). The dietary preferences of domestic ruminants (cattle, sheep and goats) on Sahelian and Sudano-Sahelian ranges. IV. Diet description by mean of micro-histological analysis of samples of shepherd's hand-picking, alimentary bolus and faeces from cattle and sheep as an aid to characterize diet. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1989, **42** (2) : 245-252.

A research programme to study tropical pastures used by domestic livestock was implemented in Senegal. During field studies, numerous informations were collected together with many samples with three main aims : pasture composition, diet composition and relationship between each other. The so-called method of epiderms, more often used in temperate area, was chosen for analyzing and comparing the botanical composition of 105 samples e.g. shepherd's hand-picking, alimentary bolus and faeces collected along a twelve-month period. In view of the results, some methodological problems are raised and discussed. *Key words* : Cattle - Sheep - Goat - Feeding behaviour - Dietary preference - Alimentary bolus - Faeces - Composition - Histology - Senegal.

PLANTON (H.). El régimen alimenticio de los rumiantes domésticos (bovinos, ovinos, caprinos) pastoreando pastos naturales sahelianos y sudano-sahelianos. IV. Ensayo de descripción del régimen por análisis micro-histológicos de muestras de recogidas del pastor, de bolos esofágicos y de heces de bovinos y ovinos. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1989, **42** (2) : 245-252.

Se realizó un programa de investigaciones sobre la utilización de los pastos tropicales por el ganado doméstico en Senegal. Durante estudios sobre el terreno, se reunieron numerosos datos y se sacaron numerosas muestras principalmente para conocer la composición del pasto, del régimen alimenticio y las relaciones entre ellos. Se eligió el método llamado de los epidermos, más frecuentemente utilizado en zona templada, para analizar y comparar la composición botánica de 105 muestras : recogidas del pastor, muestras esofágicas y heces, tomadas durante un ciclo de 12 meses. A partir de los resultados obtenidos, se plantean y se discuten algunos problemas metodológicos. *Palabras claves* : Ganado bovino - Ganado ovino - Ganado cabrio - Comportamiento alimenticio - Régimen alimenticio - Bolo esofágico - Heces - Composición - Histología - Senegal.

BIBLIOGRAPHIE

1. BAUMGARTNER (L. L.), MARTIN (N. A. C.). Plant histology as an aid in squirrel food habits studies. *J. Wildl. Mgmt.*, 1939, **3** (3) : 266-268.
2. CHAPUIS (J. L.). Contribution à l'étude du lapin de garenne, *Oryctolagus cuniculus* (L.), 1758 et plus particulièrement de son régime alimentaire. DEA d'Éco-Éthologie, Rennes, 1976.
3. CHAPUIS (J. L.). Le régime alimentaire du lapin de garenne, *Oryctolagus cuniculus* (L., 1758) dans deux habitats contrastés : une lande bretonne et un domaine de l'île de France. Th. Doct. 3ème cycle, Univ. Rennes, 1979. 210 p.
4. DAVIES (I.). The use of epidermal characteristics for the identification of grasses in the leafy stage. *J. Br. Grassld Soc.*, 1959, **14** : 7-16.
5. DIENG (A.). Composition et productivité de la végétation herbacée et comportement alimentaire et pondéral des ruminants domestiques dans les parcours naturels du Ferlo. Exploitation des résultats de 3 années (1981-1983) d'expérimentations à Doli et Vindou Tiengoli. Dakar-Hann, LNERV, 1986. 32 p. (Rapport de stage, LNERV/ISRA, n° 01. AL. NUT.).
6. FAGGION (M. H.). Comparaison des techniques utilisées pour l'identification des débris végétaux contenus dans les fèces des herbivores sauvages. DEA Physiologie animale, Université de Toulouse, 1974.
7. GUERIN (H.). L'alimentation des ruminants domestiques sur les pâturages sahéliens et soudano-sahéliens. Th. Doct. ing., Paris, 1987.
8. GUERIN (H.). Le régime alimentaire de ruminants domestiques (bovins, ovins, caprins) exploitant des parcours naturels sahéliens et soudano-sahéliens. I. Rappels bibliographiques sur les objectifs et les méthodes d'étude de la composition botanique des régimes ingérés au pâturage. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1988, **41** (4) : 419-426.
9. GUERIN (H.), FRIOT (D.), MBAYE (Nd.), RICHARD (D.). Le régime alimentaire de ruminants domestiques (bovins, ovins, caprins) exploitant des parcours naturels sahéliens et soudano-sahéliens. II. Essai de description du régime par l'étude du comportement alimentaire. Facteurs de variation des choix alimentaires et conséquences nutritionnelles. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1988, **41** (4) : 427-440.
10. HEGG (O.). Analysen von Grosswildkot aus dem Schweizerischen Nationalpark zur Ermittlung des Nahrungszusammensetzung. *Revue suisse Zool.*, 1961, **68** : 156-165.
11. MANDRET (G.). Atlas épidermique pour la détermination botanique des bols oesophagiens. DEA, Univ. Paris XI, 1985.
12. MANDRET (G.). Le régime alimentaire de ruminants domestiques (bovins, ovins, caprins) exploitant des parcours naturels sahéliens et soudano-sahéliens. III. Caractères épidermiques des principales espèces végétales consommées au pâturage : constitution d'un atlas de référence en vue de l'étude du régime alimentaire. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1989, **42** (2) : 237-243.
13. MARTIN (D. J.). Features of plant cuticle. An aid to the analysis of the natural diet of grazing animals, with special reference to Scottish Hill sheep. *Trans. Proc. bot. Soc. Edinb.*, 1955, **36** : 278-288.
14. STORR (G. M.). Microscopic analysis of faeces, a technique for ascertaining the diet of herbivorous mammals. *Aust. J. biol. Sci.*, 1961, **14** : 157-164.
15. ZETTIEL (J.). Nahrungsökologie Untersuchungen am Birkhuhn in dem Schweizer Alpen. *Orn. Beob.*, 1974, **71** : 186-246.

A. Huart^{1*}
 B. Matatu¹ | **L'élevage ovin au Shaba (Zaire) :**
 N. Kabongo¹ | **situation actuelle**

HUART (A.), MATATU (B.), KABONGO (N.). L'élevage ovin au Shaba (Zaire) : situation actuelle. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1989, 42 (2) : 253-259.

Le niveau de productivité de l'élevage ovin au Shaba (Zaire) est étudié en fonction de quatre techniques d'élevage, qu'il s'agisse du mouton en milieu rural ou d'unités plus intensives. La production pondérale par mère à 9 mois s'établit à 4,5 kg en élevage traditionnel, contre 23 kg en élevage dit de ranching et 30 kg en élevage intensif. La productivité semble dépendre étroitement de l'alimentation dont la qualité est principalement conditionnée par la gestion des parcours (feu + rotation). Vient ensuite un programme rigoureux de vermifugation et enfin les conditions de logement aussi peu contraignantes que possible. Le système d'élevage ovin en ranching (gardienage) et en association avec l'élevage bovin apparaît comme le plus intéressant pour la région. *Mots clés* : Ovin - Mouton Dorper - Méthode d'élevage - Alimentation - Croissance - Reproduction - Zaire.

INTRODUCTION

Suivant différentes estimations, le Shaba compterait environ 120 000 ovins, chiffre dérisoire compte tenu de la superficie de la région (près de 500 000 km²). L'élevage du mouton dans le milieu rural est peu répandu et c'est surtout la chèvre qui y est élevée (4, 6). On rencontre le mouton dans certaines sociétés d'élevage de bovins en ranching et l'effectif y est, à chaque fois, de plusieurs milliers de têtes.

Le mouton de race Dorper a été nouvellement réintroduit, il y a 3-4 ans (béliers reproducteurs), dans ces grands élevages et a permis un net accroissement de la productivité.

L'intérêt pour ce type d'élevage s'est parallèlement accru et cette étude est destinée à dresser une évaluation du niveau de productivité actuellement atteint et à préciser les conditions d'exploitation les plus rentables dans le cas du Shaba.

1. Faculté de Médecine Vétérinaire, Université de Lubumbashi, Zaire.

(*) Projet de « Production caprine », BP 1313, Lubumbashi, Zaire.

Reçu le 27.10.88, accepté le 08.11.88.

MATÉRIEL ET MÉTHODE

Cadre des recherches et observations

Le Shaba est compris entre les degrés 5 et 14 de latitude Sud et les degrés 24 à 30 de longitude Est.

La majeure partie de la région appartient au type climatique AW:AW5 sur la plus grande partie, AW4 au Sud-Ouest, AW6 au Sud-Est (1, 6). En outre, le climat C.W se rencontre sur les plateaux (1 600-2 300 m) où se trouvent d'ailleurs les élevages ovins de type ranching dont il est ici question.

La saison sèche s'étale donc de mai à août-septembre selon les régions ; la pluviométrie varie de 1 100 à 1 500 mm d'eau par an. La végétation du Shaba, majoritairement en zone soudano-zambézienne, est composée principalement de forêt claire entrecoupée de nombreuses savanes à *Acacia* (1).

En outre, les hauts plateaux, où se trouvent concentrées les grandes unités d'élevage bovin de la région, sont recouvertes de savanes herbeuses de type steppique.

La population du Shaba totalise environ 4 millions d'habitants (soit une densité de 8 habitants au km²) dont environ la moitié en milieu rural.

Méthodologie, récolte des données

L'étude a pu être réalisée grâce aux données récoltées lors de sorties quotidiennes sur le terrain, depuis 3 ans, dans le cadre de la formation pratique des étudiants en médecine vétérinaire. Les différents élevages suivis en périphérie de Lubumbashi et de Likasi ont ainsi été classés en 3 types : l'élevage de type traditionnel, l'élevage extensif collectif et l'élevage intensif. Ils seront définis plus loin.

Pour les élevages de type ranching, étant donné leur éloignement des grands centres urbains, les données ont été récoltées lors de séjours prolongés sur place ; en outre, il a été fait usage des statistiques d'élevage en ce qui concerne l'état du cheptel, naissances, mortalités et ventes et ce, pour une période de 5 ans.

Dans les fermes suivies, les animaux sont marqués et fichés, ce qui permet l'enregistrement des différents

A. Huart, B. Matatu, N. Kabongo

paramètres de production. En ranching, là où les animaux ne sont pas marqués, les paramètres sont considérés au niveau des troupeaux entiers ; les animaux d'un troupeau représentatif ont été marqués pour suivre l'évolution du poids ; tous les animaux sont pesés à la vente.

Les résultats présentés correspondent donc aux moyennes pondérées des diverses données de production récoltées dans ces élevages. La rareté des élevages dits de type traditionnel et leur faible effectif n'ont pas permis la récolte de nombreuses données, contrairement aux autres types d'élevage décrits (Tabl. II).

Animaux, types d'élevage

Le mouton local au Shaba se rapproche du mouton de l'Est (2). Il s'agit d'un ovin à poil ras et à queue grasse ; le poil peut être frisé chez le jeune, caractéristique qui disparaît généralement avec l'âge. Les caractéristiques concernant la queue sont très variables ainsi que pour la robe. Cet animal est de taille moyenne et la femelle pèse, à l'âge adulte, environ 30-35 kg (2, 4). Les produits sont commercialisés au poids de ≈ 20 kg à l'âge de 1 an.

Les ovins en élevage de type ranching sont l'aboutissement de plusieurs croisements assez anciens (Dorper-Karakul-Persan-Van Roy) ; depuis 3 ans, on y a réintroduit beaucoup de béliers de race Dorper. Les femelles pèsent environ 45 kg et les castrats sont vendus vers l'âge de 1,5 an au poids de 40-42 kg (6). En élevage plus intensif, les femelles demi-Dorper produisent des agneaux qui seront vendus à ≈ 9 mois au poids de 30 kg (5).

Le prix de vente du mouton sur pied dans les grands centres urbains est généralement 2 fois plus élevé que le bovin et correspond à $\approx 1,4$ US\$/kg sur pied. La demande pour ce type de viande est surtout élevée au moment des festivités. En milieu urbain, la viande ovine est surtout consommée sous forme de grillades dans les débits de boisson... les consommateurs ne faisant pas de distinction entre la chèvre et le mouton.

Concernant la technique d'élevage, 4 systèmes ont été distingués :

Traditionnel : les ovins sont simplement « élevés » en divagation et mis au piquet en saison des cultures. Pour éviter les vols, les animaux sont souvent enfermés la nuit dans un logement petit et peu hygiénique. Il n'y a pratiquement aucune mesure prophylactique appliquée et les animaux sont généralement peu productifs. Concernant l'alimentation, les parcours utilisés ne jouissent d'aucun entretien et le feu « villageois » y passe chaque année en saison sèche ; les champs après récolte sont exploités par les petits ruminants.

Extensif collectif : sont regroupés sous cette appellation des troupeaux de 30 à 100 têtes, appartenant généralement à des associations religieuses, coopératives... Les animaux sont le plus souvent sous gardiennage, mais là encore il n'existe ni mesures prophylactiques ni surtout, de gestion des parcours (rajeunissement de la végétation) ; la productivité est faible et donc proche de celle du système traditionnel.

Ranching : il s'agit de sociétés d'élevage bovin exploité en ranching. Le mouton y est élevé suivant la même technique et succède au bovin sur les parcours entretenus par le feu et gérés en rotation ; les animaux sont regroupés en troupeaux de ≈ 200 unités et conduits par des bergers. Ils passent la nuit dans des paddocks clôturés ou même en liberté. Une prophylaxie anti-vermineuse est généralement efficacement appliquée et la complémentation minérale est généralisée. Si les animaux ne sont pas marqués, on pratique néanmoins la castration et le sevrage.

Intensif : ce terme est certainement exagéré pour s'appliquer aux élevages qui vont être décrits ; toutefois, son utilisation marque la différence avec les autres types d'élevage. Il s'agit généralement d'exploitations agricoles voulant pratiquer l'élevage du mouton comme spéculation supplémentaire. Les animaux sont marqués et fichés et le plus souvent, logés dans une bergerie pour la nuit. La reproduction y est souvent suivie rigoureusement et la monte contrôlée a été introduite depuis 1 an et demi dans un de ces élevages (200 femelles).

A la fois dans les élevages de type ranching et ceux de type intensif, le mouton de race Dorper est de mieux en mieux représenté.

Le tableau I reprend les différentes caractéristiques de ces 4 types d'élevage.

RÉSULTATS ET DISCUSSION

Les principales performances enregistrées sont reprises au tableau II et en fonction des 4 types d'élevage décrits, le tableau III réunit les principaux paramètres zootechniques de productivité. A partir de ces résultats, on cherchera à définir et évaluer les divers facteurs qui influencent la productivité.

Alimentation, gestion des parcours

En comparant les résultats de productivité du tableau III, on constate que la productivité de l'élevage en ranching est 3 à 5 fois plus élevée que celle des élevages de type traditionnel extensif. La première cause de cette énorme différence se situe dans la gestion des parcours et donc de l'alimentation : en

TABLEAU I Caractéristiques des différents types d'élevage ovin au Shaba.

Caractéristiques	Traditionnel	Extensif collectif	Ranching (semi-intensif)	Intensif
Conduite au pâturage Logement de nuit	divagation « case »	gardien bergerie	gardien enclos	gardien bergerie
Marquage Castration ; sevrage	non non	non B* ; 3 mois	non B* ; 3 mois	oui E* ; 2, 5 mois
Détiquage Vermifuges	non non	1 à 2 x/an 1 à 2 x/an	1 x/mois (dip) 1 x/2-3 mois	1 x/mois (spray, dip) 1 x/2 mois
Mode de reproduction	monte libre	monte libre	monte libre	monte contrôlée monte libre
Entretien et exploitation des parcours Présence de bovins	rien non (chèvres)	rien parfois	savane ; rotation et feu presque toujours	savane ; rotation et feu, fauche parfois
Race utilisée	locale	locale parfois un bélier Dorper	brebis d'anciens croi- sements ; bélier Dorper	béliers Dorper brebis 1/2 Dorper

B* = Burdizzo, E* = Elastrator.

TABLEAU II Performances en fonction des divers types d'élevage.

Paramètres	Types d'élevage			
	T	E.C.	R	I
Nombre d'élevages	4	6	1	2
Nombre de brebis, en moyenne	1 à 5	10 à 30	1 500	100 à 300
Fertilité (p. 100)	60 à 70	60 à 80	± 90	95-100
Proliféricité (p. 100)	105	105	101	101
IMB	± 1 an	± 1 an	± 8 mois	8 mois
Fécondité annuelle (p. 100)	60-80 p. 100	60-100 p. 100	145 p. 100	145 p. 100
Poids à la naissance (kg)	1,8-2,2	2-2,5	3,5	4
Poids à 90 jours (sevrage) (kg)	6-10	8-10	15	16-20
G.P.Q.M. (naissance-sevrage) (g)	67	75	127	155
Poids à 270 jours (kg)	11-15	12-17	23	30
G.P.Q.M. (sevrage-270 j) (g)	28	33	45	66
Mortalité naiss.-sevrage (p. 100)	20 (10 à 30)	15 (10 à 20)	5	5
Mortalité sevrage-1 an (p. 100)	5-10	5-10	3-5	3-5

T. = traditionnel individuel ; E.C. = extensif collectif ; R. = ranching (semi-intensif) ; I. = intensif.

milieu villageois, aucun entretien des parcours n'est réalisé et il n'y a donc aucune régénération de la végétation. En revanche, en ranching, les pâturages sont exploités en rotation et brûlés 4 à 6 semaines avant la mise en charge afin de présenter aux animaux une herbe jeune de bonne valeur bromatologique. Avec un effectif réduit, au niveau villageois par exemple, la gestion du pâturage se réalise difficilement : d'ailleurs, dans ces conditions, la chèvre, exploitant beaucoup plus facilement les ligneux, est en général considérée comme plus productive que le mouton. S'il est possible d'assurer une bonne rentabilité avec

la chèvre en milieu villageois sans aucune gestion des pâturages, cela s'avère utopique chez le mouton, vu ses exigences alimentaires plus restrictives. Au Shaba, compte tenu de la surface disponible en général non limitante, de la faible extension des cultures et d'une végétation souvent plus favorable aux caprins, surtout s'il n'y a aucun entretien, la chèvre est apparue depuis longtemps comme étant supérieure au mouton en milieu villageois.

En revanche, et en considérant toujours la nature de la végétation et l'association avec l'élevage bovin, le

A. Huart, B. Matatu, N. Kabongo

mouton permet de profiter d'une bonne rentabilité quand il est élevé en ranching ; la gestion du parcours pour les ovins se trouve facilement résolue puisqu'elle n'exige aucun supplément par rapport à ce qui est fait pour les bovins.

Prophylaxie, maladies

Il n'y a que 2 groupes d'affections qui provoquent jusqu'à présent des pertes importantes en élevage ovin : les verminoses gastro-intestinales et les pneumonies.

En ranching, lorsqu'on applique une prophylaxie rigoureuse contre les divers parasites gastro-intestinaux (strongles, douves), les mortalités par maladies représentent à peine 1/4 du total des pertes ; les 3/4 restant sont donc à imputer aux causes de mortalité accidentelle (6). Si le mouton local apparaît capable de supporter une certaine infestation parasitaire en l'absence de la prophylaxie concernée, il n'apparaît pas être plus productif lorsqu'il est régulièrement vermifugé, si les autres conditions d'élevage restent égales.

En ranching ou en élevage intensif, une bonne productivité ne peut être établie qu'à la suite d'un programme rigoureux de vermifugations ; aucun des éleveurs ne renoncerait maintenant à ces traitements tant la différence est manifeste (3).

Il est difficile d'évaluer l'importance de la lutte contre les tiques mais vu sa modicité, il convient de la mettre en pratique à raison d'une fois tous les mois. En début de saison des pluies et si l'on observe que les animaux sont porteurs de tiques, cette fréquence passera à 2 fois tous les mois.

Influence de la saison

Au cours de l'année, deux périodes favorables pour l'alimentation se manifestent :

- début de saison des pluies : rapide reprise de poids, peu de mortalités ;
- moment de récolte des cultures vivrières : animaux bénéficiant des déchets.

En revanche, la deuxième partie de la saison sèche apparaît comme étant difficile dans tous les types d'élevage :

- dans une exploitation, on observe que le poids des reproductrices diminue en moyenne de 4 kg (± 10 p. 100) à l'occasion de la saison sèche ;
- les mortalités sans cause apparente, avec pour seul symptôme la cachexie, sont fréquentes à ce moment-là ;

— la lactation des mères est médiocre ;

— les jeunes, sevrés durant la première moitié de la saison sèche, voient leur croissance sérieusement retardée. C'est durant cette période que la complémentation fourragère, essentiellement aux brebis en lactation et aux jeunes agneaux sevrés, est la plus importante. Le gain pondéral quotidien moyen des animaux d'un troupeau intensif (350 têtes) s'établit à une moyenne par tête de :

- 45 g en saison sèche
- 60-90 g en saison des pluies.

Aliments d'appoint

En ranching et en élevage dit intensif, la complémentation minérale est constante ; le sel est mis à la disposition des animaux soit en vrac (mélange de NaCl + Phosphate tricalcique + Ca, Co...) soit sous forme de blocs à lécher.

L'amélioration des pâturages de même que les cultures fourragères en sont encore à leurs débuts mais il faut signaler toutefois :

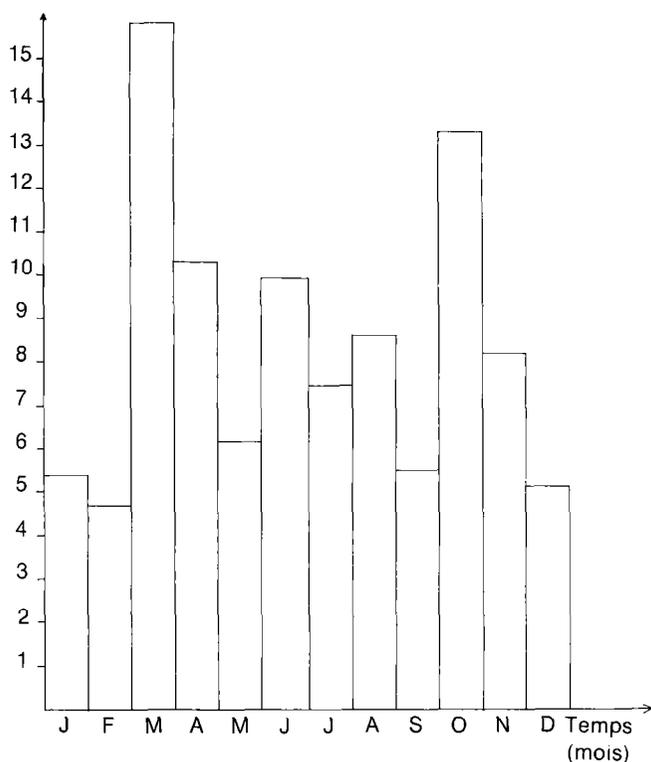
- des pâturages artificiels de *Pennisetum clandestinum* + *Trifolium repens* ;
- des cultures fourragères de *Mucuna*, *Cajanus cajan* et *Leucaena* ;
- l'utilisation des déchets après récolte sur champs de maïs.

L'intérêt d'une complémentation de ce type se trouve justifié en saison sèche lorsque les animaux perdent du poids, mais surtout, pour les brebis en lactation.

La complémentation sélective des brebis suitées est donc préconisée et pour ce faire, la monte contrôlée s'avère beaucoup plus intéressante : les périodes de complémentation, tant durant l'allaitement qu'en fin de gestation ou en période de lutte, sont programmées avec précision et concernent des animaux du même stade, ayant donc les mêmes besoins ; de plus, les périodes de monte (et de naissances) sont planifiées de manière à profiter au mieux des ressources fourragères disponibles.

Reproduction

En milieu villageois (traditionnel ou extensif collectif) il n'y a pratiquement aucune gestion de la reproduction ; le sevrage et la castration ne sont pas pratiqués ; les jeunes brebis sont saillies prématurément et un intervalle de mises bas minimum n'est pas respecté ; Les agneaux naissent chétifs et leur viabilité, de même que leur potentiel de croissance, est réduite.



Pic en mars, saillie effectuée en octobre
(1-2ème mois de saison des pluies)

Pic en octobre, saillie effectuée en mai
(1er mois de saison sèche)

Graph. 1 : Répartition des agnelages au cours de l'année (élevage de type ranching) (1 920 naissances sur 2 ans).

En ranching, bien qu'on pratique la monte libre, ces inconvénients n'apparaissent pas ; la castration et le sevrage sont pratiqués et les animaux sont séparés en différents troupeaux en fonction du sexe et de l'âge.

