

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

SOMMAIRE

475 Actualité

PATHOLOGIE

479 WASFI (I.A.), GADIR (F.A.), ABDULLA (O.M.). Les effets aigus de la dexaméthasone sur quelques paramètres sanguins et sur la biochimie sérologique du dromadaire (en anglais)

VIROLOGIE

485 LANCELOT (R.), GONZALEZ (J.P.), LE GUENNO (B.), DIALLO (B.C.), GANDEGA (Y.), GUILLAUD (M.). Épidémiologie descriptive de la fièvre de la vallée du Rift chez les petits ruminants dans le Sud de la Mauritanie après l'hivernage 1988

Communications

493 JETTEUR (P.), LEFEBVRE (P.), SCHANDEVYL (P.). Séroconversion envers le virus respiratoire syncytial bovin dans un élevage caprin atteint de pneumonie au Zaïre

494 ATII (D.J.I.), OJEH (C.K.), DUROJAIYE (O.A.). Détection d'antigène de rotavirus chez des porcelets diarrhéiques ou non au Nigeria

BACTÉRIOLOGIE

497 GUEYE (A.), MBENGUE (Mb.), DIOUF (A.), VASSILIADES (G.). Prophylaxie de la cowdriose et observations sur la pathologie ovine dans la région des Niayes au Sénégal

505 EZEH (A.O.), ADDO (P.B.), ADESIYUN (A.A.), BELLO (C.S.S.), MAKINDE (A.A.). Prévalence sérologique de la leptospirose bovine dans l'État du Plateau au Nigeria (en anglais)

Communications

509 DEHOUX (J.P.). Note clinique sur une épizootie de phlegmons interdigités sur du bétail importé de Sénégal, au Gabon, sur le ranch de la Ngounié

510 MARCHOT (P.), KAECKENBEECK (A.), LEROY (P.), AMANFU (W.). Note sur une première observation de gangrène sèche des extrémités chez des bovins, due à *Salmonella typhimurium*, au Ghana

512 ABDELRAHIM (A.I.), SHOMMEIN (A.M.), SULIMAN (H.B.), SHADDAD (S.A.I.). Prévalence des mammites chez des vaches Frisonnes importées au Soudan (en anglais)

515 PANDEY (G.S.), SHIMIZU (K.), ORINO (K.), SCHNEEBELI (M.). Observations préliminaires sur la paratuberculose ovine (maladie de Johne) en Zambie (en anglais)

PARASITOLOGIE

517 GUEYE (A.), MBENGUE (Mb.), DIOUF (A.). Tiques et hémoparasitoses du bétail au Sénégal. IV. La zone sud-soudanienne

PROTOZOOTOLOGIE

- 529 PIPANO (E.), SHKAP (V.), FRANK (M.). Comparaison de trois méthodes de préparation de cultures *in vitro* de schizontes de *Theileria annulata* (en anglais)

HELMINTHOLOGIE

- 535 MOHAMED (F.H.A.), ABU SAMRA (M.T.), IBRAHIM (K.E.E.), IDRIS (S.O.). Habroné-mose cutanée chez des chevaux et des ânes domestiques (*Equus asinus asinus*) (en anglais)

ENTOMOLOGIE

- 541 FILLEDIER (J.), MÉROT (P.). Pouvoir attractif de l'association M-Cresol 1-Octen-3-Ol, dans un type de diffuseur pratique pour *Glossina tachinoides* au Burkina Faso
- 545 MÉROT (P.), FILLEDIER (J.). Résultats de recherches sur les écrans pour la lutte contre *Glossina tachinoides* en zone de savane soudano-guinéenne (Burkina Faso)

BIOLOGIE

- 551 AUDIGÉ (L.). Étude des constantes biologiques du sang du cerf rusa (*Cervus timorensis russa*) en Nouvelle-Calédonie. I. Les constantes hématologiques
- 561 AUDIGÉ (L.). Étude des constantes biologiques du sang du cerf rusa (*Cervus timorensis russa*) en Nouvelle-Calédonie. II. Les constantes biochimiques

ZOOTECHE

- 573 BLANC (C.P.), ENNESSER (Y.). Approche zoogéographique de la différenciation infraspécifique chez le dromadaire *Camelus dromedarius* Linné, 1766 (*Mammalia : Camelidae*)