On remarque d'ailleurs que le désaisonnement est complet, comme le montre le graphique 1, bien qu'une majorité des saillies (≈ 60 p. 100) se réalise d'octobre à février, soit en saison des pluies (en fonction de la plus forte proportion de mises bas observées de mars à août).

Les performances de reproduction ne pourront être améliorées en milieu traditionnel que si un véritable contrôle de la reproduction s'établit ainsi qu'une forme de complémentation sélective.

La monte contrôlée est mise en pratique dans un élevage de type intensif, depuis près de 2 ans. Les animaux sont séparés en 2 troupeaux qui ont chacun leur cycle de monte ; période de monte de 1 mois, 3 cycles complets programmés sur 2 ans. La fertilité apparente de ce troupeau s'est établie à 90 p. 100 pour la première période de monte, 97 p. 100 pour la seconde.

La gestion de la reproduction, telle qu'elle est réalisée en ranching ou en élevage de type intensif, a évidemment permis au Dorper introduit dans ces élevages, d'exprimer ses qualités, surtout en ce qui concerne sa précocité (G.Q.M. naissance-sevrage deux fois plus élevé que le mouton local) (Tabl. II, III).

On remarque que le Dorper garde une rusticité comparable au mouton local en ce qui concerne l'utilisation de parcours pauvres et que du point de vue de la fertilité, il est également totalement désaisonné.

Logement

Il apparaît que le fait d'enfermer les animaux pour la nuit et particulièrement dans une pièce mal aérée et humide, constitue un facteur limitant très important de la productivité (2, 3). Les enclos de nuit, pour autant qu'il n'y ait pas risque de vol, sont préférables à une bergerie sans hygiène. C'est finalement, du moins en ce qui concerne l'élevage ovin de type ranching, en

TABLEAU III Productivité.

Paramètres zootecniques	Types d'élevage			
	T.	E.C.	R.	I.
Taux annuel de fécondité (p. 100)	70	80	145	145
Mortalité avant sevrage/0-3 mois (p. 100)	20	15	5	5
Poids au sevrage (kg)	8	9	15	18
Productivité num./mère, au sevrage (unité)	0,56	0,68	1,38	1,38
Productivité pondérale/mère au sevrage (kg)	4,5	6,1	20,7	24,8
Mortalité de 0-9 mois (p. 100)	25	20	10	8
Poids à 9 mois (kg)	12	14	23	30
Productivité pondérale/mère à 9 mois (kg)	6,3	9	30	40

T. = traditionnel ou extensif individuel ; E.C. = extensif collectif ; R. = ranching (semi-intensif) ; I. = intensif.

A. Huart, B. Matatu, N. Kabongo

laissant les animaux libres la nuit que la productivité est la meilleure, comme l'illustre le tableau IV.

TABLEAU IV Exploitation de 3 500 ovins ; 2 sections de reproduction.

	Section 1	Section 2
Nombre de reproductrices	530	470
— Gardiennage	oui (bien suivi)	oui
— Logement de nuit	en liberté	enclos
— Vermifuge	1 x/mois	1 x/mois
— Détéquage	1-2 x/mois	non
— Mode de reproduction	monte libre	monte libre
— Parcours		
	Passage après les bovins ; entretien par le feu ; rotation	
— Indice de fécondité	1,44	1,05
— Mortalité avant sevrage (p. 100)	3	15
— Mortalité sevrage-1 an (p. 100)	2	10
— Poids sevrage (kg)	15	14
— Productivité num. au sevrage	1,4	0,9
— Productivité pondérale au sevrage (kg)	21	12,5

CONCLUSION

Dans la mesure où il n'y a pratiquement aucune gestion des parcours ni complémentation alimentaire et considérant la faible population du Shaba, où par ailleurs les surfaces cultivées sont réduites, la chèvre apparaît plus intéressante et plus productive en milieu rural traditionnel que le mouton.

Il faut noter que la productivité pondérale par mère à 9 mois atteint facilement le double chez la chèvre par rapport aux résultats observés chez le mouton dans ces conditions rurales (4).

En revanche, en conditions plus intensives (type ranching), l'élevage du mouton donne d'excellents résultats : la rapidité de croissance du mouton, particulièrement avec le Dorper compense largement, par rapport à la chèvre, sa faible prolificité.

De plus, le mouton est plus grégaire et s'adapte mieux que la chèvre à la conduite en grands troupeaux ; son comportement alimentaire et sa prédilection pour des pâturages assez ras, sont autant de caractéristiques qui conviennent très bien aux conditions de végétation des grands élevages bovins du Shaba, particulièrement si ovins et bovins sont élevés en association.

Sa productivité, dans ces conditions d'élevage en ranching, est d'ailleurs nettement supérieure à celle des bovins actuellement exploités : le taux d'extraction annuel (p. 100 d'animaux vendus par rapport au cheptel total de l'élevage, stabilisé) atteint 15 à 17 p. 100 pour les bovins dans les meilleurs élevages du Shaba... alors que le même taux atteint plus de 35 p. 100 chez le mouton pour l'élevage en ranching. Ayant défini le type d'élevage où le mouton paraît, du moins actuellement, le plus intéressant à développer, il faudra tenir compte principalement, pour réussir cet élevage, des critères suivants :

— il est absolument nécessaire d'entretenir les pâturages (feu + rotation) de manière à proposer aux animaux une herbe jeune et courte ; cet effort sera d'autant plus facilement réalisé que l'effectif en ovins est important ou qu'ils sont élevés avec des bovins. Les animaux seront conduits au pâturage par des bergers et passeront ainsi plus de 10 heures par jour sur les parcours ;

— le programme de vermifugations sera respecté : au moins 4 traitements par an contre les strongles, contre les douves et les oestres si besoin, ainsi que contre les cestodes chez les jeunes animaux. Un bain acaricide aura lieu 1 à 2 fois chaque mois ;

— les conditions de logement des animaux seront aussi peu contraignantes que possible du point de vue hygiénique puisqu'il apparaît que laisser les ovins en liberté la nuit accroît significativement leur productivité.

Il faut rappeler enfin que la bonne productivité observée est due également aux qualités indiscutables de la race Dorper, actuellement utilisée en amélioration du cheptel existant.

Au-delà des critères de base définis, la gestion de l'élevage et la productivité peuvent encore évoluer en pratiquant la monte contrôlée associée à la complémentation fourragère, dans ce cas automatiquement sélective.

Four sheep rearing systems have been studied in Shaba (Zaire) to compare production and profit levels. Weight production per mother at nine months of age is 4.5 kg under traditional breeding conditions, versus 23 kg in the ranching system (with shepherd) and 30 kg under extensive rearing. Management of range by fire and rotation and feeding habits, principally explain variations in the production. Internal parasite control and housing conditions are next important. Extensive sheep breeding under the ranching system, succeeding to cattle on pasture, appears to be the most profitable rearing system in the region. *Key words* : Dorper Sheep - Rearing method - Feeding - Growth - Reproduction - Zaire.

Se estudia el nivel de productividad de la cría ovina en Shaba (Zaire) con arreglo a 4 sistemas de cría. La producción de peso por madre a 9 meses llega a 4,5 kg en cría tradicional, frente a 23 kg en ranching y 30 kg en cría intensiva. La gestión de los pastos, por el fuego y la rotación, y la alimentación acondicionan principalmente la productividad. Luego la lucha contra los parásitos internos y las condiciones de vivienda son más importantes. Parece más interesante para la región el sistema de cría ovina en ranching y en asociación con la ganadería bovina. *Palabras claves* : Ganado ovino - Carnero Dorper - Método de cría - Alimentación - Crecimiento - Reproducción - Zaire.

BIBLIOGRAPHIE

1. BAKIMA (M.), HUART (A.), ESSELEN (L.), DE WIT (K. J.). Comparaison de deux systèmes d'exploitation des pâturages au Haut-Lomami, Shaba, Zaire. *Tropicicultura*, 1985, 3 (2) : 44-50.
2. BRANCKAERT (R.), HABONIMANA (A. de G.). Caractéristiques de l'élevage ovine au Burundi. Bujumbura, Faculté des Sciences agronomiques, 1983.
3. CHARRAY (J.), COULOMB (J.), HAUMESSER (J. B.), PLANCHENAULT (D.), PUGLIESE (P. L.). Synthèse des connaissances sur l'élevage des petits ruminants dans les pays d'Afrique de l'Ouest. Maisons-Alfort, IEMVT, Paris, Ministère de la Coopération, 1980.
4. HUART (A.). Élevage caprin au Zaire, synthèse des connaissances actuelles. Lubumbashi, UNILU, 1987.
5. HUART (A.). Le mouton de race Dorper : résultats depuis son introduction dans divers élevages du Shaba. Vèmes journées scientifiques de la Faculté de Médecine vétérinaire de Lubumbashi, Zaire, 1-2 juillet 1988.
6. KABONGO (N.). Le mouton au Shaba. Mémoire de fin d'études à la Faculté de Médecine vétérinaire de Lubumbashi, Zaire, juillet 1988.
7. VALLERAND (F.), BRANCKAERT (R.). La race ovine Djallonké au Cameroun. Potentialités zootechniques, conditions d'élevage, avenir. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1975, 28 (4) : 523-545.
8. VAN VLAENDEREN (G.). Togo septentrional : l'élevage ovine. *Revue mond. Zootech.*, 1985, 53 : 19-26.
9. VAN VLAENDEREN (G.). Comment réussir l'élevage ovine. Kara, Togo, Prodepeka FAO, décembre 1987.
10. WILSON (R. T.). L'élevage ovine dans le secteur traditionnel. *Revue mond. Zootech.*, 1985, 53 : 8-14.

H. Lakhdissi ¹
 B. Haddada ¹
 A. Lahlou-Kassi ¹
 M. Thibier ²

Conduite de la reproduction en grands troupeaux laitiers dans les conditions marocaines. III. Reprise des chaleurs et anoestrus post-insémination naturelle

LAKHDISSI (H.), HADDADA (B.), LAHLOU-KASSI (A.), THIBIER (M.), Conduite de la reproduction en grands troupeaux laitiers dans les conditions marocaines. III. Reprise des chaleurs et anoestrus post-insémination naturelle. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1989, 42 (2) : 261-266.

Cette étude vise à caractériser l'exactitude et le taux de détection des chaleurs, ainsi que l'incidence de l'anoestrus post-insémination dans 4 grands troupeaux laitiers marocains dans lesquels l'insémination est pratiquée par un système de monte en main. Un ensemble de 369 femelles (vaches et génisses) a été l'objet de ces investigations. Elles sont issues des 4 grands troupeaux laitiers dans lesquels est effectué un Plan d'Action Vétérinaire Intégré de Reproduction hebdomadaire (PAVIR).

La détection des chaleurs a été effectuée quotidiennement (plusieurs observations par jour) par le personnel des élevages et des prises de sang destinées à la mesure de la concentration de progestérone plasmatique (P) ont été réalisées le jour de l'insémination naturelle, 12 jours plus tard, puis 21 jours après celle-ci.

L'exactitude (E) est définie comme le rapport du nombre d'oestrus corrects sur le nombre des oestrus détectés lors de l'insémination. Le taux de détection (T) est défini par le rapport du nombre d'oestrus détectés sur le nombre d'oestrus attendus 21 jours après celle-ci, dans le cas d'activité cyclique confirmée. L'incidence de l'anoestrus post-insémination est le complément de ce taux T.

Dans les conditions de ces troupeaux laitiers marocains, E = 91 p. 100 et T = 49 p. 100. L'incidence de l'anoestrus post-insémination est donc supérieure à 50 p. 100. La répartition des retours en chaleurs des vaches saillies inopportunistement (9 p. 100) permet de reconnaître deux populations à peu près égales d'animaux : ceux inséminés en pleine phase lutéale, et des femelles, objet de décalage de 1-2 jours entre phase folliculaire et oestrus. Enfin, l'incidence élevée d'anoestrus post-insémination démontre l'inadéquation du comportement d'oestrus comme seul élément de diagnostic de présomption de gestation. Ce travail permet de conclure à la bonne exactitude de la détection des chaleurs, mais à l'insuffisance de son taux de détection pour assurer une efficacité satisfaisante de la reproduction dans ces troupeaux. *Mots clés* : Bovin laitier - Vache - Reproduction - Détection des chaleurs - Cycle oestral - Maroc.

INTRODUCTION

Tout effort visant à améliorer l'efficacité de la reproduction du troupeau passe nécessairement par une meilleure maîtrise des diverses étapes que comprend cette reproduction. Un des tous premiers aspects à

1. Département de Reproduction et d'Insémination Artificielle, Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II, BP 6202, Rabat, Maroc.

2. Laboratoire pour le Contrôle des Reproducteurs, UNCEIA, 13 rue de Jouët, BP 65, 94703 Maisons-Alfort cédex, France.

Reçu le 04.11.87, accepté le 02.03.88.

considérer est la détection des chaleurs. L'importance de l'impact économique du taux de détection de celles-ci a été maintes fois démontré (2, 3, 6, 12, 14, 20, 22) dans le cas de l'insémination artificielle. Il est cependant tout aussi important lorsque la conduite du troupeau repose, comme pour certaines grandes unités laitières marocaines, sur l'insémination naturelle par saillie dite « en main ». La qualité de cette détection va en effet directement conditionner l'efficacité immédiate de la reproduction : taux de fertilité et délais de fécondation. Sa détermination est aussi un élément fondamental d'appréciation de la possibilité ultérieure de recourir à l'insémination artificielle.

THIBIER (23) a montré l'apport essentiel de la composante hormonale dans l'évaluation de l'activité cyclique des femelles de l'espèce bovine et en particulier dans celle de la succession précise des phases folliculaire et lutéale. Il a été ainsi démontré que l'oestrus, pour être réel, devait être concomitant de l'absence de concentrations plasmatiques supérieures à 1 ng/ml de progestérone (11, 15, 22, 25, 26). Le recours au dosage de cette hormone permet donc de s'assurer de l'exactitude de l'oestrus voire de l'opportunité de la saillie lorsqu'il y a insémination naturelle. La même démarche 21 jours après permet de déterminer le taux de détection des chaleurs par rapport aux femelles dont la phase lutéale s'est interrompue et pour lesquelles un comportement de chaleurs est attendu (4, 16, 17, 24, 25, 26). Ces éléments, apparemment, n'ont jamais été précisés dans le contexte de l'insémination naturelle avec saillie « en main » dans l'élevage laitier.

Le but du présent travail est donc de rapporter l'exactitude et le taux de détection des chaleurs dans de grandes unités laitières marocaines. Ces données permettent aussi d'estimer l'incidence de l'anoestrus post-insémination.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Le travail s'est effectué sur un total de 369 vaches et génisses faisant partie des 4 grands troupeaux laitiers déjà décrits (13) et dans lesquels est pratiqué un Plan d'Action Vétérinaire Intégré de Reproduction (PAVIR) hebdomadaire.

Il y a détection des chaleurs lorsqu'une ou plusieurs

H. Lakhdissi, B. Haddada, A. Lahlou-Kassi, M. Thibier

personnes chargées de la surveillance des animaux observent soit l'acceptation du chevauchement, soit l'écoulement de mucus abondant aqueux et clair caractéristique, hors des lèvres vulvaires. Cette détection est effectuée plusieurs fois par jour, lors de la traite, lors de mouvements de vaches entre l'aire de l'exercice (paddock) et l'étable, ou lors du séjour des animaux aux paddocks. Dès qu'il y a observation d'oestrus, la femelle est soumise, dans les 12 heures qui suivent environ, à l'insémination naturelle. Elle est isolée dans un parc ou un large couloir dans lequel est introduit le taureau. Le vacher s'assure du coït et de l'éjaculation. Il n'y a en général qu'un seul éjaculat par femelle et par chaleur.

Lors de cette chaleur, la femelle est systématiquement l'objet d'une prise de sang dont le plasma est centrifugé puis stocké pour le dosage de la progestérone par la méthode radioimmunologique (23). Vingt et un jours après l'insémination, une prise de sang est de nouveau effectuée pour déterminer la concentration de progestérone.

Conventionnellement, toute concentration de progestérone inférieure ou égale à 1 ng/ml est considérée comme concordante avec une chaleur lorsque celle-ci est détectée ou témoigne d'une absence de gestation (21 jours après l'insémination). Pour éliminer l'éventualité d'un oestrus non accompagné d'ovulation et/ou de corps jaune, c'est-à-dire d'une absence de cyclicité, un prélèvement de sang supplémentaire a été effectué 12 jours environ après l'insémination.

On définit l'exactitude (E) des chaleurs, appréciée lors de l'insémination par le rapport suivant :

$$E = \frac{\text{Nombre d'oestrus correctement détectés}}{\text{Nombre d'oestrus détectés}}$$

Le nombre d'oestrus détectés correctement est déterminé par la concordance entre d'une part les oestrus observés et reconnus comme tels par le personnel et donnant lieu à une insémination et d'autre part l'absence de concentration de progestérone supérieure à 1 ng/ml le jour de cette chaleur. Il peut demeurer une ambiguïté sur les femelles pour lesquelles il n'y avait pas d'augmentation de la progestéronémie dans les 12 jours suivant les chaleurs. Pour éviter celle-ci, les quelques femelles ($n = 4$) se trouvant dans cette situation ont été ôtées de l'effectif pour lequel cette exactitude a été calculée.

Le taux de détection des chaleurs (T) est mesuré 21 jours après l'insémination. Il résulte du rapport suivant :

$$T = \frac{\text{Nombre d'oestrus détectés}}{\text{Nombre d'oestrus attendus}}$$

Le nombre d'oestrus attendus correspond aux femelles dont la concentration de progestérone est inférieure à 1 ng/ml, 21 jours après l'insémination et dont

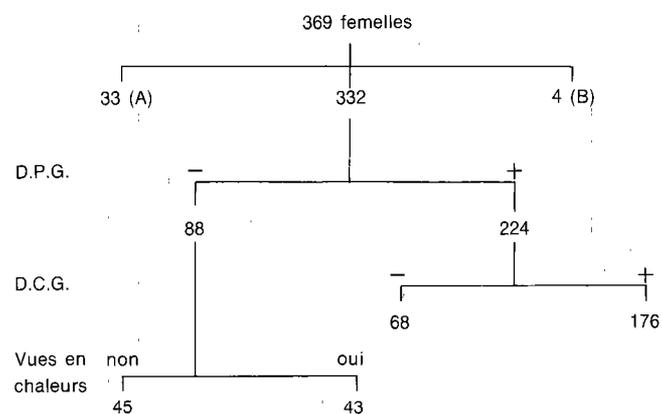
la concentration à 12 jours était élevée, témoin de leur activité cyclique (succession d'une phase folliculaire à l'insémination et d'une phase lutéale ensuite).

L'exactitude (E) est donc déterminée lors de l'insémination et le taux de détection (T) 21 jours après cette dernière.

La confirmation de gestation par palpation rectale a été effectuée 50 à 60 jours après l'insémination.

RÉSULTATS

La figure 1 décompose la distribution des 369 femelles de l'étude observées en chaleurs et inséminées selon leur situation physiologique lors de ces chaleurs, puis 21 jours plus tard et enfin selon leur gravidité confirmée. Le taux global de fertilité apparente et précoce à 21 jours post-insémination est égal à 66 p. 100 (244/369). Il est cependant, après diagnostic à 60 jours par palpation rectale, inférieur à ce dernier et égal à 48 p. 100.



A : saillie à un moment inopportun

B : sans activité sexuelle cyclique

+ : présumée gestante (D.P.G.) ou gestante (D.C.G.)

- : non gestante

Fig. 1 : Distribution des femelles de cette étude mises à la reproduction selon leurs caractéristiques.

Exactitude de la détection des chaleurs

Parmi les 369 femelles inséminées, 4 n'ont pas eu d'élévation significative de la progestéronémie bien que leur taux de progestérone à l'insémination soit inférieur à 1 ng/ml (Fig. 1). Elles sont ainsi considérées

comme étant dénuées d'activité cyclique et ne sont pas prises en compte dans le calcul de l'exactitude.

Parmi les 365 femelles restantes, 33 avaient une concentration de progestérone supérieure à 1 ng/ml, leur détection d'oestrus est donc incorrecte et leur insémination dite inopportune.

L'exactitude E est donc égale à $(365-33)/365 \times 100 = 91$ p. 100

Parmi ces 33 femelles dont l'oestrus était indûment détecté, 3 étaient gestantes. Sur les 30 femelles non gestantes, 16 ont été vues en chaleurs dans les 20 jours suivant l'oestrus, 5 au 21ème jour et 9 au-delà dont 2 à plus de 70 jours (Fig. 2). Si l'on estime que toutes les femelles avec plus de 3 ng/ml ($n = 16$) au moment de l'insémination étaient en réalité en phase lutéale « avancée » (au-delà de la phase de croissance du corps jaune), on s'aperçoit que la majorité d'entre elles ($n = 11$) est en effet observée en chaleurs dans les 10 jours qui suivent, deux le sont aux 21ème et 22ème jours et 3 autour du 50ème jour. En revanche, celles dont la concentration était comprise entre 1 et 3 ng/ml ($n = 14$), ont été en chaleurs au-delà du 20ème jour.

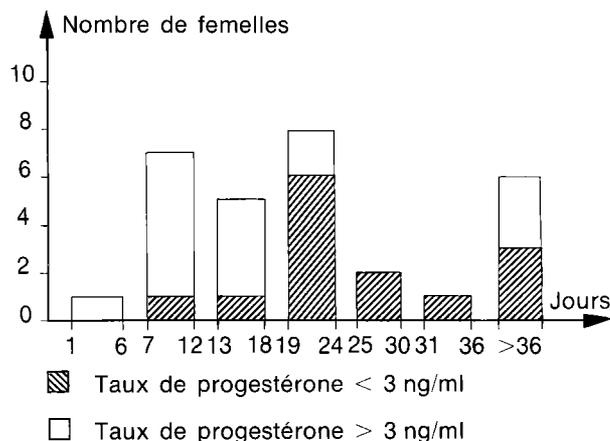


Fig 2 : Répartition des 33 vaches vides selon leur délai de retour en chaleur (j) et leur progestéronémie (ng/ml).

Il y a donc parmi les femelles inséminées inopportunément deux sous-populations : celles dont l'oestrus a été inexactement observé en milieu de la phase lutéale (16/30) soit 53 p. 100 et celles dont le décalage, phase folliculaire-oestrus, a été de seulement quelques jours (14/30) soit 47 p. 100.

Taux de détection des chaleurs et anoestrus post-insémination

Parmi les femelles de l'étude, 332 ont été finalement inséminées de manière opportune, c'est-à-dire sans

progestéronémie élevée au moment de l'insémination et avec une activité cyclique. La mesure de la concentration de la progestérone 21 jours plus tard a permis de recenser 88 femelles non gestantes (Fig. 1), dénuées de concentration de progestérone supérieure à 1 ng/ml. Or seules 43 d'entre elles ont été effectivement observées en chaleurs. Ceci aboutit au taux de détection de chaleurs (T) égal à $43/88 = 49$ p. 100.

L'incidence de l'anoestrus post-insémination est donc le complément de ce taux, égale ici à 51 p. 100. Le nombre de vaches non vues en chaleurs, bien que déjà non gestantes à cette date, permet aussi d'apprécier la part d'erreur faite lorsque, par simplicité, on présume qu'une femelle non vue en chaleurs à 21-24 jours est gestante. Dans cet ensemble de 332 femelles, 289 d'entre elles n'étaient pas détectées en chaleurs et 45 étaient non gestantes dès cette période. Ceci indique donc que l'anoestrus post-insémination correspond environ à 1 femelle sur 6 non détectées en chaleurs.

Enfin, on peut noter dans ce contexte que le nombre de femelles détectées en chaleurs 21-24 jours après l'insémination représente une très faible partie des vaches qui ne sont pas réellement gestantes lors de cette insémination. En effet, celles-ci représentent 43 des 156 (332-176) femelles non gestantes, soit seulement 27,6 p. 100 de ces dernières (Fig. 1).

DISCUSSION

Le taux global de fertilité précoce apparent de 66 p. 100 est faible et se répercute d'ailleurs négativement sur le taux de fertilité à 60 jours, égal à 48 p. 100, valeurs bien inférieures à celles préconisées pour de tels élevages (10, 16), et à celles attendues dans un tel système de monte naturelle. L'insémination inopportune d'animaux non en chaleurs pénalise ce taux de fertilité de 9 p. 100 dans la présente étude. Par conséquent, l'exactitude de la détection des chaleurs (91 p. 100) peut être considérée comme satisfaisante, surtout si l'on tient compte du niveau modeste de connaissances techniques des personnes responsables de cette tâche et des moyens qui y sont mis en oeuvre. Ainsi, dans la situation de cette étude, le vacher détectant les chaleurs a une probabilité de 0,1 de se tromper lorsqu'il identifie une vache comme étant en chaleurs.

Il peut paraître surprenant d'observer près de 10 p. 100 d'inséminations inopportunes, dans le cas de cette étude, en saillie en main. Il a été rapporté que des femelles, en dehors de la période d'oestrus, peuvent exhiber le phénomène de chevauchement ; 27 p. 100 des chevauchements détectés seraient pratiqués par des femelles en pré- et post-oestrus, et 5,2 p. 100 par des femelles en pleine phase lutéale.

H. Lakhdissi, B. Haddada, A. Lahlou-Kassi, M. Thibier

Ceci, ajouté dans le cadre de cette étude, à une connaissance peu précise de la part du personnel des signes de chaleurs et surtout au fait que le début de celles-ci n'est pas précisément repéré, fait qu'une partie des animaux est présentée à l'insémination en dehors de la période des chaleurs.

Le problème essentiel subsistant dans les élevages étudiés est représenté par le faible taux de détection des chaleurs : 49 p. 100. Le taux est loin d'être satisfaisant (8, 9, 19) et soulève le problème de l'organisation de la détection des chaleurs dans ces types d'élevages à l'échelle locale ou mondiale : 50 p. 100 des chaleurs réellement survenues sur les vaches non gestantes ne sont pas détectées. Ceci constitue l'anoestrus post insémination. Ce taux n'est cependant pas exceptionnel et des pourcentages voisins ont déjà été rapportés (9, 18, 27).

La négligence de la surveillance des chaleurs pour les femelles inséminées 3 semaines au préalable est un élément important dans l'explication de ce phénomène. De telles femelles sont simplement considérées comme probablement pleines.

LAKHDISSI (H.), HADDADA (B.), LAHLOU-KASSI (A.), THIBIER (M.). Large dairy herds reproduction management under Moroccan conditions. III. Heat resumption and post-natural insemination anoestrus. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1989, 42 (2) : 261-266.

This study aims at determining both the accuracy and the rate of heat detection together with the so-called post insemination anoestrus incidence in four Moroccan dairy herds under natural or semi-hand mating insemination.

369 females (cows and heifers) were involved from 4 large dairy units in which a herd fertility survey took place on a weekly basis. Heat detection was performed several times a day by the herdsman. Blood was sampled for plasma progesterone (P) determination on the oestrus and the mating day, on day 12 later as well as on day 21 after mating. Accuracy (A) was defined as the ratio of correct oestrus on detected oestrus during the mating days. Heat detection rate (R) was defined as the ratio of oestrus detected on oestrus expected, according to the P values 21 days after mating when the females were confirmed to be cycling. Post-insemination incidence was the complementary ratio to the latter.

In the Moroccan dairy unit conditions, A = 91 p. 100, and R = 49 p. 100, the post-insemination anoestrus incidence was therefore just over 50 per cent. The distribution of the non-in-heat but mated females (9 per cent) allows two roughly equal sub-populations to be distinguished : those mated in mid-luteal phase and those with a 1-2 day overlapping between the follicular phase and the oestrus. Finally the high incidence of post-insemination anoestrus demonstrates the inadequacy of heat detection for pregnancy diagnosis even under natural or semi-hand mating conditions. To conclude, the heat detection accuracy (A) was satisfactory but not the heat detection rate (R), thus preventing any significant improvement in the efficiency of the reproduction management in these herds. *Key words* : Dairy cattle - Cow - Reproduction - Heat detection - Anoestrus - Morocco.

Il est à noter que contrairement à ce qu'on peut supposer, le taux de fertilité à 60 jours peut être pénalisé dans un tel système de monte en main.

CONCLUSION

Si l'exactitude de la détection des chaleurs dans les élevages laitiers étudiés s'avère satisfaisante, en revanche, le taux de détection des chaleurs reste le principal handicap pour une meilleure efficacité de la reproduction.

L'amélioration de la qualité de la détection des chaleurs par l'utilisation de moyens physiques de marquage des femelles est une étape importante dans un programme d'amélioration de l'efficacité reproductive de tels élevages, en particulier pour la préparation de l'utilisation de l'insémination artificielle.

LAKHDISSI (H.), HADDADA (B.), LAHLOU-KASSI (A.), THIBIER (M.). Manejo de la reproducción en hatos lecheros en las condiciones de Marruecos. III. Celos de nuevo y anestro post servicio. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1989, 42 (2) : 261-266.

Este estudio tiene como objeto la exactitud y la tasa de detección de celos, y la incidencia del anestro post-servicio de grandes rodeos lecheros en Marruecos en los cuales se realiza monta a mano.

369 hembras bovinas (multiparas y primiparas) provenientes de 4 establecimientos fueron controladas semanalmente. La detección del celo se realizó varias veces durante el día por el personal a cargo del rodeo. La determinación de progesterona plasmática se realizó el día del servicio, el día 12 y el día 21 post-servicio.

La exactitud (E) define como la relación de celos correctos sobre celos detectados al servicio. La tasa de detección de celos (TDC) define como la relación de celos detectados sobre celos esperados 21 días post-servicio cuando confirmada la actividad ciclica de las hembras. La incidencia de anestro post-servicio es el complemento de la tasa TDC.

En las condiciones de Marruecos E = 91 p. 100 y TDC = 49 p. 100. La incidencia del anestro post-servicio fue superior a 50 p. 100. La distribución de las hembras servidas no en celo (9 p. 100) permite dividir las en 2 poblaciones : hembras servidas en la mitad fase luteal y hembras desfasadas 1 o 2 días entre la fase folicular y el celo. Finalmente la alta prevalencia de anestro post-servicio demuestra lo inadecuado de la detección del celo como diagnóstico presuntivo de preñez. Este estudio concluye que la certeza en la detección del celo fue satisfactoria, pero que la tasa de detección de celos fue insuficiente para una eficiencia satisfactoria de la reproducción en estos hatos. *Palabras claves* : Bovino lechero - Vaca - Reproducción - Detección de celos - Ciclo estral - Marruecos.

BIBLIOGRAPHIE

1. ALEXANDER (S. D.), SENGER (P. L.), ROSENBERG (J. L.), HAJEN (D. R.). The influence of the stage of the oestrus cycle and novel cows upon mounting activity of dairy cattle. *J. Anim. Sci.*, 1984, **56** : 1430-1437.
2. FOOTE (R. H.). Estrus detection and estrus detection aids. *J. dairy Sci.*, 1974, **58** : 218-256.
3. FULKERSON (W. J.), SAWYER (G. J.), CROTHERS (I.). The accuracy of several aids in detecting oestrus in dairy cattle. *Appl. Anim. Ethol.*, 1983, **10** : 199-208.
4. GOUFFE (D.). Cycle sexuel de la vache laitière. Applications pratiques à la maîtrise de la reproduction. Paris, Distrivet, Roussel-Uclaf, 1988. Pp. 23-25.
5. GUNZLER (O. E.). Milk progesterone determination as applied to the confirmation of oestrus, the detection of cycling and as an aid to veterinarian and biotechnical measures in cows. *Br. vet. J.*, 1979, **135** : 541-549.
6. HACKETT (A. J.), BATRA (T. R.), ALLISTER (A. J.). Estrus detection and subsequent reproduction in dairy cows continuously housed indoors. *J. dairy Sci.*, 1984, **67** : 2446-2451.
7. HELMER (S. D.), BRITT (J. H.). Mounting behavior as affected by stage of oestrus cycle in Holstein heifers. *J. dairy Sci.*, 1985, **68** : 1290-1296.
8. HUMBLOT (P.), THIBIER (M.). Progesterone monitoring of anoestrus dairy cows and subsequent treatment with a prostaglandin F₂ analog or gonadotrophin releasing hormone. *Am. J. vet. Res.*, 1980, **41** : 1762-1766.
9. HUMBLOT (P.), THIBIER (M.). Utilisation de schémas thérapeutiques dans un programme de contrôle de l'infécondité dans un troupeau de vaches laitières. *Recl Méd. vét.*, 1981, **157** : 91-104.
10. ITEB. Proposition d'un bilan annuel de la reproduction des troupeaux laitiers. Comment situer et gérer la fécondité d'un troupeau laitier. Paris, Institut Technique d'Élevage Bovin, 1982. Pp. 43-52.
11. LAHLOU-KASSI (A.), LAKHDISSI (H.). Radioimmunoassay techniques and reproductive management of livestock in North Africa. In : Nuclear techniques in tropical animal diseases and nutritional disorders. Vienna, International Atomic Energy Agency, 1984. Pp. 1648-1656.
12. LAKHDISSI (H.). Approche clinique et thérapeutique de l'infécondité fonctionnelle chez la vache laitière. Maroc, Rabat, Thèse Doct. vét. Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II, 1982. Pp. 44-74.
13. LAKHDISSI (H.), LAHLOU-KASSI (A.), THIBIER (M.). Conduite de la reproduction en grands troupeaux laitiers dans les conditions marocaines. I. Influence du programme d'action vétérinaire intégré de reproduction sur les bilans de fertilité. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1988, **41** (3) : 293-299.
14. LAUDERDALE (J. W.). Estrus detection and synchronization of dairy cattle in large herds. *J. dairy Sci.*, 1973, **57** : 348-354.
15. LEMON (M.), PELLETIER (J.), SAUMANDE (J.), SIGNORET (J. P.). Peripheral plasma concentrations of progesterone, oestradiol-17 and luteinizing hormone around oestrus in the cow. *J. Reprod. Fert.*, 1975, **42** : 137-140.
16. LOISEL (J.). Une analyse *a posteriori* de la fécondité des troupeaux laitiers. Le bilan annuel de reproduction. Paris, Institut Technique de l'Élevage Bovin, 1982. Pp. 4-19.
17. MARIE (M.), DEWULF (M.), THIBIER (M.), LAHLOU-KASSI (A.). Mise en place au Maroc d'un diagnostic précoce de gestation par dosage de la progestérone dans le lait de vache. *Maghreb vét.*, 1984, **1** : 9-14.
18. MARTINEZ (J.), THIBIER (M.). Reproductive disorders in dairy cattle. Respective influence of herds, seasons, milk yield and parity. *Theriogenology*, 1984, **21** : 569-581.
19. MIALOT (J. P.), BADINAND (F.). L'anoestrus chez les bovins. Paris, Journées de Buiatrie 17-18 octobre 1985. Maisons-Alfort, Société française de Buiatrie, 1985. Pp. 217-233. (Vol. 2).
20. O'FARREL (K. J.). Treatment for non detected estrus in cows. Proc. XIIth Wld Cong. Buatries, Amsterdam, 1982. Pp. 1101-1105.
21. PACCARD (P.), BROCHART (M.). Détection des chaleurs et fertilité des vaches. *Élevage bovin*, 1973, **7** : 17-21.
22. ROTTENSTEN (K.), TOUCHBERRY (R. W.). Observations of the degree of expression of estrus in cattle. *J. dairy Sci.*, 1957, **24** : 1457-1465.
23. THIBIER (M.). Hormonologie sexuelle de la vache et quelques conséquences pratiques en médecine vétérinaire. *Bull. mens. Soc. vét. prat. Fr.*, 1976, **60** : 549-562.
24. THIBIER (M.). Le diagnostic précoce de gestation et la mesure de la progestérone dans le lait. *Elev. Insém.*, 1980, **180** : 9-14.
25. THIBIER (M.). Programme d'action vétérinaire intégré de reproduction et micro-informatique. Proc. XIIth Wld Cong.

H. Lakhdissi, B. Haddada, A. Lahlou-Kassi, M. Thibier

Buatries, Amsterdam, 1982. Pp. 702-706.

26. THIBIER (M.), CASTANIER (M.), TEA (N. Y.), SCHOLLER (R.). Concentrations plasmatiques de la 17 hydroprogestérone au cours du cycle sexuel de la vache. *C. r. hebd. Séanc. Acad. Sci., Paris, Sér. D*, 1973, **276** : 3049-3052.
27. WISHART (D. F.). Early pregnancy diagnosis in cattle. *Vet. Rec.*, 1975, **96** : 34-38.

E. Thys ¹
 J. Hardouin ²
 A. Verhulst ²

Influence de la castration partielle et totale sur les performances de croissance et de conversion alimentaire de béliers Poulfouli de l'Extrême-Nord Cameroun

THYS (E.), HARDOUIN (J.), VERHULST (A.). Influence de la castration partielle et totale sur les performances de croissance et de conversion alimentaire de béliers Poulfouli de l'Extrême-Nord Cameroun. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1989, 42 (2) : 267-274.

Les auteurs ont comparé les performances de croissance et de conversion alimentaire de béliers entiers, de béliers castrés à la pince de Burdizzo à 6 mois et demi et de béliers castrés partiellement à 2 mois par la méthode du *short scrotum*. Les poids moyens enregistrés après 384 jours d'expérience sont respectivement de 49,24 kg, 39,44 kg et 47,15 kg. Les gains quotidiens moyens de la période de 244 jours suivant la castration à la pince, sont respectivement de 110 g, 75 g et 102 g ($0,05 > p > 0,01$). La castration totale a par conséquent un effet dépressif sur la croissance pondérale. Aucune différence significative n'est observée entre les mâles entiers et les castrés partiels. Le périmètre thoracique et la hauteur au garrot n'ont pas été significativement influencés par ces traitements. L'indice de consommation et l'ingestion volontaire des castrés à la pince sont supérieurs à ceux des 2 autres groupes, ce qui permet de conclure à une moins bonne conversion des aliments et à un coût plus élevé de gain pondéral. *Mots clés* : Bélier - Mouton Poulfouli - Castration - Méthode - Croissance - Conversion alimentaire - Cameroun.

INTRODUCTION

Au cours de la dernière décennie, l'intérêt pour l'élevage des petits ruminants (P.R.), ovins et caprins, s'est régulièrement accru en Afrique subsaharienne. Ces deux espèces, et le mouton en particulier, s'avèrent en effet occuper une place importante dans le contexte des spéculations animales pour leur rôle socio-économique (c'est la *banque* du petit paysan) et par leur rôle religieux (sacrifice). D'un point de vue zootechnique, la capacité de ces animaux à valoriser des pâturages médiocres en régions arides n'est pas sans intérêt. Ils prennent ainsi le pas sur les bovins, plus sensibles à la disette de saison sèche.

Au Cameroun 43,4 p. 100, soit près de la moitié des petits ruminants, sont concentrés dans la province de l'Extrême-Nord située en zone sahélo-soudanienne et qui ne représente que 7,4 p. 100 de la superficie de la République. La densité de P.R. au km² y est également la plus élevée, ainsi que l'effectif de P.R. par 1 000

habitants. Cela représente, à l'heure actuelle, environ 2 millions de têtes réparties plus ou moins en parts égales entre les ovins et les caprins, avec un léger avantage pour ces derniers (6).

Dans la région, la principale production est la viande, le lait étant généralement réservé exclusivement aux agneaux et chevreaux, sauf tout au Nord de la province où il est consommé en partie. La peau est tannée et, en milieu rural, les déjections servent d'engrais ou de source de sels alimentaires.

D'autre part, on constate que la pratique de la castration existe depuis longtemps dans l'Extrême-Nord, la méthode traditionnelle la plus fréquente consistant à marteler les cordons testiculaires à l'aide d'une pierre et d'un bâton. Avec l'apparition de la médecine vétérinaire moderne, de nouvelles techniques sont introduites, dont la plus récente (1947-48) est l'utilisation de la pince Burdizzo. Les éleveurs ne castrant en général pas avant 6-7 mois, dans le but d'obtenir une conformation masculine et, en dehors de quelques rares vieux béliers castrés tardivement pour cause d'agressivité, la majorité l'est avant 12 mois.

Une analyse des buts de la castration a été faite dans le département du Diamaré et il en ressort que la motivation des éleveurs se répartit comme suit : 68 p. 100 parlent d'engraissement, 29 p. 100 de limitation de la lutte et de la divagation et 3 p. 100 de contrôle de la reproduction. Néanmoins, en approfondissant, il apparaît que le contrôle de la reproduction sous-entend surtout contrôler l'instinct sexuel et éviter que les mâles ne recherchent les femelles. En extensif, la motivation principale est la suppression de l'instinct sexuel mâle, de façon à réduire la divagation des béliers à la recherche de femelles et d'améliorer leur état de nutrition et d'engraissement.

Le service vétérinaire, lui, avance deux motifs : tout d'abord favoriser l'engraissement et ensuite établir un contrôle rationnel de la reproduction avec un souci de sélection. Les intéressés et le Service d'encadrement se rejoignent donc dans le souci de favoriser l'engraissement des animaux par la castration.

Par ailleurs, l'influence bénéfique de cette technique sur la croissance et le gain de poids en général a été contestée par plusieurs auteurs (5, 9, 10, 16, 18), surtout en embouche intensive. Des techniques de castration partielle ont été alors testées, permettant

1. Centre National de Formation Zootechnique et Vétérinaire, B.P. 56, Maroua, Cameroun.

2. Service de Zootechnie tropicale, Institut de Médecine Tropicale, Nationalestraat, 155, B-2000 Antwerpen, Belgique.

Reçu le 13.07.88, accepté le 05.08.88.

E. Thys, J. Hardouin, A. Verhulst

de garder l'effet anabolisant des hormones mâles tout en contrôlant la reproduction (1, 2, 3, 4, 8, 11, 13, 14, 15, 17).

A partir de ces considérations et des besoins toujours insatisfaits des populations locales en matière de protéines d'origine animale, il a paru intéressant d'étudier de plus près l'influence de la castration totale et partielle sur les performances de moutons mâles de la région.

Les animaux choisis pour l'étude sont de race Poulfouli, mouton à poil très fréquent dans la région et qui est apparenté au Djallonké, dont il diffère surtout par la taille. Il se rapproche également beaucoup du mouton de l'Ouest de Mayo Kebbi, décrit par DUMAS et collab. (7).

MATÉRIEL ET MÉTHODE

L'expérience a duré 384 jours.

Méthodes de castration appliquées

Castration partielle

La méthode du *short scrotum* de RAY et BELLING (17) a été retenue pour sa simplicité d'application permettant une vulgarisation éventuelle facile. La technique consiste à repousser les testicules de l'animal dans l'aine et à empêcher qu'ils ne redescendent. La température étant plus élevée contre la paroi abdominale, la spermatogénèse est interrompue mais l'hormone mâle continue à être produite et distribuée. Appliquée sur un très jeune animal, cette technique s'avère très simple. La cryptorchidie induite qui s'en rapproche et qui permet de maintenir ainsi les testicules à l'intérieur de l'abdomen se révèle plus aléatoire si la tunique vaginale n'est pas ouverte, ce qui rend l'opération plus délicate (2).

Pour maintenir les testicules contre le ventre, on a utilisé la pince Elastrator qui permet de placer un anneau sur le scrotum.

Après environ 15 jours, le scrotum desséché se détache et tombe, laissant une petite cicatrice. La technique a été appliquée à 2 mois (jour 0 de l'expérience).

Castration totale

On applique la technique de Burdizzo, qui est d'utilisation courante dans la région et consiste à comprimer les cordons testiculaires à travers la peau par une

pince à bords mousses. Le caillot de sang formé dans l'artère testiculaire provoque l'ischémie de la glande, son atrophie et sa caséification. Spermatogénèse et production de testostérone sont ainsi arrêtées en même temps. L'âge de 6 mois et demi a été retenu (jour 140 de l'expérience).

Animaux, mode d'élevage, soins prophylactiques

Vingt mères de race Poulfouli ont été achetées en milieu rural alors qu'elles étaient suivies d'un agneau mâle unique d'environ 2 mois. Les 20 agneaux ont été divisés en 4 groupes homogènes de 5 animaux ; trois de ces groupes ont été inclus dans l'expérience présente :

Le lot 1 : lot Témoin (T)

Le lot 2 : lot Short Scrotum (SS) à 2 mois

Le lot 3 : lot Burdizzo (B) à 6 mois et demi

Un des animaux du lot 2 s'étant révélé monorchide naturel, il a été exclu de la comparaison.

Le sevrage s'est effectué au jour 57 de l'expérience, après retrait brutal des mères. Les agneaux ont été ensuite gardés en claustration jusqu'au jour 120 où ils ont été mis pendant 7 heures par jour en pâturage de saison des pluies. Du jour 154 à la fin de l'expérience, ils ont été remis en claustration permanente en groupes séparés.

Les animaux ont été vermifugés tous les 2 mois environ au fenbendazole (PanacurND) à la dose active contre le ténia sauf en période de pâturage où ils ont été vermifugés à deux reprises à l'albendazole (ValbazenND) à la dose active contre les douves. Un auto-vaccin contre l'ecthyma contagieux a été appliqué à 3 mois.

Pesées et mesures corporelles

Une pesée unique fut effectuée toutes les 2 semaines le matin à jeun, à l'aide de balances dynamométriques à cadran de marque Salter (jusqu'au jour 14 avec une balance d'une portée de 10 kg et précision de 50 g puis une de 50 kg avec précision de 200 g).

Pour les animaux ayant dépassé 50 kg, une balance de type romain a été utilisée, après avoir été ajustée par rapport à la balance de 50 kg. Les animaux sont pesés dans un harnais de toile.

Le même jour que la pesée, le périmètre thoracique a été mesuré à l'aide d'un mètre ruban souple gradué en cm et derrière le garrot de l'animal mis d'aplomb. La hauteur au garrot a été relevée au même moment à l'aide d'une toise graduée en cm.

Alimentation

Du jour J0 de l'expérience jusqu'au sevrage les agneaux ont suivi leur mère au pâturage durant la journée et se sont progressivement habitués aux aliments de complémentation distribués le soir, c'est-à-dire des fanes d'arachide et de l'Alibet (aliment composé de 95 p. 100 de tourteau de coton déshuilé, 3 p. 100 de calcaire, 1,5 p. 100 de chlorure de sodium et 0,5 p. 100 d'un complément minéral et vitaminé).

Du sevrage à la remise au pâturage (J57-J120), les agneaux ont été nourris avec ces 2 derniers aliments. Pendant la période où les moutons allaient sur pâturage de saison des pluies (J120-J154), ils ont continué à recevoir une complémentation de 500 g d'Alibet.

Enfin, 14 jours après la castration (J154), les animaux ont été claustrés définitivement et nourris intensivement à l'auge avec de l'Alibet et des coques de coton, aliment également disponible sur place.

Compte tenu du bas prix de ces deux aliments et de leur appétibilité, ils ont permis de couvrir, au début, les besoins énergétiques. Durant 2 périodes une petite quantité de fanes d'arachide a été donnée en complément.

A partir du jour 241, du mil rouge en grain a été ajouté à la ration comme source d'énergie.

Durant cette période de 230 jours (J154 à J384) d'alimentation à haut niveau énergétique et protidique, les refus ont été pesés journalièrement pour chaque groupe afin de déterminer les quantités ingérées.

Des analyses bromatologiques ont été effectuées sur échantillon (Tabl. I), ce qui a permis de calculer l'énergie nette (exprimée en UF) par la méthode hollandaise, ainsi que les matières azotées digestibles

(MAD). Pour chaque période écoulée depuis le début de la claustration, les indices suivants ont été calculés : indice de consommation (IC), rapport MAD/UF et ingestion volontaire (IV), cette dernière étant exprimée en kg de matière sèche (MS) par 100 kg de poids vif. La digestibilité des protides de coques étant très faible, la quantité de MAD a été considérée comme nulle pour cet aliment.

Analyse statistique

Pour les mesures faites individuellement, les groupes ont été comparés globalement par analyse de variance après équilibrage des groupes par l'estimation de YATES. La normalité de la distribution a été contrôlée à l'aide des coefficients de PEARSON et l'égalité de variance par la méthode de BARTLETT. Les résidus suspects ont été recherchés par la méthode de GRUBBS. Les moyennes ont été comparées entre elles par le test de comparaison multiple de NEWMAN-KEULS, dès que l'analyse de variance était significative à 5 p. 100 (12).

En ce qui concerne les régressions, la meilleure formule a été retenue après essais multiples de transformation (principalement logarithmique). La signification du coefficient de régression a été mesurée par un test F et les pentes ont été comparées par le test de TUKEY-KRAMER pour comparaison multiple de pentes (19).

Les notations conventionnelles suivantes sont utilisées :

n.s. pour $p > 0,05$

* pour $0,05 \geq p > 0,01$

TABLEAU I Composition des aliments distribués et leur valeur en UF et MAD.