ÉCONOMIE DE L'ÉLEVAGE

Communication

- 589 TCHOUMBOUÉ (J.). Pertes de porcelets par abattage de truies gestantes au Cameroun

AGROPASTORALISME

- 591 PAMO (E.T.). Influence de faibles taux de fertilisation azotée et de coupes intensives sur les pâturages naturels du Plateau de l'Adamaoua au Cameroun (en anglais)
- 599 Analyses bibliographiques
- 601 Index des auteurs
- 605 Index des mots-clés
- 610 Index géographique

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

CONTENTS

475 Current topics

ANIMAL DISEASES

479 WASFI (I.A.), GADIR (F.A.), ABDULLA (O.M.). The acute effects of dexamethasone on some haematological parameters and serum biochemistry in the camel (*Camelus dromedarius*)

VIROLOGY

485 LANCELOT (R.), GONZALEZ (J.P.), LE GUENNO (B.), DIALLO (B.C.), GANDEGA (Y.), GUILLAUD (M.). Epidemiological investigation on the Rift Valley fever in sheep and goats in Southern Mauritania after 1988 rainy season

Short notes

493 JETTEUR (P.), LEFEBVRE (P.), SCHANDEVYL (P.). Seroconversion to bovine respiratory syncytial virus in goats in Zaire

494 ATII (D.J.I.), OJEH (C.K.), DUROJAIYE (O.A.). Detection of rotavirus antigen in diarrhoeic and non-diarrhoeic piglets in Nigeria

BACTERIOLOGY

497 GUEYE (A.), MBENGUE (Mb.), DIOUF (A.), VASSILIADES (G.). Control of cowdriosis and observations on diseases of sheep in the Niayes region in Senegal

Short notes

505 EZEH (A.O.), ADDO (P.B.), ADESIYUN (A.A.), BELLO (C.S.S.), MAKINDE (A.A.). Serological prevalence of bovine leptospirosis in Plateau State, Nigeria

509 DEHOUX (J. P.). Clinical note on an outbreak of footrot in N'Dama cattle imported from Senegambia into Gaboon, at the Ngounie's ranch

510 MARCHOT (P.), KAECKENBEECK (A.), LEROY (P.), AMANFU (W.). Note on the first observation of terminal dry gangrene due to *Salmonella typhimurium* in Ghana

512 ABDELRAHIM (A.I.), SHOMMEIN (A.M.), SULIMAN (H.B.), SHADDAD (S.A.I.). Prevalence of mastitis in imported Friesian cows in Sudan

515 PANDEY (G.S.), SHIMIZU (K.), ORINO (K.), SCHNEEBELI (M.). Preliminary observations on ovine paratuberculosis (Johne's disease) in Zambia

PARASITOLOGY

517 GUEYE (A.), MBENGUE (Mb.), DIOUF (A.). Ticks and hemoparasitoses of cattle in Senegal. IV. South-Sudanian area

PROTOZOOLOGY

- 529 PIPANO (E.), SHKAP (V.), FRANK (M.). Comparison of three methods for initiating *in vitro* cultures of *Theileria annulata* schizonts

HELMINTOLOGY

- 535 MOHAMED (F.H.A.), ABU SAMRA (M.T.), IBRAHIM (K.E.E.), IDRIS (S.O.). Cutaneous habronemiasis in horses and domestic donkeys (*Equus asinus asinus*)

ENTOMOLOGY

- 541 FILLEDIER (J.), MÉROT (P.). Attractive power of M-Cresol 1-Octen-3-Ol in a practical device for *Glossina tachinoides* in Burkina Faso
- 545 MÉROT (P.), FILLEDIER (J.). Results of research on screens for *Glossina tachinoides* control in Sudano-Guinean area (Burkina Faso)

BIOLOGY

- 551 AUDIGÉ (L.). Study of the blood biological constants of the deer « rusa » (*Cervus timorensis russa*) in New Caledonia. I. Haematology
- 561 AUDIGÉ (L.). Study of the blood biological constants of the deer « rusa » (*Cervus timorensis russa*) in New Caledonia. II. Biochemistry

ZOOTECHNY

- 573 BLANC (C.P.), ENNESSER (Y.). Zoogeographical approach of the subspecific differentiation of the one-humped camel *Camelus dromedarius* Linné, 1766 (*Mammalia : Camelidae*)