	ALIBET	Coques de coton lot n° 1 (jusqu'à J 269)	Coques de coton lot n° 2	mil rouge	Fanes d'arachides
Matière sèche (p. 100)	91,24	77,77	94,26	93,74	86,27
Composition chimique (MS = 100)					
Matières protéiques totales	45,70	7,87	5,80	8,88	16,69
Cellulose	8,60	41,01	51,64	2,57	22,76
Matières grasses	2,26	4,43	3,00	1,88	4,99
Cendres totales	7,36	5,30	2,83	3,31	13,78
Unités Fourragères (UF)*	0,824	0,454	0,620	1,025	0,594
Matière azotée digestible* (MAD)	350 g	0 g	0 g	59 g	95 g

* par kilogramme de matière sèche.

E. Thys, J. Hardouin, A. Verhulst

TABLEAU II Poids vif (en kg) des béliers des 3 groupes de l'expérience, suivi de l'écart-type ($p = 0,05$).

Jour	Groupe B			Groupe T			Groupe SS		
	m	±	s	m	±	s	m	±	s
0	6,69	±	1,269	6,73	±	1,106	6,98	±	1,003
14	7,32	±	1,736	8,66	±	1,855	8,60	±	1,112
28	8,08	±	2,381	10,44	±	2,698	9,63	±	1,708
42	9,62	±	2,318	11,70	±	2,549	11,06	±	2,151
57	10,93	±	2,343	12,92	±	1,792	12,81	±	2,947
72	13,02	±	3,164	15,16	±	2,085	15,25	±	3,746
89	16,08	±	3,141	17,52	±	2,260	17,50	±	3,549
103	18,08	±	3,294	19,12	±	2,012	19,45	±	3,395
119	20,16	±	3,377	21,08	±	2,032	21,15	±	3,649
140	21,12	±	3,294	22,16	±	1,925	22,25	±	3,660
154	21,52	±	3,339	23,16	±	1,734	23,95	±	3,827
166	21,84	±	2,495	23,44	±	1,602	23,20	±	3,085
181	23,12	±	2,791	25,72	±	2,184	24,45	±	2,986
195	25,80	±	3,535	28,72	±	1,841	27,45	±	3,511
213	27,16	±	3,368	29,36	±	2,909	30,10	±	4,361
227	28,52	±	2,975	33,00	±	2,561	32,05	±	4,508
241	28,36	±	3,011	33,52	±	2,586	33,25	±	4,296
256	28,72	±	3,879	34,92	±	2,991	34,75	±	4,054
269	30,08	±	3,477	36,44	±	2,578	35,70	±	4,259
284	32,80	±	3,532	39,96	±	2,994	39,65	±	5,152
296	34,72	±	3,827	41,28	±	4,065	41,15	±	5,195
310	35,56	±	3,742	41,76	±	4,687	39,90	±	5,074
325	36,16	±	4,104	42,12	±	5,626	41,00	±	4,492
340	38,12	±	4,153	45,16	±	5,062	44,40	±	4,581
353	38,96	±	4,382	46,16	±	5,581	45,10	±	4,873
368	39,52	±	3,751	48,16	±	5,821	46,70	±	5,505
384	39,44	±	4,396	49,24	±	6,023	47,15	±	6,615

** pour $0,01 \geq p > 0,005$ *** pour $0,005 \geq p > 0,001$ **** pour $p < 0,001$

RÉSULTATS

Croissance pondérale

Le tableau II reprend les poids vifs moyens des 3 groupes pour les 27 pesées effectuées.

Les régressions poids-nombre de jours d'expérience ont été calculées pour toute la durée de l'expérience et pour les 3 groupes. La relation linéaire simple s'est révélée la meilleure. La comparaison des pentes par le test multiple de TUKEY-KRAMER indique une différence très significative entre les castrés à la Burdizzo et les témoins d'une part, les Burdizzo et les *short scrotum* d'autre part. Les témoins et les *short scrotum*, en revanche, ne présentent pas une pente significativement différente (Tabl. III).

Cette différence est confirmée par la comparaison des

gains quotidiens moyens calculés pour 3 périodes : la période avant la castration à la Burdizzo (de J0 à J140), la période après cette castration (J140 à J384) et toute la durée de l'expérience. On constate ainsi que ces gains quotidiens moyens ne diffèrent pas pour la période avant le jour 140, mais bien pour celle après ce jour. La différence apparaît également si on conjugue les deux périodes. Le test de NEWMAN-KEULS montre que les groupes T et SS forment un groupe homogène significativement différent du groupe B (Tabl. IV).

Mesures corporelles

Les périmètres thoraciques et les hauteurs au garrot des 3 groupes ont été comparés pour les jours 0, 140, 384. Aucune différence significative n'est apparue (Tabl. V).

La relation mesure corporelle et nombre de jours d'expérience est également linéaire. La comparaison des pentes n'a montré aucune différence (Tabl. VI).

Les relations poids-mesures corporelles ont été également analysées et se révèlent clairement du type courbe allométrique. Les régressions ont été ajustées

TABLEAU III Droites de régression poids nombre de jours d'expérience pour les 3 groupes B, T et SS.

Groupe	Régression $y = a + bx$	Écart-type du coefficient de régression	Test F	Coefficient de détermination (r^2)
B	Poids = 7,0954 + 0,0899 (jours)	0,0019	2 220****	0,9889
T	Poids = 6,8909 + 0,1113 (jours)	0,0014	6 524****	0,9962
SS	Poids = 7,1452 + 0,1077 (jours)	0,0016	4 670****	0,9947

TABLEAU IV Calculs des gains quotidiens moyens (G.Q.M.) exprimés en g pour 3 périodes et leur comparaison.

Groupe	G.Q.M. période J0 à J140			G.Q.M. période de J140 à J384			G.Q.M. période de J0 à J384		
	m	±	s	m	±	s	m	±	s
B	103,07	±	18,344	75,08	±	12,692	85,28	±	11,087
T	110,21	±	7,295	110,98	±	24,614	110,70	±	16,259
SS	109,01	±	19,512	102,04	±	114,330	104,58	±	15,139
Valeur F	0,30 n.s.			5,22*			4,33*		

m : moyenne ; s : écart-type.

TABLEAU V Périmètre thoracique et hauteur au garrot moyens des 3 groupes pour J0, J140 et J384 (en cm).

	Groupe B	Groupe T	Groupe SS	Valeur de F
Périmètre thoracique				
J0	45,4 ± 1,81	45,0 ± 3,24	45,5 ± 2,08	0,06 ^{n.s.}
J140	65,8 ± 3,11	65,8 ± 3,56	66,7 ± 4,19	0,12 ^{n.s.}
J384	81,0 ± 3,08	85,6 ± 4,33	83,5 ± 3,31	2,00 ^{n.s.}
Hauteur au garrot				
J0	46,4 ± 3,36	44,8 ± 2,48	46,5 ± 0,99	0,69 ^{n.s.}
J140	61,4 ± 2,96	62,8 ± 3,70	62,5 ± 1,29	0,31 ^{n.s.}
J384	72,6 ± 2,88	75,0 ± 6,40	72,2 ± 3,30	0,54 ^{n.s.}

par transformation logarithmique de x et de y (Tabl. VII).

la claustration. Cette méthode permet de voir, dans ce cas présent, quelle période est la plus économique.

Alimentation

Le tableau VIII reprend les 3 indices calculés pour les 3 groupes et pour la durée d'une période écoulée à une certaine date, après la castration du groupe B et

DISCUSSION

Le gain pondéral obtenu par les 3 groupes avant la castration à la pince du groupe B ne présente aucune

E. Thys, J. Hardouin, A. Verhulst

TABLEAU VI Droites de régression périmètre thoracique (P.Th) ou hauteur au garrot (H.G.) et nombre de jours d'expérience pour les 3 groupes B, T et SS.

Groupe	Régression $y = a + bx$	Écart-type du coefficient régression b	Test F	Coefficient de détermination (r^2)
Périmètre thoracique				
B	P.Th = 49,4055 + 0,0976 (Jours)	0,0051	371****	0,9368
T	P.Th = 49,9772 + 0,1045 (Jours)	0,0040	694****	0,9652
SS	P.Th = 51,2304 + 0,0997 (Jours)	0,0045	492****	0,9517
Hauteur au garrot				
B	H.G. = 49,7099 + 0,0684 (Jours)	0,0037	346****	0,9326
T	H.G. = 50,2451 + 0,0713 (Jours)	0,0034	442****	0,9465
SS	H.G. = 50,4128 + 0,0667 (Jours)	0,0040	274****	0,9165

TABLEAU VII Régressions poids et périmètre thoracique ou hauteur au garrot pour les trois groupes B, T, SS.

Groupe	Régressions $y = a + b \log x$	Écart-type du coefficient régression	Test F	Coefficient de détermination (r^2)
Périmètre thoracique				
B	log poids = - 3,9468 + 2,8912 (log P.Th)	0,0581	2 479****	0,9900
T	log poids = - 3,9892 + 2,9287 (log P.Th)	0,0356	6 779****	0,9963
SS	log poids = - 4,1991 + 3,0354 (log P.Th)	0,0395	5 905****	0,9958
Hauteur au garrot				
B	log poids = - 5,6124 + 3,8713 (log H.G.)	0,0543	5 075****	0,9951
T	log poids = - 5,6465 + 3,9079 (log H.G.)	0,0661	3 491****	0,9929
SS	log poids = - 5,8142 + 4,0081 (log H.G.)	0,1110	1 303****	0,9812

différence significative. En revanche, une fois cette opération effectuée, la croissance pondérale du groupe B est significativement ralentie, ce que prouve la comparaison des GQM pour cette dernière période.

Ce ralentissement est tel que la courbe de croissance pour toute la durée de l'expérience en est affectée également.

Les groupes T et SS forment ainsi un groupe significativement distinct du groupe B, mais ne diffèrent pas entre eux. On peut donc conclure qu'une castration totale réalisée à 6 mois et demi exerce un effet dépressif sur le gain de poids. Par rapport au maintien du bélier entier, la castration partielle ne présente aucun avantage.

Aucune influence de la castration totale ou partielle n'est décelable sur l'évolution de la hauteur au garrot

et du périmètre thoracique. Ces deux mesures corporelles présentent, par ailleurs, avec un fort coefficient de détermination, une relation de type courbe allométrique ($y = a \cdot x^b$) avec le poids des béliers.

Pour les 230 jours de suivi alimentaire après la castration totale du groupe B, celui-ci présente un indice de consommation nettement plus élevé que ceux des 2 autres groupes. En début de claustration, les 3 groupes présentent un IC particulièrement élevé dû à un faible gain de poids ou même (groupe SS) à une perte de poids, consécutifs au retrait du pâturage et à l'adaptation aux coques. Au jour 213, soit 73 jours après la castration totale, les 3 groupes ont un IC relativement similaire. A partir de cette date, l'IC du groupe Burdizzo présente une augmentation importante. Une augmentation sensible ne se fera sentir chez les groupes T et SS qu'à partir du jour 310, soit

TABLEAU VIII Indice de consommation, rapport MAD/UF et ingestion volontaire pour les 3 groupes B, T et SS et pour les périodes entre la mise à la castration définitive (J154) et les dates de pesées.

Jour	Durée de la castration (en jours)	Indice consommation			Rapport MAD/UF			Ingestion volontaire		
		B	T	SS	B	T	SS	B	T	SS
J166	12	25,84	29,86	—	336	335	335	3,89	3,67	3,61
181	27	13,30	8,64	41,74	316	304	312	4,44	4,27	4,04
195	41	8,01	6,48	9,70	303	289	299	5,65	4,39	4,14
213	59	9,25	8,84	8,41	290	276	288	4,71	4,65	4,22
227	73	9,70	7,31	8,43	285	270	280	4,86	4,64	4,38
241	87	12,29	8,63	9,38	282	266	274	5,07	4,82	4,56
256	102	13,88	9,35	9,82	277	257	268	5,02	4,88	4,56
269	115	13,49	9,71	10,48	278	255	267	4,93	4,89	4,58
284	130	12,18	9,12	9,32	270	218	259	4,88	4,75	4,48
296	142	11,83	9,55	9,63	258	237	249	4,90	4,82	4,53
310	156	12,74	10,69	11,91	247	226	236	5,03	5,01	4,84
325	171	13,49	11,50	12,25	239	220	229	5,00	4,96	4,75
340	186	13,19	10,99	11,29	231	215	223	4,90	4,81	4,56
353	199	13,51	11,38	11,78	224	210	218	4,85	4,78	4,54
368	214	14,49	11,53	12,25	218	206	214	4,92	4,74	4,52
384	230	16,18	12,24	13,28	212	202	209	5,07	4,79	4,60

97 jours après le groupe B. Les animaux ont alors environ 12 mois. Ces augmentations peuvent être expliquées par la fabrication accrue de tissu adipeux par rapport au muscle, fabrication qui nécessite nettement plus d'énergie que pour ce dernier tissu. Les castrés à la pince deviennent donc plus vite plus coûteux en alimentation que les béliers entiers et les castrés partiels, et le restent jusqu'à la fin de l'expérience. Simultanément, au point de vue ingestion volontaire, les castrés à la pince se situent légèrement au-dessus des témoins et des *short scrotum* pour toute la durée du suivi.

En ce qui concerne le rapport MAD/UF, les différences sont peu marquées, quoique les valeurs soient toujours légèrement supérieures pour le groupe B. Ceci peut être dû au fait que l'ingestion des coques est plus importante chez les 2 autres groupes. Consécutif à l'utilisation de tourteau à haute dose, particulièrement au début de la castration, le rapport MAD/UF est très important. Il diminue progressivement compte tenu de l'augmentation d'autres sources d'énergie (coques et mil) beaucoup moins riches en matières azotées digestibles.

THYS (E.), HARDOUIN (J.), VERHULST (A.). Influence of partial and full castration on growth and feed conversion performances of Poulfouli rams of the Far North Cameroo. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1989, 42 (2) : 267-274.

The authors made the growth and feed conversion performances comparison between groups of Burdizzo rams, castrated rams at an

CONCLUSION

La castration totale à la pince de Burdizzo de béliers âgés d'environ 6 mois et demi a un effet nettement dépressif sur la croissance pondérale. Les indices alimentaires étant par ailleurs supérieurs à ceux des témoins, ces animaux sont donc économiquement moins rentables en matière de prix de revient par kg de gain et d'utilisation rationnelle des sous-produits de la région.

Les béliers castrés précocement par la méthode du *short scrotum* ont un comportement relativement similaire au bélier entier aussi bien au point de vue croissance pondérale qu'au point de vue alimentation. Ils se placent par conséquent également au-dessus des performances des castrés à la pince. L'intérêt à utiliser des *short scrotum* résidera donc surtout dans le domaine du contrôle de la reproduction, ce qui reste à démontrer et doit être jugé par rapport aux exigences du contexte local.

THYS (E.), HARDOUIN (J.), VERHULST (A.). Influencia de la castración parcial y total sobre las performances de crecimiento y de conversión alimenticia de carneros Poulfouli del extremo norte del Camerún. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1989, 42 (2) : 267-274.

Los autores haron compara las performances de crecimiento y de conversión alimenticia de carneros intactos (enteros), de carneros

E. Thys, J. Hardouin, A. Verhulst

age of 6.5 months and partially castrated rams at 2 months by the short scrotum technique. After a 384 days experiment, the average weights are respectively 49.24 kg, 39.44 kg and 47.15 kg. The daily weight gains for the 244 days period following total castration are respectively 110 g, 75 g and 102 g ($0.05 > p > 0.01$). Full castration has consequently a depressive action on the weight gain. No significant difference is observed between entire rams and partially castrated ones. Heart girth and height at withers were not significantly influenced by these treatments. Consumption index and voluntary feed intake of the fully castrated rams are above those of the 2 other groups, which means a lower feed conversion and a higher cost of the weight gain. *Key words* : Ram - Fulani sheep - Castration - Method - Growth - Feed conversion - Cameroon.

castrados a la pinza de Burdizzo a seis meses y medio, y de carneros castrados parcialmente a los dos meses por el método *short scrotum*. Los pesos medios registrados al cabo de 384 días de experimentación son respectivamente de 49,24 kg, de 39,44 kg y de 47,15 kg. Los aumentos cotidianos medios en el periodo de 244 días siguiente a la castración a la pinza son respectivamente de 110 g, 75 g y 102 g ($0,05 > p > 0,01$). La castración total tiene por lo tanto un efecto depresivo sobre el crecimiento ponderal. No se observó ninguna diferencia significativa entre los machos enteros y los castrados parcialmente. El perímetro torácico y la altura a la cruz no fueron influido de modo significativo por tales tratamientos. El índice de consumo y la ingestión voluntaria de los castrados a la pinza son superiores a los de los otros dos grupos, lo que permite deducir una conversión de alimentos menos buena en aumento ponderal, y un mayor costo de ese aumento ponderal. *Palabras claves* : Carnero - Poulfouli carnero - Castración - Método - Crecimiento - Conversión alimenticia - Camerún.

BIBLIOGRAPHIE

1. ALVI (A. S.). Der Einfluß des Geschlechts auf das wachstum und die Schlacht-körpereigenschaften von Schafen. *Fleischwirtschaft*, 1979, **59** (11) : 1721-1726.
2. CORBETT (J. L.), FURNIVAL (E. P.), SOUTHCOFF (W. H.), PARK (R. J.), SHORTHORSE (W. R.). Induced cryptorchidism in lambs : effects on growth rate, carcass and meat characteristics. *Anim. Prod.*, 1973, **16** : 157-163.
3. CRESSWELL (E.), ASH (R. W.), BOYNE (A. W.), GILL (J. C.). Some effects of partial castration compared with full castration on lambs growth and on the development of male characteristics. *Vet. Rec.*, 1964, **76** (24) : 646-648.
4. CRESSWELL (E.), ASH (R. W.), BOYNE (A. W.), GILL (J. C.). The growth and carcass characteristics of entire cross bred lambs compared with lambs partially or fully castrated. *Vet. Rec.*, 1964, **76** (50) : 1472-1474.
5. DENIS (J. P.), CALVET (H.), FRIOT (T.), VASSILIADES (G.). Embouche intensive du mouton Touabire sénégalais. Dakar, LNERV, 1976.
6. DINEUR (B.), OUMATE (O.), THYS (E.). Enquête préliminaire sur l'élevage des ovins-caprins dans l'Extrême-Nord Cameroun. Rapport final. Maroua, FONADER, 1985.
7. DUMAS (R.), LEFEVRE (P.), DESLANDES (P.). Étude sur l'élevage des petits ruminants au Tchad. N'Djamena, Direction de l'Élevage, 1977.
8. EGAN (J. P.), RUSSEL (D. W.). Growth and wool production of wethers and induced cryptorchids in a Poll Merino flock. *Aust. J. exp. Agric. Anim. Husb.*, 1981, **21** : 268-271.
9. FIELD (R. D.). Effect of castration on meat quality and quantity. *J. Anim. Sci.*, 1971, **32** : 849-857.
10. GINISTY (L.). Amélioration de la productivité des petits ruminants. Rapport Annuel 1977. Bouaké, IDESSA/CRZ de Minankro, 1977.
11. GLIMP (H. A.). Effects of sex alteration, breed, type of rearing and creep feeding on lamb growth. *J. Anim. Sci.*, 1971, **32** (5) : 859-862.
12. GOUET (J. P.). Les comparaisons de moyennes et de variances (application à l'agronomie). Paris, ITCF, 1974.
13. HARDOUIN (J.). Information sur une nouvelle méthode : la castration partielle. *Annls Gembloux*, 1964, **70** : 273-280.
14. HUDSON (L. W.), GLIMP (H. A.), WOOLFOLK (P. G.), KEMP (J. D.), REESE (C. M.). Effect of induced cryptorchidism at different weight on performance and carcass traits of lambs. *J. Anim. Sci.*, 1968, **27** : 45-47.
15. KIRTON (A. H.), CLARKE (J. N.), HICKEY (S. M.). A comparison of the composition and carcass quality of Kelly and Russian castrate, ram, wether and ewe lambs. *Proc. N.Z. Soc. Anim. Prod.*, 1982, **42** : 117-118.
16. PRESCOTT (J. H. D.), LAMMING (G. E.). The effect of castration in cattle, sheep and pigs. *J. agric. Sci.*, 1964, **63** : 341-357.
17. RAY (E. E.), BELLING (T. H.). The effects of shortening the scrotum on growth rate in lambs. *Growth*, 1967, **31** : 39-42.
18. ROBERTSON (I. S.). Castration in farm animal ; its advantages and disadvantages. *Vet. Res.*, 1966, **78** : 130-135.
19. SOKAL (R. R.), ROHLF (F. J.). Biometry. 2nd ed. New York, W. H. Freeman and Co., 1981.
20. TURTON (J. D.). The effect of castration on meat production and quality in cattle, sheep and pigs. *Anim. Breed. Abstr.*, 1962, **30** : 447-456.

J. C. Maillard¹S. J. Kemp³H. Leveziel²A. J. Teale³R. Quéval¹

Le complexe majeur d'histocompatibilité de bovins ouest africains. Typage d'antigènes lymphocytaires (BoLA) de taurins Baoulé (*Bos taurus*) et de zébus Soudaniens (*Bos indicus*) du Burkina Faso (Afrique Occidentale)

MAILLARD (J. C.), KEMP (S. J.), LEVEZIEL (H.), TEALE (A. J.), QUÉVAL (R.). Le complexe majeur d'histocompatibilité de bovins ouest africains. Typage d'antigènes lymphocytaires (BoLA) de taurins Baoulé (*Bos taurus*) et de zébus Soudaniens (*Bos indicus*) du Burkina Faso (Afrique Occidentale). *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1989, 42 (2) : 275-281.

Le typage des antigènes lymphocytaires (BoLA) chez 247 taurins Baoulé (*Bos taurus*) et 106 zébus Soudaniens (*Bos indicus*), a permis de déterminer les fréquences géniques de 43 spécificités de classe 1, aussi bien officielles mondiales « W » et européennes « EU », que locales africaines du Kenya « KN » et du Burkina Faso « BF ». La comparaison de ces fréquences met en évidence le fait que certaines de ces spécificités peuvent être considérées comme des marqueurs significatifs de races taurine Baoulé et zébu. *Mots clés* : Bovin Baoulé - Zébu - Marqueur génétique - Antigène lymphocytaire - Burkina Faso.

INTRODUCTION

Issues de l'étude expérimentale des phénomènes de transplantations et de rejets de greffes, les recherches sur les systèmes d'histocompatibilité connaissent depuis plusieurs années, un développement très important.

Les modèles humain (HLA) et murin (H-2) furent les premiers décrits et sont actuellement les mieux connus. Ils permirent de donner une définition générale, selon laquelle on désigne par Complexe Majeur d'Histocompatibilité (CMH), un segment chromosomique portant un ensemble de gènes, fonctionnellement et topographiquement liés, codant pour des antigènes présents sur les cellules nucléées de l'individu, intervenant entre autres dans divers mécanismes fondamentaux de l'immunologie. Ce complexe occupe environ 1/1000^e du génome entier avec une fréquence de recombinaison d'environ 1 p.100. Le chromosome porteur varie selon l'espèce (6 chez l'homme, 7 chez le

porc, 17 chez la souris et 23 chez le bovin), ainsi que l'agencement structurel. En général, on peut dire qu'il existe 2 classes de gènes codant différents antigènes lymphocytaires ; chaque classe ayant un nombre de spécificités, une structure moléculaire et un rôle immunologique différents :

— Les gènes de classe 1 codent des antigènes très polymorphes, présents sur toutes les cellules nucléées de l'organisme dont les lymphocytes du sang périphérique. Ils conditionneraient les mécanismes de l'immunité à médiation cellulaire.

— Les gènes de classe 2 codent des antigènes également très polymorphes, présents surtout sur les lymphocytes B, mais absents de la majorité des cellules T. Outre la réaction mixte lymphocytaire, ils contrôleraient en grande partie la réponse immunitaire humorale.

Au niveau des lymphocytes, ces antigènes régulent donc la réponse immunitaire (10) et influencent la sensibilité aux maladies (2, 12, 16).

Chez les bovins, les recherches sur le CMH se sont développées d'abord en Occident (3, 4, 8, 14, 17) puis dans le reste du monde y compris en Afrique (6, 15, 18). La coopération entre plusieurs équipes internationales ainsi que des réunions de travail ont contribué à mieux définir ces antigènes lymphocytaires des bovins (BoLA) (1, 7, 9, 11, 13).

Le premier objectif fut la caractérisation des antigènes de classe 1, contre lesquels sont dirigés des anticorps cytotoxiques dont l'obtention est relativement aisée. Plusieurs travaux de comparaisons internationales ont mis en évidence un certain nombre de spécificités officielles « W », qui se dédoublent de plus en plus en sous-spécificités. De plus, un certain nombre de spécificités dites « locales » ont été décrites dans divers pays du monde entier. Chez les bovins, ces antigènes de classe 1 se situent sur un locus A, mais la présence d'un deuxième locus B semble de plus en plus probable, vu le nombre de spécificités reconnues chez certains individus.

Le CMH des bovins est comparable à celui des autres espèces mammifères. Certaines corrélations avec des maladies sont apparues, mais très peu encore avec des caractères zootechniques.

1. Service Immunogénétique du Centre de Recherche sur les Trypanosomoses Animales (CRTA), 01 B.P. 454, Bobo-Dioulasso 01, Burkina Faso.

2. Laboratoire de Génétique Biochimique, INRA-CRZ, 78350 Jouy-en-Josas, France.

3. International Laboratory for Research on Animal Diseases (ILRAD), P.O. Box 30709, Nairobi, Kenya.

Reçu le 13.04.89, accepté le 25.05.89.

MATÉRIEL ET MÉTHODE

Matériel animal

Aussi bien pour la production de réactifs que pour les typages lymphocytaires, deux races bovines, courantes au Burkina Faso, ont été utilisées :

— des zébus (*Bos indicus*) de type sahélo-soudanien provenant de plusieurs régions de l'ensemble du territoire ;

— des taurins (*Bos taurus*) courtes cornes de race Baoulé, provenant des régions Sud et Sud-Ouest du pays.

L'ensemble du troupeau expérimental était constitué de 353 bovins répartis en 247 taurins Baoulé et 106 zébus, de tous âges, des deux sexes, très peu apparentés du fait de l'hétérogénéité géographique originelle, et entretenus pendant deux années en stabulation, dans les mêmes conditions sanitaires et environnementales au ranch de Banankéléda.

Production de réactifs

Principe

La reconnaissance des antigènes de classe 1 dépend essentiellement de la production de bons réactifs lymphocytotoxiques dirigés monospécifiquement contre eux, et pouvant être obtenus de différentes façons :

— sérums foeto-maternels, contenant des anticorps naturels cytotoxiques contre les antigènes de l'haplo-type du père, et absents de celui de la mère. En général, les titres en sont faibles, et chez les multipares, ces sérums sont très polyspécifiques, donc nécessitant un gros travail de purification. De plus les titres en sont souvent peu élevés.

— Sérums d'immunisations :

- . soit avec des lymphocytes purifiés
- . soit par greffe de peau

Les sérums obtenus ont des titres plus élevés et sont moins compliqués à purifier si l'on peut orienter le résultat en connaissant les haplotypes des donneurs et des receveurs.

Technique

L'étude a porté sur 87 sérums bruts, soit d'origine naturelle (foeto-maternelle), soit provenant de greffes

de peau mère-produit, obtenus à partir des animaux zébus et Baoulé de la ferme.

Il a alors été possible de purifier un certain nombre de ces sérums, après avoir jugé de leur qualité et de leur titres potentiels, en les testant tous sur un panel de 56 lymphocytes de référence connus (mission Leveziel 1985).

— 36 sérums furent donc éliminés, car trop complexes ou de titres trop faibles.

— 51 sérums furent purifiés (rendus monospécifiques), par diverses techniques : tableaux croisés et absorptions avec de grandes quantités de lymphocytes frais, ce qui fut facilité par le nombre et la proximité des animaux de référence.

Résultats

Plusieurs sérums monospécifiques, de titres convenables détectant 15 spécificités ont été obtenus :

. 6 « W » mondialement reconnues :

W6-W7-W8-W10-W25 (=G=FJD1)-FJXX

. 9 « BF » (Burkina Faso) locales :

BF1-BF2-BF3-BF6-BF7-BF8-BF9-BF10-BF11

Tous ces sérums furent ensuite testés dans deux laboratoires de référence :

— CRZ-INRA de Jouy-en-Josas (France), au service de génétique biochimique du Dr LEVEZIEL, qui confirma la monospécificité et le bon titre de tous les sérums anti W, mais ne reconnut aucun sérum de spécificités locales « BF », ceci semblant confirmer leurs caractéristiques africaines.

— ILRAD de Nairobi (Kenya) au service des Drs TEALE et KEMP, qui confirmèrent également la bonne qualité des sérums anti W, et qui de plus reconnurent deux spécificités : KN 18 = FJXX et KN 4 = BF 9

Typage lymphocytaire

Prélèvements

Les échantillons de sang nécessaires au typage lymphocytaire furent prélevés en tubes vacutainers sous vide (Venoject) de 20 ml avec comme anticoagulant, de l'héparine de sodium à 10 ui/ml de sang total, dans la veine jugulaire externe ou à l'artère caudale médiane. Pendant leur transport, les échantillons furent conservés en boîte isotherme.

Technique

Les lymphocytes nécessaires au typage doivent être préalablement purifiés par centrifugation du sang total sur gradient de densité Ficoll-Paque (Pharmacia) (Boyum 1968). Ils sont alors utilisés frais, ou congelés en azote liquide pour des tests ultérieurs, avec 75 à 95 p. 100 de reviviscence.

Le typage est réalisé selon la technique standardisée du test de lymphocytotoxicité en boîte de Terasaki. Ce test s'effectue en mettant en contact pendant 30 mn à 23-25 °C, 1 µl d'antisérum monospécifique à la dilution appropriée, avec 1 µl de suspension lymphocytaire à 2 500 lymphocytes vivants/µl. Puis on ajoute 5 µl de complément de lapin (Buxted Rabbit Co Ltd, Sussex, TN22 4LR, England). Après 60 mn, on ajoute 2 µl d'éosine Y ou G à 5 p. 100 pendant 5 mn afin de colorer les lymphocytes tués. On arrête alors la réaction par ajout de 6 µl de formol pH = 7,4. Un témoin « négatif » de non-lyse lymphocytaire devra toujours être effectué.

La lecture du taux de mortalité des lymphocytes s'effectue au microscope inversé en contraste de phase. Les lymphocytes tués ont pris la coloration et apparaissent « sombres » alors que les lymphocytes vivants restent « clairs » et refringents. L'intensité de la réaction est estimée à 3 stades (Tabl. I).

TABLEAU I Stades d'intensité de la réaction.

P. 100 de lymphocytes tués	Réaction
0-50 p. 100	négative
50-80 p. 100	douteuse
80-100 p. 100	positive

Traitement statistique des données (5)

Fréquence phénotypique (FØ)

C'est le rapport du nombre d'animaux positifs (n) pour une spécificité antigénique donnée, sur le nombre total d'animaux testés (N) :

$$F\emptyset = n/N$$

Fréquence génique Fg

La fréquence génique est calculée à partir de la fréquence phénotypique selon la formule de Baur et Danilovs (1980) :

$$Fg = 1 - \sqrt{1 - F\emptyset} = 1 - (1 - F\emptyset)^{0.5}$$

Chi deux (X²)

C'est la valeur de comparaison d'un gène donné dans deux populations différentes. Pour que cette comparaison soit significative, le X² doit être supérieur à 3,841 pour un nombre de degrés de liberté égal à 2 avec une probabilité (seuil de signification observé) inférieure à 5 p. 100 (Tabl. II).

$$X^2 = \frac{[(a \times d) - (b \times c)]^2 \times N}{(a + b)(c + d)(a + c)(b + d)} > 3,841$$

Dans le cas où un gène donné présent dans une des deux populations est inférieur à 5 (d ou b < 5), il faut, pour rester significatif, appliquer la correction de Yates, selon la formule :

$$X^2 = \frac{[(a \times d) - (b \times c) - N/2]^2 \times N}{(a + b)(c + d)(a + c)(b + d)} > 3,841$$

RÉSULTATS

Les 247 taurins Baoulé et les 106 zébus ont été typés sur la batterie de 15 spécificités du CRTA. Parmi ces animaux 65 taurins Baoulé et 14 zébus ont été retypés sur la batterie complète de L'ILRAD. Pour chaque spécificité, il a été calculé :

- les fréquences phénotypiques (FØ)
- les fréquences géniques (Fg)
- le Chi deux (X²)
- le degré de liberté
- le pourcentage de probabilité ou seuil de signification

Les fréquences géniques comparant les races taurine Baoulé et zébu sont présentées sous forme d'histogramme et sont regroupées par types de spécificités : officielles (W), européennes (EU), locales africaines du Kenya (KN) et du Burkina Faso (BF) (Fig. 1, 2, 3).

Il apparaît clairement que certaines spécificités présentent des différences de fréquences géniques très importantes.

L'ensemble de ces résultats semble confirmer en partie ceux déjà publiés sur les bovins africains (6, 15, 18).

Parmi ces 43 spécificités, celles qui sont statistiquement significatives, avec un X² > 3,84 pour 2 degrés

TABLEAU II

Nb de fois où un gène donné est :	présent	absent	Nb total d'individus de la population
Population 1	a	n1 - a = c	a + c = n1
Population 2	b	n2 - b = d	b + d = n2
	a + b	c + d	n1 + n2 = N (nb total d'animaux testés)

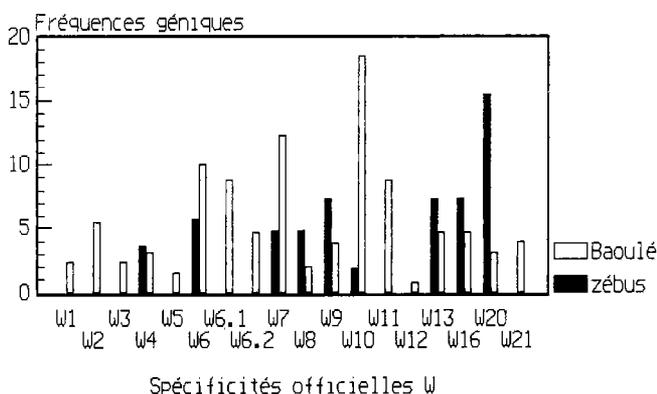


Fig. 1 : Fréquences génétiques de spécificités BoLA (classe 1) officielles « W » chez des zébus et des taurins Baoulé du Burkina Faso.

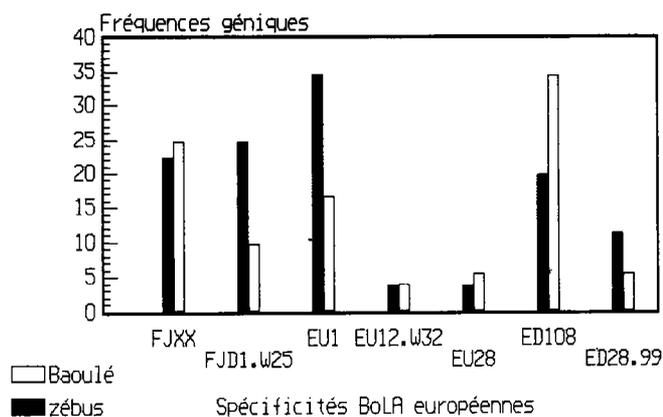


Fig. 2 : Fréquences génétiques de spécificités BoLA (classe 1) européennes « EU » chez des zébus et des taurins Baoulé du Burkina Faso.

de liberté et un seuil de signification inférieur à 5 p. 100, ont été regroupées dans un histogramme par ordre décroissant de Fg des spécificités « marqueurs » de taurins Baoulé et « marqueurs » de zébus (Fig. 4) (Tabl. III).

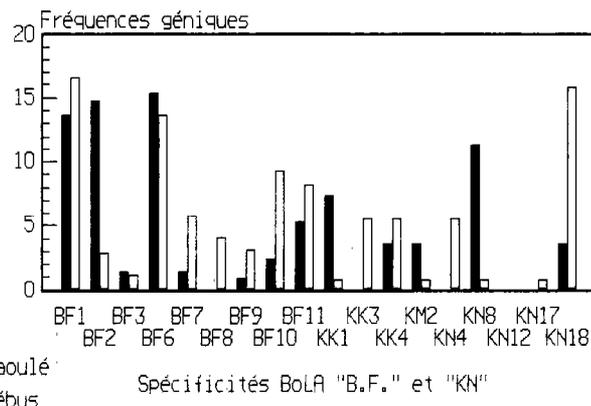


Fig. 3 : Fréquences génétiques de spécificités BoLA (classe 1) africaines du Burkina Faso « BF » et du Kenya « KN » chez des zébus et des taurins Baoulé du Burkina Faso.

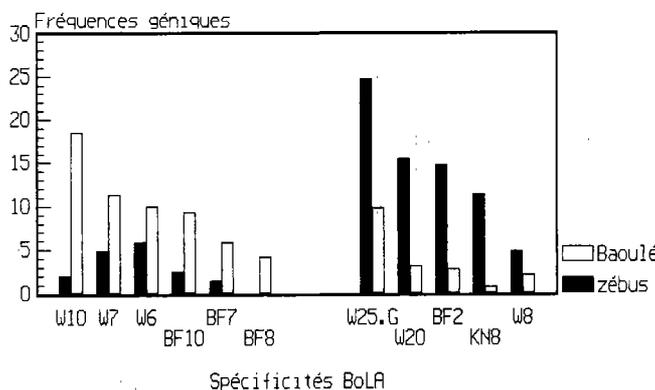


Fig. 4 : Gènes BoLA de classe 1 marqueurs significatifs de race chez des zébus et des taurins Baoulé du Burkina Faso.

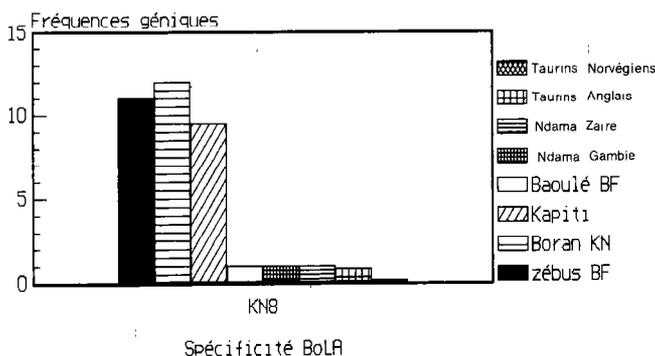


Fig. 5 : Répartition de la spécificité BoLA classe 1 : KN8 dans différentes populations bovines.

TABLEAU III Tableau statistique des spécificités BoLA classe I « marqueurs » de races taurine Baoulé et zébu.

Spécificités	Fg Baoulé	Fg zébu	Chi ²	D.L.	Seuil sign.
W10	18,51	1,86	35,89	2	0,0000
W7	11,34	4,81	10,10	2	0,0064
W6	10,00	5,81	4,03	2	0,1332
BF10	9,33	2,37	10,85	2	0,0044
B F 7	5,81	1,40	5,68	1	0,0172
BF8	4,08	0	7,64	1	0,0057
W25 = G	9,77	24,70	14,13	2	0,0009
W20	3,09	15,44	4,13	1	0,0420
BF2	2,84	14,73	30,62	1	0,0000
KN8	0,75	11,34	5,79	1	0,0161
W8	2,02	4,81	4,74	2	0,0933

DISCUSSION

Marqueurs de race taurine Baoulé

La spécificité la plus intéressante semble être W10, car elle présente à la fois :

— la fréquence significative la plus élevée (Fg = 18,51) dans cette race,

— et la plus grande différence de fréquences avec l'autre race zébu ($X^2 = 35,89$ avec un seuil de signification inférieur à 1 pour 10 000).

Ceci n'est pas surprenant car cette spécificité a déjà été signalée chez les races taurines européennes, américaines ou australiennes et chez le taurin africain N'Dama.

Quant aux autres spécificités « marqueurs » de Baoulé, elles restent intéressantes, bien que leurs fréquences soient plus faibles. En effet, elles peuvent avoir un rôle complémentaire dans d'éventuels programmes de recherche de métissage ou de sélection raciale. Il est à noter que la spécificité BF8 n'a jamais été trouvée chez les zébus.

Marqueurs de race zébu

La spécificité dont la Fg est la plus importante est W25 qui se dénommait précédemment FJD1 ou G. Cependant cette fréquence proche de 25 p. 100 est aussi présente chez près de 10 p. 100 des Baoulé.

Deux autres spécificités semblent plus intéressantes :

— **BF2** qui présente à la fois une Fg proche de 15 p. 100, mais surtout une grande différence avec la race Baoulé, pour un X^2 de 30,62 avec 1 degré de

liberté, et un seuil de signification inférieur à 1 pour 10 000.

— **KN8** qui est présente chez plus de 10 p. 100 des zébus, est pratiquement absente chez les taurins Baoulé. Ceci vient confirmer les chiffres signalés par l'équipe de l'ILRAD (6, 18) sur plusieurs populations de taurins européens et africains (N'Dama) et sur deux races de zébus d'Afrique de l'Est (Kapiti, Boran KN). Si l'on ajoute à ces données celles que l'on a sur cette autre race de taurins africains que sont les Baoulé, et sur une autre race de zébus d'Afrique de l'Ouest, il apparaît que cette spécificité est un excellent « marqueur » de zébu, quelle qu'en soit la race, par rapport aux races taurines, qu'elles soient européennes ou africaines (Fig. 5).

Il serait intéressant de typer cette spécificité KN8 chez d'autres races de zébus non africains.

CONCLUSION

L'étude du BoLA est donc une contribution à la caractérisation de races bovines d'Afrique de l'Ouest, qu'il s'agisse de taurins Baoulé ou de zébus Soudanais du Burkina Faso, la pureté raciale semblant être un préalable indispensable à toute étude génétique.

Les variations de fréquences de ces différentes spécificités d'antigènes lymphocytaires très polymorphes, peuvent trouver plusieurs applications pratiques :

— comme moyen d'investigation, à l'intérieur de populations soumises à des conditions éco-géographiques variables, d'éventuelles relations avec des maladies ou des caractères de productions zootechniques :

J. C. Maillard, S. J. Kemp, H. Leveziel, A. J. Teale, R. Quéval

— comme marqueurs génétiques dans les programmes de sélection, de contrôles de filiations et de sauvegarde des races ;

— comme moyen de dépistage et d'évaluation des degrés de métissage de populations ou d'isolats.

REMERCIEMENTS

Nous remercions le Dr GRAY directeur de l'ILRAD de Nairobi (Kenya), qui a bien voulu accepter et encoura-

ger une coopération franche et sincère. Nous souhaitons qu'elle puisse encore se renforcer afin de continuer à oeuvrer dans cette même voie.

Ce travail a été réalisé avec le support financier de l'Institut d'Élevage et de Médecine Vétérinaire des Pays Tropicaux (IEMVT), département du Centre de Coopération Internationale en Recherches Agronomiques pour le Développement (CIRAD, France) et la Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ, République Fédérale d'Allemagne) PN7722275.

MAILLARD (J. C.), KEMP (S. J.), LEVEZIEL (H.), TEALE (A. J.), QUÉVAL (R.). The major histocompatibility complex of West African cattle. Lymphocyte antigens (BoLA) typing on Baoule taurines (*Bos taurus*) and Sudanian zebu (*Bos indicus*) in Burkina Faso (West Africa). *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1989, **42** (2) : 275-281.

Lymphocyte antigens (BoLA) typing on 247 Baoule taurines (*Bos taurus*) and 106 Sudanian zebu (*Bos indicus*), allowed to determine gene frequencies of 43 class I specificities, as international « W » and European « EU », as African local from Kenya « KN » and Burkina Faso « BF ». In comparing these frequencies, it appears that some specificities could be considered as significant breed markers for Baoule taurines and zebu. *Key words*: Baoule taurine - Zebu - Genetic marker - Lymphocyte antigen - Burkina Faso.

MAILLARD (J. C.), KEMP (S. J.), LEVEZIEL (H.), TEALE (A. J.), QUÉVAL (R.). El complejo mayor de histocompatibilidad de bovinos oeste-africanos. Tipaje de antígenos linfocitarios (BoLA) de taurinos Baule (*Bos taurus*) y de cebues Sudaneses (*Bos indicus*) del Burkina Faso (África occidental). *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1989, **42** (2) : 275-281.

El tipaje de los antígenos linfocitarios (BoLA) en 247 taurinos Baule (*Bos taurus*) y 106 cebues sudaneses (*Bos indicus*) permitió determinar las frecuencias genicas de 43 especificidades de clase I, tanto oficiales, mundiales « W » y europeas « EU », como locales africanas del Kenya « KN » y del Burkina Faso « BF ». La comparación de estas frecuencias evidencia ciertas especificidades que se pueden considerar como marcadores significativos de razas taurinas Baule o cebú. *Palabras claves*: Bovino Baule - Cebú - Antígeno linfocitario - Marcador genético - Burkina Faso.

BIBLIOGRAPHIE

1. Abstracts of the 20th International Conference on Animal Blood Groups and Biochemical Polymorphism, Helsinki (Finland), 28 July to 1st August 1986. *Anim. Genetics*, 1987, **18** (suppl. 1).
2. ADAMS (T. E.), BRANDON (M. R.). Genetic aspects of disease resistance in cattle. In: BUTLER (J. E.), ed. The ruminant system. New-York, London, Plenum Press, 1981. Pp. 451-473.
3. AMORENA (B.), STONE (W. H.). Bovine lymphocyte antigens (BoLA) : a serologic, genetic and histocompatibility analysis. *Tissue Antigens*, 1982, **16** (3) : 212-225.
4. CALDWELL (J.). Polymorphism of BoLA system. *Tissue Antigens*, 1979, **13** : 319-326.
5. FALCONER (D. S.). Introduction to quantitative genetics. New-York, London, Longman, 1981.
6. KEMP (S. J.), SPOONER (R. L.), TEALE (A. J.). A comparative study of major histocompatibility complex antigens in East African and European cattle breeds. *Anim. Genetics*, 1988, **19** : 17-29.

7. Joint Report of first international bovine lymphocyte antigens (BoLA) workshop : Analysis of alloantisera against bovine lymphocytes. *Anim. Blood Grps Bioch. Genet.*, 1979, **10** : 63-86.
8. LEVEZIEL (H.). Le Complexe Majeur d'Histocompatibilité chez l'homme et chez les animaux. *Annl. Genet. Sel. Anim.*, 1979, **11** (3) : 281-356.
9. LEVEZIEL (H.), RENARD (C.), TANGUY (D.). Report of 1982 BoLA European comparison test. France, Jouy-en-Josas, INRA, 1982. Pp. 41-69. (Les Colloques de l'INRA n° 14).
10. LIE (O.), SOLBU (H.), LARSEN (H. J.), SPOONER (R. L.). Evidence for MCH control of immune responsiveness in cattle. *Vet. Immun. Immunopath.*, 1985.
11. Proceedings of the second international bovine lymphocyte antigens (BoLA) workshop. *Anim. Blood Grps Bioch. Genet.*, 1982, **13** : 33-53.
12. QUDDUS (J.), PRAKASH (S.), BAHN (R.), BANERJEE (S.), DAVID (C.). Genetics of immune response and susceptibility to disease. *In* : Proceedings 3rd World Congress on Genetics Applied to Livestock Production, Nebraska, July 1986. Pp. 593-613.
13. SPOONER (R. L.). the bovine MCH. *BoLA Newsletter*, 1985, **1** : 3-9.
14. SPOONER (R. L.), LEVEZIEL (H.), GROSCLAUDE (F.), OLIVIER (R. A.), VAIMAN (M.). Evidence for a possible major histocompatibility complex (BoLA) in cattle. *J. Immunogen.*, 1978, **5** : 335-346.
15. SPOONER (R. L.), LEVEZIEL (H.), HOSTE (C.), QUÉVAL (R.). Studies on the histocompatibility complex of indigenous cattle in the Ivory Coast. *Vet. Immunopath.*, 1987, **15** : 377-384.
16. SPOONER (R. L.), TEALE (A. J.). Breeding for disease resistance : The Major Histocompatibility Complex and disease genetics. A.B.R.O. Pp. 11-15.
17. STEAR (M. J.) *et al.* Breed differences in the frequency of bovine lymphocyte antigens. *Expl. clin. Immunogenet.*, 1987, **4** : 27-36.
18. TEALE (A. J.), KEMP (S. J.). BoLA typing applications in the Gambia. *In* : Abstracts of African Trypanotolerant Livestock Network meeting. Nairobi, Kenya, 1987.

B. Sinsin¹
 S. Oloulotan¹
 M. Oumorou¹

Les pâturages de saison sèche de la zone soudanienne du Nord-Est du Bénin

SINSIN (B.), OLOULOTAN (S.), OUMOROU (M.). Les pâturages de saison sèche de la zone soudanienne du Nord-Est du Bénin. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1989, 42 (2) : 283-288.

Dans la zone soudanienne du Bénin caractérisée par des formes assez concurrentes d'utilisation des terres, les jachères et les savanes représentent les milieux pâturés par les bovins en système d'élevage traditionnel. Seulement, après le passage des feux de brousse annuels en saison sèche, les savanes sont nettement plus fréquentées en raison de leur réserve en fourrage ligneux qui est la principale source d'alimentation des troupeaux en cette période. Les premiers pâturages graminoides que l'on note après les premières pluies, s'installent aussi dans les savanes. Leurs rendements en matière sèche ont été mesurés dans dix parcelles de deux mètres carrés choisies au hasard dans cinq sites. La récolte de la phytomasse herbacée au niveau d'un plateau de 100 m² mis en défens contre les feux, a permis d'apprécier l'effet d'une politique de protection intégrale contre les feux de brousse. *Mots clés* : Pâturages - Jachère - Savane - Feu de brousse - Exploitation des herbages - Bénin.

INTRODUCTION

La zone soudanienne du Nord Bénin est la partie où se pratique le plus l'élevage des bovins. Conduit de façon traditionnelle, ce type d'élevage est caractérisé par la transhumance de saison sèche pour les éleveurs transhumants, et l'exploitation des pâturages naturels situés aux alentours des villages pour les éleveurs sédentaires. Les espèces élevées sont en majorité des taurins (race Borgou de 230 kg de poids moyen), quelques zébus M'Bororo étrangers et des métis de ces deux espèces.

La zone soudanienne étant par excellence celle des grands feux de brousse annuels, la quasi-totalité de la phytomasse herbacée produite pendant l'hivernage s'envole en fumée pendant la saison sèche. Il s'ensuit une diminution considérable de la masse de fourrage disponible pour les bovins en cette période.

Le présent article expose les types de milieux exploités par les animaux ainsi que les différentes espèces herbacées et ligneuses consommées pendant la saison sèche. En outre, il fait état des premiers pâturages graminoides des premières pluies et enfin, l'impact sur la phytomasse d'une politique de pâturage naturel sans feu de brousse a été abordé.

1. SEAPA/FSA/UNB, Faculté des Sciences agronomiques, Université Nationale du Bénin, B.P. 526, Cotonou, Bénin.

Reçu le 15.08.88, accepté le 27.09.88.

MILIEU D'ÉTUDE

L'étude s'est déroulée en 1988 dans les districts de Nikki et Kalale à l'est de la province du Borgou, dans les savanes pâturées du Nord Bénin (Fig. 1). Le périmètre d'étude est situé entre 3°10' et 3°50' de longitude est et entre 9°45' et 11° de latitude nord à

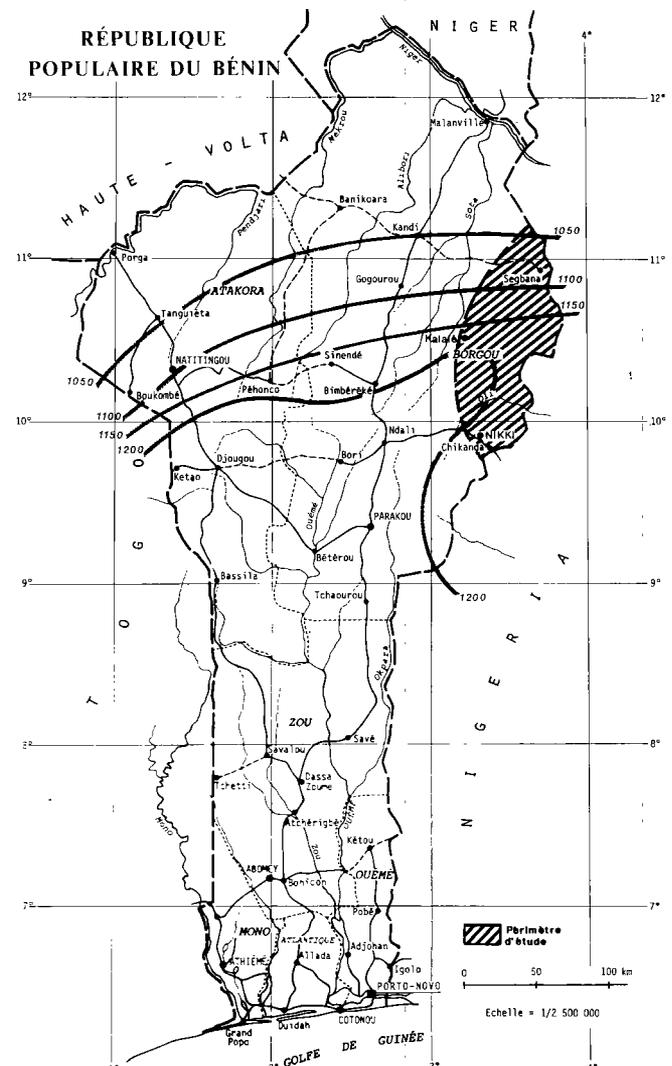


Fig 1 : Localisation de la zone d'étude.

B. Sinsin, S. Oloulotan, M. Oumorou

une altitude de 350 m. Le milieu est sous l'influence du climat soudanien Ouest-africain tant du point de vue floristique qu'anthropique.

Climat

Les températures moyennes annuelles varient peu (26-27 °C). Les températures les plus faibles se situent entre décembre et janvier, période au cours de laquelle l'harmattan, vent froid et sec, couvre toute la zone. L'insolation est de 3 000 heures en moyenne.

Les moyennes pluviométriques annuelles varient de 1 200 à 1 050 mm du sud au nord. Leur répartition détermine les saisons au nombre de deux : la saison sèche, caractérisée par les feux de brousse annuels, va d'octobre-novembre à avril-mai et la saison pluvieuse d'avril-mai à octobre-novembre avec le maximum de précipitations en août-septembre (Fig. 2, 3).

L'évapotranspiration (Bouchet) y est de 1 650 mm par an avec un fort déficit des précipitations sur l'E.T.P. de janvier à mai.

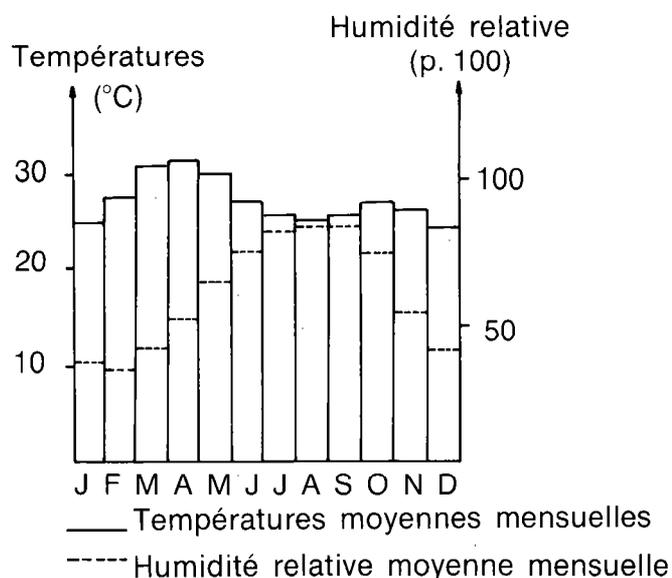


Fig. 2 : Températures moyennes et humidité relative moyenne mensuelles à Kalaté.

Végétation

La zone d'étude est couverte par un ensemble de formations éco-floristiques variant des forêts claires (de faible importance) aux différents types de savanes rayées de galeries forestières, avec çà et là des plages de jachères plus ou moins arborées. Les essences dominantes sont le « cail-cédrat » *Khaya senegalensis*

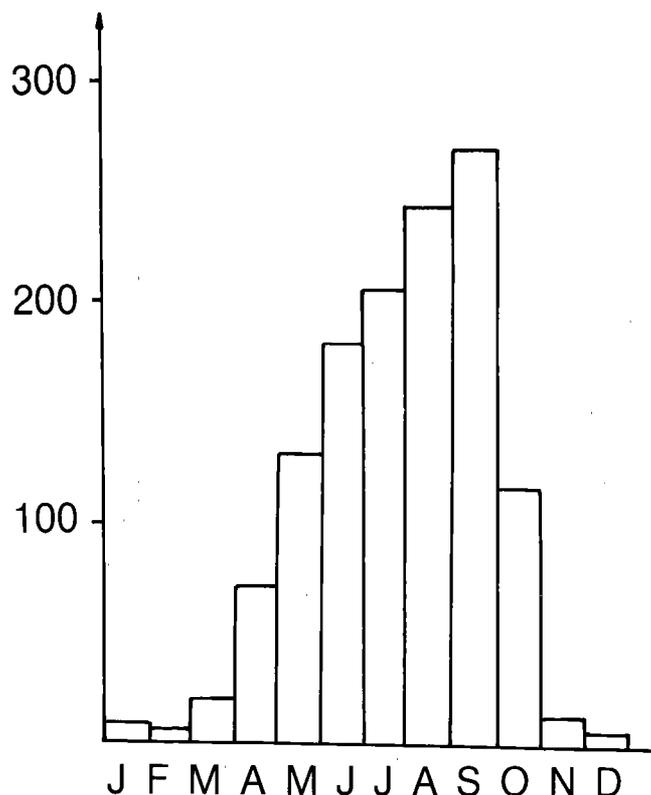


Fig. 3 : Précipitations moyennes mensuelles à Nikki.

(Desv.) A. Juss., le « lingué » *Azelia africana* Sm., le « baobab » *Adansonia digitata* L., *Anogeissus leiocarpus* (DC.) Guill. et Perr., *Daniellia oliveri* (Rolfe) Hutch. et Dalz., le « karité » *Vitellaria paradoxa* Gaertn. F. qui, comme le « néré » *Parkia biglobosa* (Jacq.) Benth. sont les deux espèces épargnées lors des défrichements. Toutes les savanes abritent une strate herbacée à dominance de graminées, qui brûle chaque année pendant la saison sèche.

Sols

Les sols les plus rencontrés sont des sols ferrugineux tropicaux. Avec un profil ABC ou A (B) C, ces sols sont riches en sesquioxydes individualisés et marqués par une coloration jaune, brune ou rouge des horizons B ou (B) qui s'oppose à la coloration claire des horizons A peu humifères et les teintes ternes ou tachetées des horizons C. La structure est particulière, à peine développée dans l'horizon A, massive en B, particulière ou prismatique riche en argile gonflante. L'horizon B renferme en proportion variable des minéraux illitiques résiduels et kaoliniques de néoformation. La capacité d'échange varie de 10 à 30 méq/100 g d'argile avec un taux de saturation de 40 à 80 p. 100 (Fig. 4).

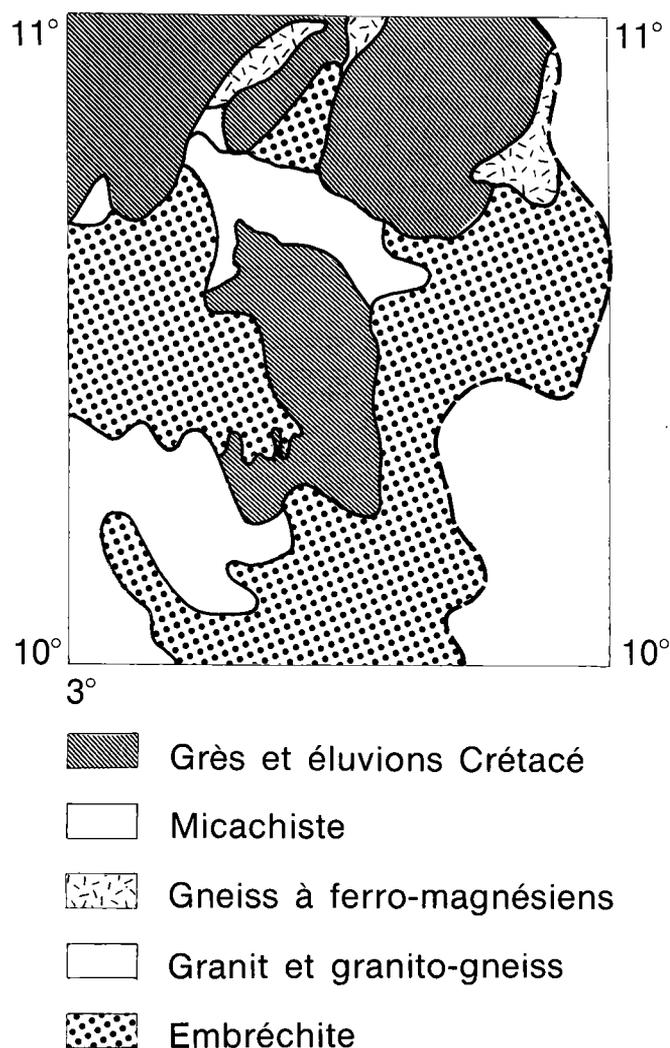


Fig. 4 : Esquisse géologique.

Géomorphologie

Le paysage géomorphologique est le domaine des roches grenues consolidées. Il s'agit surtout de roches très anciennes datant généralement du précambrien. On peut y reconnaître les faciès suivants : granites post-tectoniques, grès gneiss, migmatites, quartzites et micachistes. Ces formations ont été métamorphosées et plissées. Une pénéplaine faite de successions de croupes surbaissées, caractéristiques des plaines soudanaises s'étend à perte de vue.

Parfois cette pénéplaine est dominée par les inselbergs, reliefs modestes aux versants convexes.

La zone d'étude appartient au bassin versant du fleuve Niger. Elle est drainée par la rivière Sota qui prend sa source vers 400 m d'altitude et s'écoule vers le nord.

Le raccordement des zones hautes aux principales rivières est court et pentu. Du sud au nord, la proportion relative des sols peu profonds augmente au détriment des sols profonds, en même temps que le paysage en « demi-orange aplatie » cède la place à un système de glacis faiblement concave qui pénètre et dissèque les zones hautes.

MATÉRIEL ET MÉTHODE

Milieus exploités

Des troupeaux d'éleveurs sédentaires exploitant les pâturages naturels ont été suivis pendant des journées entières de pâturage. Les différentes strates et espèces exploitées ont été notées et les temps de pâturage par formation chronométrés. Pour ce faire, deux périodes ont été retenues. Ainsi, deux suivis ont été effectués au mois de février après le passage des feux de brousse et avant les pluies précoces et deux autres suivis ont été effectués après les deux premières pluies de mars et avril.

Récolte de phytomasse

Les coupes ont eu lieu au début du mois de mai après l'installation de pâturage à *Loxodera ledermannii* (Pilger) W.D. Clayton ex Launert. Cela signifie que les coupes ont été effectuées après que ce type de pâturage a pris de l'importance aux points de vue chorologique et productif. Ce pâturage précoce occupe deux types de faciès géomorphologiques bien distincts : les replats de colline (30-40 m de dénivellation) et les savanes arbustives et arborées sur plateau.

Cinq sites ont été choisis dans ces deux types de milieu géomorphologique suivant la variation floristique des formations et l'état physique du sol (présence de gravillons, de blocs de quartzites, etc.). Dans chaque site, dix carrés de 2 m² ont été choisis au hasard après lancer d'un objet voyant dans une direction donnée.

D'autre part, le rendement d'un placeau de 100 m² mis en défens contre les feux de brousse a été mesuré.

Toutes les coupes ont été effectuées au sécateur. Les refus et les plantes consommables ont été récoltés et pesés séparément. Les poids secs ont été déterminés au laboratoire après séchage des échantillons à 105 °C à l'étuve jusqu'à poids constant.

RÉSULTATS ET DISCUSSION

Les milieux exploités

Après le passage des feux, le sol est généralement bien dégagé au point où il ne subsiste plus que 2 p. 100 environ de la phytomasse herbacée produite pendant l'hivernage. Cette situation varie selon qu'il s'agisse de savane ou de jachère récente. En effet, pendant la saison pluvieuse, les savanes et les vieilles jachères abritent une strate herbacée en général très continue avec parfois des recouvrements très proches de 100 p. 100 (6). Aussi, à la fin de cette période de végétation, la quasi-totalité de cette strate s'assèche et brûle avec les feux de brousse annuels. En revanche, dans les jachères récentes des espaces cultivés à la dernière saison, la strate herbacée est très clairsemée, ce qui empêche ou limite la propagation des feux. Ces jachères peuvent ainsi abriter des touffes de paille d'*Eragrostis* spp. souvent dédaignées et quelques pieds verts d'*Indigofera pulchra* Willd et d'autres suffrutex. On y rencontre surtout des jeunes recrûs d'arbres et arbustes coupés lors de l'installation des champs de culture. Il s'agit notamment des espèces telles que *Daniellia oliveri* (Rolfe) Hutch. et Dalz., *Combretum* spp., *Terminalia* spp. et *Vitellaria paradoxa* Gaertn. F. dont les souches rejettent assez vigoureusement.

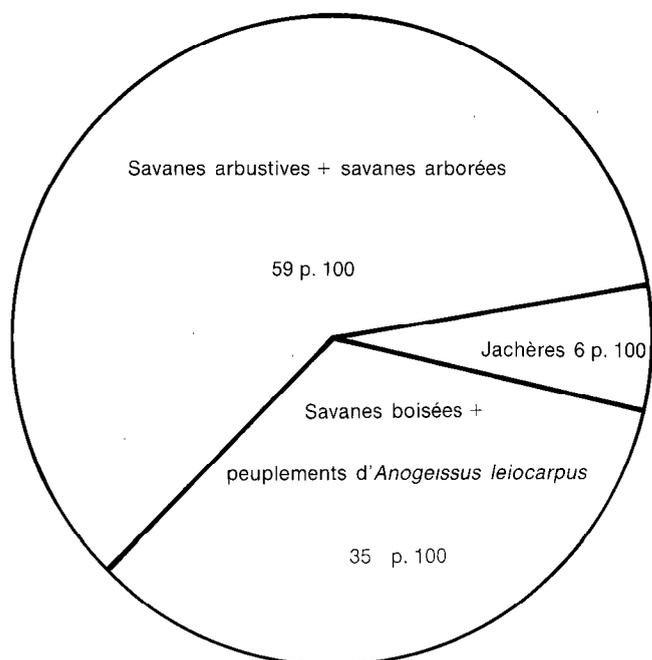


Fig. 5 : Répartition du temps de broutement dans les différentes formations pendant une journée de 8 h 09 mn de pâturage en moyenne.

Comme on peut le constater sur la figure 5, les savanes sont les milieux les plus fréquentés pendant la saison sèche. En effet, après le passage des feux de brousse, la majeure partie du fourrage disponible provient des ligneux. Ce type de fourrage, qualifié de pâturage aérien, est assez bien connu des éleveurs qui peuvent prendre tous les risques pour aller émonder ou étêter, à des altitudes périlleuses, des perchis de *Khaya senegalensis* (Desv.) A. Juss., par exemple, et cela dans le souci majeur de subvenir aux besoins de leurs animaux.

Une trentaine d'espèces ligneuses sont ainsi consommées à des degrés et stades phénologiques divers. Par exemple, seuls les fruits de *Nauclea latifolia* Sm. seront consommés tandis que les feuilles de *Daniellia oliveri* (Rolfe) Hutch. et Dalz. ne sont appréciées qu'à l'état très jeune. Sur des espèces comme *Boscia senegalensis* (Pers.) Lam. ex Poir. et Perr., ce sont les feuilles et les inflorescences qui seront prélevées. Dans certains bas-fonds hydromorphes où l'eau du sol est retenue plus longtemps, les maigres repousses de graminées vivaces sont complétées par des feuilles de *Mitragyna inermis* (Willd.) O. Ktze.

Pour des espèces de choix telles que *Khaya senegalensis* (Desv.) A. Juss. et *Azelia africana* Sm., leurs feuillages seront recherchés ou acceptés à tout moment de l'année. Il en va de même pour *Pterocarpus erinaceus* Poir., mais ses feuilles sont consommées préférentiellement seulement avant l'installation des pâturages herbacés.

En dépit d'une telle richesse floristique, la densité et la production de ces ligneux sont faibles par rapport aux taux de charge de ces milieux. Aussi, la transhumance est-elle le seul moyen permettant de faire face au problème de pâturage en saison sèche. Cette réaction « éco-biologique » consiste alors à décongestionner les pâturages en auréole aux agglomérations pour aller s'éparpiller dans les savanes jusqu'à l'arrivée des pluies. Derrière eux, seuls quelques éleveurs sédentaires resteront pour exploiter les maigres pâturages des alentours de villages si des ressources hydriques le leur permettent.

Quant aux jachères, elles sont en cette période des zones de passage pour aller d'une savane à l'autre. Toutefois, les recrûs d'arbres appréciés ainsi que les pieds de suffrutex et autres herbacées encore verts, peuvent retenir les animaux dans les jachères.

Phytomasse du pâturage herbacé

Le premier pâturage herbacé du périmètre d'étude n'apparaît véritablement qu'après les premières pluies soit après 100 mm de pluie en moyenne. L'espèce qui le caractérise est *Loxodera ledermannii* (Pilger) W.D. Clayton ex Launert, graminée à floraison précoce qui

ne pousse que dans les milieux où les activités agricoles sont absentes ou dans lesquels elles ont très peu d'impact. En effet, on rencontre ce pâturage dans les formations assez évoluées, notamment dans les savanes arbustives ou arborées à recouvrement plus ou moins important. Cette graminée se présente comme un cespiceux basiphyllé à tiges grèles. Dans une touffe isolée en pleine floraison (69 p. 100 de taux d'humidité), on note 68 p. 100 du poids sec pour les feuilles contre 32 p. 100 pour les tiges et inflorescences. Ce dernier pourcentage (32 p. 100) tend vers zéro avec l'âge de la touffe qui finira par perdre toute trace de tiges et d'inflorescences après 25 à 30 jours de floraison (Tabl. I).

TABLEAU I Rendements moyens exprimés en kg MS/ha dans des limites de confiance de 95 p. 100.

	Milieux des sites de coupe		Moyenne générale
	Replat de colline	Plateau	
Phytomasse consommable	310,82 ± 48,19	361,15 ± 11,59	330,95 ± 52,57
Refus	52,61 ± 36,88	27,32 ± 13,03	42,5 ± 13,94

Ces résultats montrent une variation de la phytomasse consommable plus importante sur plateau que sur replat de colline. En pratique, ce fait s'explique par la grande variation des sols sur plateau ainsi que par la préférence de l'espèce pour les sols profonds et riches en matière organique (faute de mise en valeur) notamment les sols sablo-argileux. En effet, c'est particulièrement sur ces sols que l'espèce trouve son meilleur développement avec une phytomasse consommable de l'ordre de 554,9 ± 149,13 kg de matière sèche à l'hectare.

Les sols sur replat de colline, quoique peu travaillés, sont en général de faible profondeur et hétéroclites.

Mais dans l'ensemble, la moyenne de phytomasse consommable produite qui est de 330,95 ± 52,27 kg M.S./ha est encore faible pour supporter une charge importante. En supposant que les deux tiers sont consommables, celle-ci peut être estimée en cette période à 0,58 UBT/ha sur deux mois avant la grande croissance des autres graminées, ce dont les éleveurs sont assez conscients. En effet, ces premières pluies ainsi que l'installation de ce premier pâturage interviennent en général après 5 à 6 mois de transhumance loin des agglomérations ou vers des isohyètes meilleures. Et quoique ces pluies marquent la fin de la progression loin du campement d'origine, elles n'incitent qu'un petit nombre des transhumants au retour. Par conséquent, s'il advient une période sèche prolongée après ces pluies, les retours de transhumance

constatés peuvent être suivis d'un nouveau départ pour des milieux meilleurs.

En fait, l'intérêt écologique de ce premier pâturage est que son installation engendre la diminution ou la fin de la mutilation des ligneux par les éleveurs. Les espèces les plus recherchées comme *Khaya senegalensis* (Desv.) A. Juss. n'arrivent déjà plus à fructification dans le périmètre d'étude, ce qui signifie aussi l'absence de toute possibilité de régénération naturelle.

Effet des feux de brousse antérieurs dans le placeau mis en défens (100 m²)

La phytomasse consommable produite a été plus importante dans le placeau mis en défens contre les feux de brousse. Elle y est de 4 232 kg de matière sèche à l'hectare dont 75 p. 100 de paille de l'année précédente. En effet seuls les 25 p. 100 de fourrages verts produits sont en réalité consommables. Mais quoique non négligeable, cette dernière fraction traduit mal la situation de pâturage car, les talles-filles qui la constituent viennent directement de l'intérieur de la vieille touffe de paille qui abaisse voire annule sa disponibilité pour les animaux en cette période. C'est ainsi que, bien que ce placeau n'ait pas été protégé contre le broutement ou contre l'accès des animaux, il a été manifestement évité par ces derniers. Ceci démontre qu'en système d'élevage traditionnel, une politique sans feu en zone soudanienne, comme celle du périmètre d'étude, permettra une augmentation significative de la productivité herbacée. Seulement, cette dernière sera peu disponible ou ne présentera pas une bonne condition de pâturage pour les animaux dans les premiers mois de bonne repousse. A cela, il faudra ajouter l'effet négatif d'un embroussaillage et d'une fermeture du couvert des ligneux sur la strate herbacée.

CONCLUSION

La disponibilité de phytomasse pâturable pendant la saison sèche est très faible. Cette situation est due aux conditions écologiques (état de rétention très faible du sol, pouvoir évaporant de l'air très élevé, etc.), physiologiques (état de siccité des graminées marquant leur sénescence), anthropiques (feux de brousse), etc. Les seuls pâturages disponibles en cette période sont constitués de fourrage ligneux que l'on retrouve dans les formations évoluées telles que les savanes. Dès les premières pluies, le premier pâturage graminé à *Loxodera lerdermannii* (Pilger) W.D. Clayton ex Launert s'installe mais sa production

B. Sinsin, S. Oloulotan, M. Oumorou

est encore faible pour assurer une capacité de charge importante. Enfin, une politique de mise en défens contre les feux de brousse n'est pas toujours en

faveur d'un aménagement des pâturages naturels dans un système d'élevage traditionnel en zone soudanienne.

SINSIN (B.), OLOULOTAN (S.), OUMOROU (M.). Dry season pasture in the Sudanian zone of North-East Benin. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1989, 42 (2) : 283-288.

In the Benin Sudanian zone, where rather competitive systems of land use are encountered, fallow land and savanna vegetation are utilized by cattle under the traditional rearing system. Yet, following the dry season bushfires, savannas are clearly more frequented, the reason being their stock of ligneous tree fodder, as the main feeding source for herds. The initial herbaceous pasture to appear after the first rain may also be observed in the savanna. The dry matter yields are measured over ten patches of range randomized in five different locations. After harvesting the herbaceous phytomass of a 100 m² fire protected enclosure (grazing exclusion), the effects of a full protection policy against bushfire have been appreciated. *Key words* : Pasture - Fallow land - Savannah - Bushfire - Range management - Benin.

SINSIN (B.), OLOULOTAN (S.), OUMOROU (M.). Los pastos de estación seca de la zona sudanesa del noroeste del Benin. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1989, 42 (2) : 283-288.

En la zona sudanesa del Benin caracterizada por formas diferentes de utilización de las tierras se utilizan los barbechos y las sabanas como pastos por los bovinos en sistema de ganadería tradicional. Pero, después de los fuegos de maleza anuales durante la estación seca, las sabanas son mucho más frecuentadas a causa de sus reservas de forraje leñoso que representan la principal fuente de alimentación de los hatos. Los pastos de gramíneas que crecen después de las primeras lluvias, aparecen también en las sabanas. Se midieron los rendimientos de materia seca en diez parcelas de dos metros cuadrados elegidos al azar en cinco sitios. La cosecha de la fitomasa herbácea al nivel de una parcelita de 100 m² protegida contra los fuegos permitió apreciar el efecto de una política de manejo de los pastos sin fuegos. *Palabras claves* : Pasto - Barbecho - Sabana - Fuego - Manejo de los pastos - Benin.

BIBLIOGRAPHIE

1. BOUDET (G.). Manuel sur les pâturages tropicaux et les cultures fourragères. 4ème éd. Paris, Ministère de la Coopération, 1984. (Coll. Manuels et Précis d'Élevage n° 4).
2. DAGNELIE (P.). Théorie et méthodes statistiques. Applications agronomiques. Belgique, Les presses Agronomiques de Gembloux, 1975.
3. GOUNOT (M.). Méthodes d'études quantitatives de la végétation. Paris, Masson et Cie, 1969.
4. SANFORD (W.), WANGARI (E.). Dynamique et utilisation des prairies tropicales. *Nature et Ressources*, 1985, 21 (3).
5. SINSIN (B.). Impact des activités anthropiques (agriculture, élevage, braconnage) sur la faune et la flore du Nord Bénin. Bénin, Mém. Ing. Agro. FSA/UNB, 1985.
6. SINSIN (B.) et collab. Étude des pâturages naturels du Borgou. Bénin, 1ère année de recherche, FSA/UNB, 1988. (Bibliothèque FSA/UNB, Bénin).
7. SINTONDI (B.). De l'évolution pondérale du bovin africain sur pâturages naturels en milieu fermier. Cas des types lagunaires et Borgou au ranch de Samiondji au Bénin. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1986, 39 (1) : 103-106.
8. VIENNOT (M.). Carte pédologique de reconnaissance de la R.P.B. Feuille de Bembéréké. Paris, ORSTOM, 1978.

Note de réflexion

Les enseignements d'un colloque

Quatre thèmes ont été débattus : la politique des États à l'égard du pastoralisme, la lutte contre la désertification, le redéploiement des populations, le désenclavement et l'intégration des régions sahéliennes.

Les exposés ont surtout porté sur le Mali, la Mauritanie, le Niger et le Sénégal ; ils présentaient des études de cas au caractère ponctuel soulignant les particularités régionales, sans qu'apparaisse à aucun moment l'occasion d'une généralisation des résultats à l'ensemble du Sahel, entité géographique, certes, mais d'une grande diversité politique.

Les atlas des États sahéliens, réalisés par l'IEVMT pour le compte du CTA (Centre Technique Agricole) organisme international de diffusion de l'information, ont été présentés ; ils rassemblent des données qui se complètent pour faciliter une connaissance globale du pastoralisme et de l'élevage.

Dans l'Adrar mauritanien, le nomadisme a dû s'adapter à la sécheresse mais aussi aux difficultés de circulation causées par la guerre du Sahara Occidental.

Au Mali, la sédentarisation semble favorisée par l'État, qui privilégie l'action de certaines ONG agissant dans ce sens. D'une façon générale, l'existence même de l'État, dispensateur entre autres de services sociaux, pousse inéluctablement à une sédentarisation autour de ports d'attache plus ou moins permanents. Au Niger, une rétrospective de la politique de l'élevage sur 60 ans révèle le passage progressif d'un objectif d'expansion du troupeau à des préoccupations de gestion des ressources pour garantir une certaine sécurité aux éleveurs. Mais les associations pastorales créées dans ce but se heurtent à des blocages institutionnels et humains : la rigidité des structures associatives qui ne peuvent s'adapter et évoluer suffisamment et les phénomènes d'appropriation par certains clans avec détournement des objectifs initiaux conduisent à une paupérisation des éleveurs.

L'État du Sahel manque de moyens humains et matériels pour définir et appliquer à long terme une politique cohérente de l'élevage. Le voudrait-il, qu'il serait d'emblée limité dans ses ambitions par son faible poids dans un contexte international d'excédents de viande et de produits laitiers qui dépriment les cours mondiaux en pesant sur la rentabilité des élevages nationaux, et par sa dépendance vis-à-vis de l'aide extérieure qui réduit sa marge de manoeuvre pour la négociation des programmes de développement.

Même s'il s'en tient à des interventions sur l'environnement économique des éleveurs (fixation des prix des intrants ou des produits, maîtrise des circuits commerciaux), il bute sur des variables exogènes qu'il ne contrôle pas et dont l'influence est renforcée par la perméabilité des frontières : chacun sait que la demande au Nigeria commande en fait les quantités et les prix des exportations de bétail et de peaux des pays limitrophes, et donc indirecte-

ment les prix du marché intérieur, quoi que puissent faire les gouvernements à cet égard. L'exemple de la contrebande avec le Nigeria a été cité à maintes reprises.

Enfin, les grandes périodes de sécheresse ont gravement altéré la notion d'État en tant qu'unité territoriale en intensifiant les mouvements de transhumance trans-nationaux.

De fait, les frontières de la colonisation ont été très attaquées au cours des débats, et une seule fois défendues ; et les différents gouvernements ont été critiqués pour leur attitude de pilotage à vue, caractérisée au mieux par des initiatives de sauve-qui-peut. L'aide internationale n'a pas été oubliée puisque les participants ont été d'accord pour constater la minceur de ses résultats si on les compare aux efforts consentis.

Au cours des exposés sur la désertification, une analyse de l'évolution des paysages sur 30 ans a montré que l'estimation de son impact s'avère difficile. La détérioration du couvert végétal varie notamment avec la granulométrie des sols et un référentiel technique doit être établi pour envisager des possibilités de réhabilitation rationnelles. Les réserves et parcs nationaux peuvent contribuer à la restauration des ressources naturelles, surtout si les populations rurales sont incitées à y collaborer, encore que rien de précis n'ait été recommandé à propos de ces incitations. Enfin l'aide internationale est indispensable à la réalisation des travaux de lutte contre la dégradation de l'environnement (cas de Cap-Vert).

Mais la capacité d'initiative des sociétés pastorales devrait davantage être mise à contribution. Les jeunes États cherchent à asseoir leur emprise sur les populations. On aboutit à une confiscation des rôles de gestion du milieu, traditionnellement dévolus aux communautés rurales, au profit d'administrations étroitement sectorialisées, centralisées et parfois rivales. Les gardes des eaux et forêts n'auront jamais la même efficacité que les « maîtres des eaux » pour la gestion des stocks de poissons dans les rivières, pas plus qu'ils ne pourront s'opposer à l'abattage des arbres s'ils se cantonnent dans un rôle de policier... pas toujours au-dessus de tout soupçon.

L'État n'est-il pas alors le premier responsable de la désertification ? C'est peut-être aller loin mais la question mérite qu'on s'y arrête.

Dans les zones sahéliennes se produit un redéploiement manifeste des populations avec déplacement des zones rurales vers les centres urbains (sédentarisation) et plus généralement du Nord vers les « pays d'accueil » côtiers du Sud. Ces mouvements concernent essentiellement les classes d'âge actives et sont compensés par des transferts monétaires ou en nature, parfois entravés d'ailleurs par le dysfonctionnement des appareils des États ou les rivalités entre ceux-ci.

Une analyse plus fine de la comparaison des recensements de 1975 et 1986 au Mali révèle un dépeuplement des arrondissements ruraux sahéliens au

profit de la zone agricole soudanienne tandis que la frange Sud du pays se dépeuple également sous l'effet de l'attraction des pays côtiers voisins.

Les grands aménagements, comme le barrage de Foug Gleita, en Mauritanie, provoquent des modifications géographiques conduisant à une déstabilisation sociale lorsque les « déguerpis » ne se voient proposer aucune compensation et en sont réduits pour subsister à devenir dépendants d'autres groupes plus favorisés, notamment les possesseurs des terres que l'édification du barrage aura permis de mettre en culture. Le résultat d'un tel projet de « développement » est certes d'augmenter le potentiel du pays dans son ensemble, mais aussi d'opérer sans le dire des transferts économiques entre groupes sociaux selon le bon vouloir de l'État.

Les aménagements de l'espace et le mode d'implantation des administrations modernes en sous-unités territoriales ont eu également pour effet de modifier les voies de circulation en les éloignant des points d'échange traditionnels situés sur des axes méridiens, à la jonction des modes d'occupation du sol (désert des nomades/Sahel des transhumants/savane des cultivateurs), au profit de pôles juxtaposés de concentration des décisions et des échanges, entraînant ainsi une désorganisation géographique et socio-économique du peuplement humain.

En matière de désenclavement, les effets des investissements routiers peuvent être divers : la route de Nouakchott à Néma, par exemple, a accentué sur son parcours la sédentarisation autour de pôles secondaires d'attraction (Kiffa) sans ajouter de façon significative aux flux démographiques déjà existants dirigés vers Nouakchott. Un de ses effets intangibles a été notamment de contribuer au sentiment d'identité nationale parmi les populations de l'Est mauritanien. En revanche, l'attrait de Dakar provoque un appel de population au détriment des centres de moyenne importance desservis par l'axe Dakar-Matam, sans pour autant améliorer la desserte des villages agricoles environnants pour lesquels l'écoulement de la production reste difficile.

En conclusion, les rapports entre les États et les sociétés civiles se caractérisent au Sahel par une crise de confiance, les gouvernements apparaissant comme des entités aux contours flous, plus ou moins coupées des populations et non désireuses ou incapables de leur venir en aide à un moment où leurs préoccupations de subsistance ne font que grandir. Ceci d'autant plus qu'à moyen terme les États sahéliens risquent d'être tiraillés politiquement entre les pôles d'attraction du Maghreb et des États côtiers, chacun ayant valeur de référence pour des proportions diverses de leur population.

Les objectifs du développement de l'élevage ont été esquissés en fin de débat : la viande bovine du Sahel doit-elle concurrencer les importations d'Argentine et d'Europe ? L'avenir social du Sahel n'est-il pas la cellule familiale où le rôle de la femme est important et dont les productions resteront à base de petit élevage, de cultures vivrières et de jardinage ?

Tout comme les techniciens du développement, confrontés aux contraintes issues du comportement et du mode de vie des éleveurs parmi lesquels ils interviennent, on a donc vu, à la fin de ce séminaire, les géographes buter sur les réalités économiques, allant même jusqu'à proposer des solutions très techniques aux problèmes du Sahel !

En fait, il est apparu une fois encore que la collaboration entre chercheurs de sciences humaines et techniciens a souvent été souhaitée et rarement réalisée. Les réflexions communes ayant présidé à la mise au point de l'Atlas réalisé par l'IEMVT constituent une heureuse exception dont les suites se font toujours sentir.

Les premiers, en étudiant de l'intérieur le milieu ou le système pastoral, voient surtout les risques et les difficultés de toute intervention, alors que les seconds proposent des solutions en vue d'un changement. Dans quelle mesure les chercheurs de sciences humaines peuvent-ils être les porte-parole des éleveurs et définir leurs besoins ? Dans l'organisation des associations d'éleveurs, ils ont montré l'intérêt et les limites de leur participation. N'est-ce pas cependant dans ce domaine que la collaboration devrait se manifester, dans la mesure où toute organisation pastorale est l'exploitation d'un espace par des éleveurs et combine l'étude des parcours et de leur gestion par un groupe toujours difficile à circonscrire.

Mais si justice a été rendue aux capacités propres d'adaptation des sociétés pastorales aux changements de leur environnement, trop souvent négligées par les techniciens, force est de reconnaître qu'elles sont largement dépassées par la rapidité des évolutions actuelles et que l'élaboration de messages techniques adaptés et appropriés requiert d'urgence les efforts conjoints des chercheurs de toutes disciplines ainsi que des États. Dans cette perspective, la nécessité d'un bilan préalable des actions de développement menées au Sahel a été reconnue une fois de plus.

Ou bien serait-il en fin de compte plus judicieux de réduire ou de supprimer les interventions volontaristes, que les bailleurs de fonds jugent d'ailleurs peu rentables, et d'assurer des suivis allant de la surveillance continue des ressources renouvelables à une couverture en approvisionnement, santé et éducation des populations sahéniennes ?

Il n'y aurait plus d'interventions perturbatrices mais le Sahel ne deviendrait-il pas une vaste réserve de biosphère ?

E. BERNUS

G. BOUDET

G. LAMARQUE

D. ROJAT

■ Analyses bibliographiques

ALTON (G. G.), JONES (L. M.), ANGUS (R. D.), VERGER (J. M.). *Techniques for the brucellosis laboratory.* Paris, INRA, 1988. 190 p. 140 réf.

Ce manuel, écrit par des experts de renommée internationale, avec la collaboration de spécialistes de nombreux pays, met à jour les diverses monographies déjà éditées par la FAO ou l'OMS. Les auteurs traitent d'abord de l'isolement des brucelles à partir des prélèvements, ainsi que des techniques d'identification (plus précisément de *B. abortus*, *B. melitensis* et *B. suis*) avant de passer en revue les diverses méthodes sérologiques, les tests allergiques et la production de vaccin. Enfin, 2 chapitres sont consacrés plus spécialement à *B. ovis* et *B. canis*. Toutes les techniques y sont décrites dans le détail avec une grande précision, type par type, y compris une note sur l'interprétation des résultats.

Ce manuel, clair et abondamment illustré, est donc un document absolument indispensable à tous les laboratoires désireux de pratiquer des diagnostics de brucellose pour peu, comme le recommandent les auteurs dès les premières pages, que les conditions de sécurité soient respectées.

BERNADET (P.). *Vache de la houe, vache de la dot.* Paris, édition du CNRS, 1988. 230 p. ISBN 2-222-04171-6. Prix : 180 F.

Un livre, deux commentaires.

Cette étude, partie du programme MAB de l'UNESCO sur les milieux herbacés en Afrique occidentale, a été réalisée en Côte-d'Ivoire, dans le cadre du projet « Fonctionnement et utilisation des savanes ». Dans son introduction, l'auteur rappelle fort justement qu'un élevage bovin villageois a toujours existé dans les régions guinéennes ou soudano-guinéennes mais que les récents épisodes de sécheresse au Sahel « ont fait de ces dernières un lieu naturel de refuge pour un grand nombre d'éleveurs traditionnels, tels les Peuls ». Deux modes d'élevage y existent donc : l'un villageois, sédentaire, déjà ancien, et l'autre peul, transhumant ou semi-transhumant, datant de 25 ans et dont la caractéristique essentielle est d'être en voie de sédentarisation. A l'origine bien distinctes, les fonctions de ces deux élevages tendent à se rapprocher en se transformant. Il faut y voir une évolution probablement inévitable mais que les autorités ivoiriennes, soucieuses de s'affranchir progressivement de leur déficit structurel en viande, ont encouragée et accélérée par le jeu de programmes ambitieux de développement. Pour les pays sahéliens, au contraire, ce ne peut être, à terme, qu'une occasion perdue de conserver la haute main sur ce secteur de leur économie.

La Côte-d'Ivoire, en revanche, a bien saisi la chance qui lui était offerte et les aides extérieures ne lui font pas défaut, constatation qui ne manque pas d'une certaine cruauté par rapport à la misère que connaissent les pays sahéliens. Il serait également erroné de croire que l'État et ses institutions, notamment les sociétés de développement, ont été les plus dynamiques dans le processus d'intégration. Erreurs et contradictions n'ont cependant pas manqué. Devant des paysans incultes et des éleveurs démoralisés, comment ne pas être tenté de créer, quasi *ex nihilo*, un modèle académique de développement, immédiatement transposable.

Sédentaires et transhumants ont heureusement tissé des liens que la houe et la dot rendaient inévitables. Les conflits n'ont pas manqué, mais aujourd'hui chacun semble y avoir trouvé son compte. Les paysans ont vu s'ouvrir un marché qui leur apporte l'énergie et la force de traction nécessaires à leurs activités propres. Accessoirement, lait et viande ou revente des animaux réformés leur donnent des revenus supplémentaires en espèces ou en nature. Le temps de la cueillette est fini. Il faut apprendre à gérer son exploitation. Quant

aux Peuls ils ont été contraints de s'adapter et ont compris que dans ce pays, au début réticent sinon hostile à les accueillir en raison des antagonismes héréditaires, leur cheptel était en passe de devenir un moyen de pression politique. La sagesse africaine a fait le reste en créant entre les hommes des rapports socio-économiques devenus inévitables, axés sur la nouvelle répartition du capital « bétail » et de ses fruits.

Dans un style extrêmement vivant, BERNADET décrit avec maîtrise et objectivité la nature et la portée de ces nouvelles relations, détruisant au passage de nombreuses idées reçues sur le nouveau rôle de la vache dans les deux sociétés et sur l'influence croissante de l'Islam dans l'organisation des liens familiaux, notamment par la dot, dont le cheptel reste la composante intangible et majeure. « Se dessine tout un cheminement du changement social dont la vache est le moyen, et qui, par delà les stratégies et les itinéraires individuels traverse la société rurale villageoise, autochtone comme celle allochtone des éleveurs peuls, et révèle les potentialités des différents modes d'élevage en milieu guinéen et soudano-guinéen ».

Un très bon livre riche d'expérience et d'enseignement pour le présent comme pour l'avenir, bien rédigé par un chercheur qui s'est donné pour tâche d'étudier sur le terrain les possibilités techniques et les conditions sociales du développement de l'élevage en Afrique tropicale humide.

A. H. ROBINET

BERNADET (P.). *Vache de la houe, vache de la dot.* Paris, édition du CNRS, 1988. 230 p. ISBN 2-222-04171-6. Prix : 180 F.

Vu par les macro-économistes et les faiseurs de projections, l'avenir de l'élevage dans les pays en développement semble assez clair. L'élasticité-revenu de la demande de produits animaux étant élevée, tout accroissement du revenu par tête ne manquera pas de provoquer une forte augmentation de la demande de viande et de produits laitiers. Un accroissement de la production domestique est donc indispensable, faute de quoi il faudra importer. Une augmentation de la production végétale accompagnera les progrès de l'élevage, pour deux séries de raisons. D'une part les pâturages naturels ne suffiront pas à des animaux mieux nourris, et il faudra recourir à des aliments fabriqués à partir de matières premières végétales, produites localement ou importées. D'autre part, le développement de l'élevage rendra possible la fourniture accrue de fumier et d'énergie animale, donc une intensification à base de consommations intermédiaires et de capital d'exploitation. On peut réfléchir à l'allure possible, sous contraintes diverses, de ces évolutions inter-dépendantes, et cela donne des travaux comme ceux de J. S. SARMA et P. YEUNG, publiés par l'IFPRI (1).

Mais qui dit élevage dit éleveurs, ou plutôt sociétés d'éleveurs. Ici surgissent quelques complications. Il n'est pas certain que les agriculteurs-éleveurs d'Afrique, par exemple, ou les pasteurs qui pratiquent encore nomadisme ou transhumance, soient prêts à prendre place dans un schéma qui fera de certains d'entre eux (pas tous) des producteurs commerciaux de viande et de lait. La transformation de l'élevage requiert plus que des innovations techniques et un calcul de coûts-bénéfices.

(1) SARMA (J. S.), YEUNG (P.). *Livestock products in the Third World: Past trends and projections to 1990 and 2000.* Washington, IFPRI, 1985, 87 p. (Research Report No 49). Voir aussi *Third World Food Markets.* Washington, IFPRI, 1988, 36 p. (IFPRI Policy Briefs 2).

Pour se rendre compte des résistances probables, des délais prévisibles, des déviations inévitables, il n'y a pas d'autre moyen que l'examen détaillé de ce qui s'est réellement passé dans un espace donné, pendant une période précise. L'optique est celle de l'anthropologue-économiste, analysant et comparant « divers systèmes économiques réels et possibles » (GODELIER). Ou encore celle de l'économiste institutionnaliste dans la tradition de VEBLEN, étudiant le changement d'habitudes de pensée qui ont acquis un pouvoir de sanction prescriptive en matière de comportement humain. C'est à ce difficile travail que Ph. BERNARDET s'est livré en Côte-d'Ivoire, notamment à partir de la comparaison des rapports qui caractérisent les divers systèmes d'élevage sédentaires villageois, et le système d'élevage peul semi-transhumant, c'est ainsi, par exemple, qu'il constate qu'en milieu villageois, le passage progressif à un élevage productiviste semble aller de pair avec une modification des règles successorales et/ou avec une certaine privatisation des unités de production. S'agit-il de cheminements inévitables, de « lois » ? Peu importe. L'étude sur le terrain a permis de repérer des régularités à laquelle la théorie donne des noms et dont elle tire des propositions. Résumées en quelques paragraphes limpides (pp. 205-210), ces propositions donnent du sens à l'histoire récente et prochaine, à tel point que l'on gagnera à commencer la lecture de l'ouvrage par la fin, c'est-à-dire par les pages 210-213 intitulées « Retour à l'histoire ». On sera ainsi mieux armé pour entrer dans un livre qui expose pas à pas les résultats d'investigations minutieuses. Le chapitre 1 (les rapports de production) introduit abruptement la notion essentielle de « parc communautaire villageois », qui ne s'éclairera vraiment qu'au début du chapitre 3. Le parc matérialise l'unité de production spécifique des systèmes d'élevage sédentaires, à savoir le **troupeau bovin**, lequel rassemble le plus souvent les animaux de plusieurs propriétaires. Selon l'auteur, les parcs d'abord familiaux, puis communautaires, sont apparus à la fin du XIXe siècle pour assurer la sécurité du bétail, éviter les dégâts aux cultures, faciliter la traite et le détiage... La gestion de ces troupeaux communautaires impliquerait aujourd'hui une « dissociation des fonctions de propriété entre agriculteurs et bouviers », les premiers contrôlant le croît numérique du troupeau, et la production de viande qui en découle, alors que les seconds retiennent la production laitière. Chez les Peuls, qui sont entrés en RCI à partir de 1960 et qui détiennent désormais au moins le tiers du cheptel national, le bouvier est plutôt un exécutant salarié, et ce sont les femmes de l'éleveur qui exploitent la production laitière.

Le chapitre 2 tire parti des données recueillies par la SODEPRA (2) ainsi que d'enquêtes qualitatives et d'interviews réalisés en 1981 et 1984 auprès des bouviers et des propriétaires. La structure de la propriété du bétail est décrite sans recourir aux courbes de concentration ni à l'indice de Gini mais au moyen de tableaux construits par ethnie et articulés autour d'une catégorie « standard », qui regroupe le même pourcentage du nombre total de propriétaires et du nombre total d'animaux (3). On peut de la sorte faire apparaître une répartition générale des propriétaires en trois catégories autour d'une moyenne, et voir émerger un modèle de structure, passablement arbitraire à vrai dire, qui est appliqué à l'ensemble des groupes ethniques étudiés : secteur traditionnel, secteur de transition, secteur pionnier. En fait, les remarques significatives faites sur le « paradoxe lobi » (p. 69), comme la réintroduction *ad hoc* dans le schéma d'un « secteur peul » jugé « spécifique », montrent bien qu'il n'est ni facile ni opportun d'éliminer la référence ethnique. On s'en doutait. La suite du livre, plus convaincante que ce chapitre un peu laborieux, revient d'ailleurs à la distinction initiale entre élevage sédentaire villageois et élevage peul, la première de ces rubriques donnant souvent lieu à une ventilation de type ethnique (pp. 111-116 par exemple).

(2) Société Ivoirienne pour le Développement des Productions Animales.

(3) Ainsi, chez les Baoulé, les 11 p. 100 de propriétaires « moyens » qui détiennent 11 p. 100 du cheptel possèdent en moyenne 15,5 animaux par propriétaire, contre 3,5 chez 74 p. 100 de « petits propriétaires » et 76 chez les 15 p. 100 de « gros propriétaires ».

Le chapitre 3 développe l'idée que le troupeau est l'unité pertinente pour l'étude des systèmes d'élevage (4). Mais cette « unité de production », qui est assimilée au parc, peut comprendre plusieurs unités de gardiennage et regroupe le plus souvent des bêtes provenant de plusieurs unités de production agricole. La morphologie de ce puzzle est étudiée en référence aux types de tâches à effectuer : gardiennage de saison sèche et de saison des pluies, détiage, construction et entretien du parc, traite et gestion de la production laitière. C'est bien ainsi qu'il convient de procéder, les structures n'étant en somme qu'un « précipité » des comportements.

Il est question dans le chapitre 4 des rapports de distribution, c'est-à-dire du partage du produit. En milieu sédentaire, on l'a vu, la production de viande reste acquise aux propriétaires et c'est la production laitière qui constitue la principale rémunération des bouviers. Les autres prestations ne font que compenser l'éventuelle insuffisance de cette production. En milieu peul, le lait est attribué aux femmes de l'éleveur, avec ce résultat que le bouvier, quel que soit son mode de rémunération, se trouve très généralement désavantagé par rapport aux bouviers de l'élevage villageois. Entre propriétaires, les charges sont réparties proportionnellement au nombre d'animaux possédés par chacun. Le confiage, sorte de bail à cheptel, est rémunéré par l'attribution d'une partie du croît. Ces modalités de distribution permettent ou non une accumulation par les bouviers, qui fait d'eux, à terme, des propriétaires susceptibles d'accéder à l'autonomie.

L'articulation entre rapports de distribution et rapports de production fonde une dynamique sociale inséparable d'une différenciation croissante entre petits et gros propriétaires, avec marginalisation inévitable de certains éleveurs. Le nombre de ces « laissés-pour-compte du développement » pourrait être relativement élevé, et annuler au plan global l'effet des progrès réalisés par les éleveurs prospères.

Après une digression sans nécessité d'une vingtaine de pages descriptives (chapitre 5) consacrées à la population des bouviers, on en arrive à l'étude de la reproduction (5) (chapitre 6). Ce chapitre traite de questions capitales : les modes d'acquisition du bétail et la constitution des unités de production. S'agissant de l'**achat**, on constate une fois de plus que la monétisation ne s'effectue que progressivement. Que des biens puissent tous s'échanger contre de la monnaie ne signifie pas, ou pas tout de suite, qu'ils puissent faire l'objet d'une sommation différenciée, alors que pourtant, leur contrepartie est constituée par le même instrument d'échange en principe universel. Chez les Lobi, la distinction entre produits amers et froids continue apparemment d'avoir cours. La qualité amère, celle des biens qu'on ne saurait utiliser sans en sacrifier une part aux ancêtres agnatiques, s'attache au bétail acquis avec le produit de récoltes amères (le sorgho par exemple). De même, les « vaches de la houe » acquises par vente de produits agricoles ou utilisation de revenus salariaux, sont d'usage libre et individuel jusqu'à la mort du propriétaire, alors que les « vaches de la dot », fournies par l'oncle utérin de l'époux, doivent en principe servir à doter ultérieurement un membre mâle du matrilignage. Auquel cas le bétail n'est qu'un support permettant le transfert de la valeur dans le temps, pour la reproduction des unités familiales du lignage. S'agissant de l'**héritage**, qui se transmet chez les Lobi en lignée maternelle (d'oncle à neveu), on rencontre le problème commun aux sociétés matrilineaires virilocales, où les enfants vivant et travaillant avec leur père à l'entretien et à l'exploitation d'un actif durable, savent qu'il n'hériteront pas. Cette « dysharmonie » a été étudiée en économie de plantation villageoise (6). Pour en revenir aux Lobi, la « matrilinéarité des droits sur le bétail fait qu'un fils n'a pas de droits sur le cheptel de son père

(4) On entend par troupeau un « groupe d'animaux conduits ensemble », caractérisés donc par la proximité physique et par la similitude des interventions pratiquées sur eux par les éleveurs (É. LANDAIS, *Recherches sur les Systèmes d'Élevage*, INRA-SAD, Versailles, Déc. 1987. 75 p.).

(5) Laquelle ne succède donc pas au chapitre 4, comme on nous l'annonce en page 153, ce qui semble témoigner de l'insertion tardive (et malencontreuse) du chapitre 5.

(6) BOUTILLIER (J. L.) avait posé le problème dès 1960 (*Bongouanou, Côte-d'Ivoire*, Paris, Berger-Levrault, 224 p.). Voir aussi PILLET-SCHWARTZ (A. M.), *Aghien, un terroir ébrié*, Atlas des structures agraires, Paris, ORSTOM, 1982, 161 p.

alors qu'il a contribué par son travail à son acquisition » (p. 179). D'où une certaine réticence des enfants à participer aux tâches de gardiennage dans le troupeau géré par leur père. Les mêmes causes produisant ou facilitant les mêmes effets, on voit se généraliser chez les Lobi, comme en zone forestière ivoirienne, l'héritage de père à fils (7).

Le chapitre 7 résume les enseignements du livre à l'intention des agents de développement. Les solutions envisageables sont clairement formulées, en référence à certaines tendances de fond telles que la volonté de nombreux propriétaires Senoufo de quitter la structure communautaire traditionnelle (p. 195) ou, ce qui semble moins clair, l'apparition dans le centre du pays d'une « mentalité de planteur » où l'auteur voit un atout majeur pour le développement de l'élevage. Ensuite vient la conclusion du livre, et c'est elle qu'il faut méditer. Il en ressort que la fonction principale de l'élevage, aujourd'hui encore, n'est pas de produire de la viande comme le voudraient les planificateurs, mais de stocker les surplus de valeur épargnée par les unités de production agricole. Cette mise en réserve s'opère au sein d'unités communes à plusieurs exploitations agricoles, ce qui ne simplifie évidemment pas les choses. La gestion de cette réserve est rémunérée par la production laitière, la production de viande n'étant qu'accessoire et, selon l'auteur, non recherchée en tant que telle. Le passage de l'élevage-thésaurisation à l'élevage-production semble s'accompagner d'une individualisation des parcs faisant coïncider l'unité d'élevage avec l'unité de production agricole. Dans ce cas, qui est celui des éleveurs-agriculteurs peuls installés en RCI, l'association agriculture-élevage peut se nouer sur des bases solides.

Cette intéressante schématisation, que nous résumons à l'excès, est particulièrement opportune. Elle devrait calmer bien des impatiences, et corriger bien des malentendus. On pourra regretter qu'elle comporte une erreur économique, consistant à qualifier d'improductif le travail que les bouviers fournissent pour gérer le fond de réserve agricole. Pour BERNARDET, qui cite ANDREANI, n'est en effet productif que le travail qui produit des valeurs d'usage. Est « improductif », en revanche, le travail qui « crée les conditions formelles de la consommation individuelle et productive, par exemple la comptabilité des procès de travail et des valeurs d'usage » (p. 206). Dès lors, les fonctions de propriété et de distribution du produit sont considérées comme improductives. Cette façon de voir, parfaitement idéologique, a déjà eu des conséquences catastrophiques, entre autres, sur l'organisation de la fonction commerciale, les distributeurs privés étant considérés comme des prédateurs qu'il fallait éliminer... Il convient donc de rappeler que dans le décompte des valeurs ajoutées dont la somme équivaut à la production, le services comptent autant que les biens matériels. A juste titre. Le travail consistant à assurer le report d'une valeur dans le temps, ou son transport dans l'espace, est tout aussi productif, ni plus, ni moins, que le travail consistant à fabriquer le bien matériel support de la valeur.

Au surplus, la démonstration paraît bien laborieuse et ne convainc guère, puisqu'il est impossible de distinguer concrètement les tâches (jugées « improductives ») de gestion du troupeau en tant que « fond de réserve agricole », de celles qui permettent d'assurer les productions de lait et de viande. Ne faut-il pas plutôt s'engager sur une autre voie, et reconnaître au bétail le statut d'un bien économique particulier, à la fois bien de production et forme de réserve ? Quoiqu'il en soit, l'ouvrage de Ph. BERNARDET a l'énorme mérite d'aller plus loin que les constats aujourd'hui classiques sur le rôle du cheptel dans les sociétés traditionnelles en Afrique soudanienne et soudano-guinéenne : il en part, pour s'interroger sur les conséquences de cet état de fait en termes de développement, et proposer des réponses concrètes. A ce titre, et en dépit de ses insuffisances (par exemple, les développements sur les « gros tiques » et les « petits tiques » pp. 97-99 ; ou à un autre plan, l'insuffisance criante de l'appareil statistique utilisé), nous ne pouvons que le recommander à tous les lecteurs soucieux du développement de l'élevage en Afrique. La présentation matérielle du livre est séduisante, luxueuse même : papier de qualité, seize planches photographiques, cartes spacieuses. Ces agréments devraient rendre plus lisible un texte souvent rédigé dans le style d'un rapport de recherche plus que dans celui d'un

ouvrage de synthèse. Malheureusement l'ouvrage fourmille d'erreurs d'impression, et offre un véritable florilège de fautes d'orthographe (8). Le travail créant les « conditions formelles » de la reconnaissance des signes linguistiques et de leur compréhension est pourtant tout aussi productif que celui qui consiste à faire une enquête et à écrire un livre !

Étienne LANDAIS

Philippe COUTY

CHALIAND (G.), RAGEAU (J. P.). Atlas stratégique. Géopolitique des rapports de forces dans le monde. Belgique, Édition complexe, 1988. 223 p. ISBN 2-87027-259-6.

Instrument indispensable, selon H. CARRERE d'ENCAUSSE, à la compréhension des phénomènes de notre temps, la réédition de cet ouvrage, publié pour la première fois en 1983, constitue une aide certaine pour tous ceux qui participent au développement par la coopération et la recherche.

Les problèmes sont présentés en cartes et en tableaux clairs, d'une lecture aisée, avec un texte court, très dense et surtout actuel, complété par une projection à long terme. La géopolitique appréhendée et appréciée par la connaissance des grands courants stratégiques mondiaux explique tel retrait historique, généralement militaire, au profit d'une implantation économique dans un contexte moins favorable en apparence. Ne sont évidemment concernés, pour le présent comme pour l'avenir, que des ensembles de dimension significative capables d'influer sur le destin du monde par un jeu de décisions prévisibles.

Tel ne paraît pas être le premier souci de l'Europe occidentale, réduite au rang de partenaire et non d'acteur. Ou encore du Japon confronté à l'absence incontournable de matières premières et donc à la nécessité d'une stratégie commerciale expansionniste mais nécessairement pacifique face aux gendarmes de la planète que sont les blocs soviétique et nord-américain. S'agissant d'un ouvrage unique par sa présentation et sa conception, (les auteurs emploient le terme de « vision »), on nous permettra de regretter l'absence d'une évocation planétaire de la répartition « politique » des satellites scientifiques ou militaires, habités ou non, qui pour les uns, inlassablement surveillent la terre et pour les autres, annoncent la colonisation de l'espace, déjà bien engagée.

N'y a-t-il pas là matière à une nouvelle vision du cosmos ?

FINE (J. C.), LATTIMORE (R. G.). Livestock in Asia : Issues and policies. Ottawa, International Development Research Center, 1982. 192 p. ISBN 0-88936-353-6. Édition sur microfiche disponible.

Cette monographie est la version révisée des documents présentés à la conférence organisée en mars 1982 à Singapour par le Centre International canadien de Recherche pour le Développement (CRDI/IDRC). Axée sur le thème de l'élevage en Asie et celui des politiques suivies en ce domaine essentiellement à partir du cas coréen, la conférence avait également pour but d'attirer l'attention des responsables et des chercheurs de cette région du globe sur les problèmes à court terme de l'agriculture au sens large et du développement rural. Pour y parvenir, l'ouvrage dresse un inventaire des recherches les plus porteuses d'espoirs et détermine leurs priorités. Les aspects sociologiques et économiques, jusque là peu étudiés par les chercheurs nationaux, ont été particulièrement

(8) Ces négligences, incompatibles avec le prix élevé du livre (180 F), s'étendent à la bibliographie. Certains ouvrages cités au texte ne figurent pas dans la liste bibliographique ; diverses références sont incomplètes ou incorrectes. L'ouvrage d'HOFFMANN (O.) cité dans une publication provisoire de 1983 a été publié sous forme définitive en 1985 : *Pratiques pastorales et dynamique du couvert végétal en pays lobi (Nord-Est de la Côte-d'Ivoire)*, Paris, ORSTOM, Travaux et Documents N° 189, 335 p.). La note de GASTELLU (J. M.), intitulée « Mais où sont donc ces unités économiques que nos amis cherchent tant en Afrique ? » a été publiée comme note AMIRA (N° 26, Déc. 1978, 22 p.), reprise dans la Brochure AMIRA intitulée « Le choix d'une unité », Paris, INSEE-Coopération, Sept. 1979, 122 p.).

(7) BERNARDET note que chez les Lobi, ce passage à l'héritage en ligne paternelle semble favorisé par une islamisation qui bien sûr, n'a pas seulement des raisons religieuses. On peut préciser que la loi ivoirienne consacre l'héritage de père à fils depuis 1964.

analysés ainsi que les tendances des décisions que les responsables de l'agriculture et de l'élevage seront amenés à prendre dans des pays traditionnellement hantés par la famine céréalière et pour lesquels la production directe de protéines animales restait confinée au petit élevage familial. Indirectement certes, le lait, le travail, le fumier constituaient d'autres sources mais à une échelle sans commune mesure avec les besoins croissants.

D'où la nécessité de nouvelles politiques et les perspectives de nouvelles productions sur des marchés nationaux, régionaux et internationaux dont les caractéristiques et les tendances sont examinées. Près de 200 références essentielles complètent cet ouvrage dont on peut ainsi résumer l'objectif final : concevoir et décrire une approche paysanne à partir de modèles de développement agricole qui tiennent compte des contraintes et des exigences d'une recherche intégrée en vue d'une production animale améliorée.

Le lecteur déjà familier des thèses nord-américaines de l'*approach system* et des modèles mathématiques du développement intégré au niveau fermier, ne sera nullement surpris par la lecture de ces communications. Leur mérite, dans un contexte souvent méconnu en Europe, est de faire le point et d'exposer la problématique d'un développement dans lequel l'élevage est désormais perçu comme l'élément essentiel de l'activité économique régionale et non comme un surplus fermier individuel.

IEMVT-CTA. Élevage et potentialités pastorales sahéliennes : synthèse cartographique. Tchad, Niger, Burkina-Faso, Mali, Sénégal, Mauritanie. Pour chaque pays : 1 atlas de format 80 x 66 cm, 30 p. avec cartes en coul. au 1/500 000 (pâturages, eau) et échelles plus petites pour les autres thèmes, schémas, graphiques et texte.

Depuis les années 1960, de nombreuses études et enquêtes d'inventaire accompagnées de cartographies agropastorales ont été réalisées en Afrique de l'Ouest, en particulier par l'IEMVT (environ 400). Terminées en 1980, elles ont concerné plus de 3 500 000 km². A ce stade l'IEMVT se trouvait donc à la tête d'une documentation importante mais disparate en raison de la variété des sujets abordés et des différences d'échelle d'un pays à l'autre.

Un ouvrage synthétique sur les possibilités pastorales du Sahel s'imposait donc pour répondre à la nécessité d'une diffusion cohérente de l'ensemble des acquis scientifiques vers les pays africains. Il permettrait ainsi de regrouper et d'harmoniser l'ensemble des données recueillies pour que décideurs et bailleurs de fonds disposent de l'ensemble des informations concernant l'élevage et son évolution. C'est pourquoi le Centre Technique de Coopération agricole et rurale (CTA) de Wageningen, organisme financier créé par la Convention de Lomé pour la diffusion de l'information scientifique, et l'IEMVT ont signé en 1984 un contrat qui prévoyait l'édition d'un ouvrage présentant les principales composantes de l'élevage dans 6 pays du CILSS : Tchad, Niger, Burkina Faso, Mali, Sénégal, Mauritanie, sur la portion de territoire comprise entre les isohyètes 100 et 600 mm. Chaque pays fait l'objet d'un atlas séparé, où, après une présentation géographique générale, les thèmes abordés se regroupent en 2 ensembles :

— alimentation des animaux : botanique, agropastoralisme, ressources en eau, composition minérale des fourrages, utilisation par les éleveurs ;

— thèmes vétérinaires : les races domestiques, pathologie animale, parasitisme (glossines, tiques, helminthes) infrastructures vétérinaires.

Du point de vue méthodologique, une importante compilation de travaux cartographiques a été réalisée, particulièrement pour ce qui concerne l'agropastoralisme qui a fait l'objet d'une généralisation à l'échelle du 1/500 000. Ce choix explique le format de l'ouvrage, car il permettait l'insertion d'un maximum de données.

L'imagerie satellitaire a été utilisée dans un but d'actualisation limitée aux principaux éléments du substrat : sables, limons, rochers. La même approche cartographique de synthèse a été suivie par le Bureau de Recherches géologiques et minières (BRGM) pour la cartographie des ressources en eau. Les autres thèmes ont été illustrés avec des cartographies originales à des échelles variant du 1/1 000 000 au 1/6 000 000.

La réalisation technique et la coordination scientifique de l'ensemble des 6 atlas est l'oeuvre du Service cartographique de l'IEMVT (sous la responsabilité de G. LAMARQUE, Ingénieur cartographe) qui s'est assuré le concours des agropastoralistes et zootechniciens de l'IEMVT, très souvent auteurs des ouvrages de base, ainsi que celui

du BRGM, dont la collaboration est déjà ancienne. De plus, des structures nationales de recherche, des universités et des services d'élevage des pays concernés ont été sollicités. De l'ensemble de ces efforts il résulte un document cohérent et complet, base de réflexion indispensable pour la surveillance continue des ressources naturelles renouvelables, laissant apparaître les lacunes à combler pour certaines régions.

Il intéressera les organismes nationaux de recherche et d'enseignement supérieur africains, les planificateurs, les aménageurs et les services techniques des États. Le caractère synthétique de ces ouvrages leur permet de s'adresser à des organismes régionaux africains, à des agences bilatérales d'intervention, aux organismes internationaux. Signalons enfin que les six atlas, après leur publication séparée, seront regroupés en un seul ouvrage avec une présentation générale sur chaque thème abordé pour l'ensemble de la zone sahélienne. Ils seront dès lors disponibles sous les deux présentations.

Déjà parus : Tchad, Niger, Burkina Faso, Mali. *A paraître, fin 1989* : Sénégal, Mauritanie. L'ouvrage complet relié.

CTA, Centre Technique de Coopération Agricole, « De Rietkampen » Galvanistraat 9, EDÉ Postbus 380, 6700 AJ Wageningen (Pays Bas). IEMVT-CIRAD, 10 Rue Pierre Curie, 94704 Maisons-Alfort cédex, France. Tel. : (1) 43.68.88.73, Telex 262017 F.

LEFEVRE (P. C.), DESOUTTER (D.). La fièvre catarrhale du mouton (Blue tongue). Maisons-Alfort, IEMVT, 1988. 117 p. (Études et synthèses de l'IEMVT n° 27).

Aucune synthèse n'existait en français sur cette arbovirose qui peut représenter une réelle menace pour l'élevage ovin tant dans les pays d'enzootie, si des races exotiques sont introduites, que pour certaines régions indemnes mais où les conditions climatiques sont favorables à l'apparition d'épizooties (bassin Méditerranéen par exemple et notamment les pays européens tels que le Portugal, l'Espagne ou la Grèce). Cette monographie a pour objectif de présenter l'ensemble des travaux, y compris les plus récents, sur le virus et l'épidémiologie. Un chapitre détaillé fait le point sur les vaccins classiques disponibles à l'heure actuelle ainsi que sur les orientations nouvelles en matière de prophylaxie. La bibliographie comprend 154 références.

ORDNER (G.), LEFEVRE (P. C.). La dermatose nodulaire contagieuse des bovins. Maisons-Alfort, IEMVT, 1987. 99 p. (Études et synthèses de l'IEMVT n° 25).

La dermatose nodulaire contagieuse des bovins ou *lumpy skin disease* des anglosaxons est une maladie virale qui a connu une extension considérable dans les dix dernières années. Cette synthèse présente sa répartition actuelle sur le continent africain et fait état des travaux les plus récents en ce qui concerne notamment l'agent pathogène (capripoxvirus impossible à distinguer du virus de la variole ovine) et l'épidémiologie (plus particulièrement la transmission vectorielle). La bibliographie comprend 73 références.

STORK (A. L.), LEBRUN (J. P.). Index des cartes de répartition des plantes vasculaires d'Afrique. Complément 1935-1981. Supplément 1982-1985. Maisons-Alfort, Institut d'Élevage et de Médecine vétérinaires des Pays tropicaux, 1988. LXVII + 128 p. (Étude botanique n° 13). ISBN 2-85985-138-0. Prix : 100 F.

Ce troisième volume donne les références bibliographiques pour toutes les cartes de répartition d'espèces de plantes vasculaires présentes en Afrique, publiées entre 1982 et 1985 ; sont incluses dans cette liste, établie par ordre alphabétique des noms latins, les références antérieures portées depuis peu à la connaissance des auteurs. Au total, on compte environ 9 240 références. Ce volume est enrichi d'une étude originale retraçant l'histoire de la cartographie des plantes vasculaires à l'échelle spécifique, sujet jusqu'ici peu connu. Si la question reste posée, de savoir qui est le fondateur de la phytogéographie, il est acquis que les premières cartes au rang spécifique apparaissent à la fin du XVIII^e siècle ; mais elles n'indiquent le plus souvent que des limites d'espèces. C'est à SCHOUW que revient le mérite d'avoir publié en 1823, les premières véritables cartes de répartition. Ce sont ensuite les publications de l'Institut Julius Perthes à Gotha, entre 1855 et 1860, qui ont une grande importance. De plus, l'allemand HOFFMANN, à partir de 1860, joue un grand rôle. Cependant, avant 1880, les cartes sont rares et elles le resteront pratiquement jusqu'en 1934. En ce qui concerne l'Afrique il n'y a pas lieu de s'en étonner ; après tout, l'année de la parution du premier volume de la *Flora of Tropical Africa* (1868), de