LIVESTOCK ECONOMY

Short note

- 589 TCHOUMBOUÉ (J.). Piglets wastage through pregnant sows slaughtering in Cameroon

RANGE MANAGEMENT

- 591 PAMO (E.T.). Rangeland response to low levels of nitrogen fertilization and cutting intensities on the Adamawa Plateau, Cameroon
- 599 Book review
- 601 Author index
- 605 Subject index
- 610 Geographical index

SUMARIO

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

475 Actualidad

PATOLOGIA

479 WASFI (I.A.), GADIR (F.A.), ABDULLA (O.M.). Los efectos agudos de la dexametasona sobre algunos parámetros hematológicos y sobre la bioquímica serológica del dromedario

VIROLOGIA

485 LANCELOT (R.), GONZALEZ (J.P.), LE GUENNO (B.), DIALLO (B.C.), GANDEGA (Y.), GUILLAUD (M.). Epidemiología descriptiva de la fiebre del Valle del Rift en los pequeños rumiantes en el sur de Mauritania después de la estación de las lluvias de 1988

Breves nota

493 JETTEUR (P.), LEFEBVRE (P.), SCHANDEVYL (P.). Seroconversión del virus sincitial respiratorio bovino en un establecimiento caprino afectado por neumonía en Zaïre

494 ATII (D.J.I.), OJEH (C.K.), DUROJAIYE (O.A.). Detección de antígeno de rotavirus en cerditos afectados o no por diarrea

BACTERIOLOGIA

497 GUEYE (A.), MBENGUE (Mb), DIOUF (A.), VASSILIADES (G.). Profilaxia de la coudriosis y observaciones sobre la patología ovina en la región de Niayes en Senegal

505 EZEH (A.O.), ADDO (P.B.), ADESIYUN (A.A.), BELLO (C.S.S.), MAKINDE (A.A.). Prevalencia serológica de la leptospirosis bovina en el Estado del Plateau en Nigeria

Breves notas

509 DEHOUX (J.P.). Nota clínica sobre una epizootia de flemones interdigitados en ganado importado de Senegambia, en Gabon, en el rancho de Gounié

510 MARCHOT (P.), KAECKENBEECK (A.), LEROY (P.), AMANFU (W.). Primera observación de gangrena seca de las extremidades en bovinos, causada por *Salmonella typhimurium* en Ghana

512 ABDELRAHIM (A.I.), SHOMMEIN (A.M.), SULIMAN (H.B.), SHADDAD (S.A.I.). Prevalencia de las mamitis en las vacas Frisonnes importadas en el Sudán

515 PANDEY (G.S.), SHIMIZU (K.), ORINO (K.), SCHNEEBELI (M.). Observaciones preliminares sobre la paratuberculosis ovina (enfermedad de Johne) en Zambia

PARASITOLOGIA

517 GUEYE (A.), MBENGUE (Mb), DIOUF (A.). Garrapatas y hemoparasitosis del ganado en Senegal. IV. La zona sur-sudanesa

PROTOZOOLOGIA

- 529 PIPANO (E.), SHKAP (V.), FRANK (M.). Comparación de tres métodos de preparación de cultivos *in vitro* de esquizontes de *Theileria annulata*

HELMINTOLOGIA

- 535 MOHAMED (F.H.A.), ABU SAMRA (M.T.), IBRAHIM (K.E.E.), IDRIS (S.O.). Habronemosis cutánea en caballos y asnos domésticos (*Equus asinus asinus*)

ENTOMOLOGIA

- 541 FILLEDIER (J.), MÉROT (P.). Poder atractivo de la asociación M-Cresol 1-Octen-3-Ol, en un tipo de pulverizador práctico para *Glossina tachinoides* en Burkina Faso
- 545 MÉROT (P.), FILLEDIER (J.). Resultados de investigaciones sobre las pantallas para la lucha contra *Glossina tachinoides* en zona de sabana sudano-guinea (Burkina Faso)

BIOLOGIA

- 551 AUDIGÉ (L.). Estudio de las constantes biológicas de la sangre del ciervo rusa (*Cervus timorensis russa*) en Nueva Caledonia. I. Las constantes hematológicas
- 561 AUDIGÉ (L.). Estudio de las constantes biológicas de la sangre del ciervo rusa (*Cervus timorensis russa*) en Nueva Caledonia. II. Las constantes bioquímicas

ZOOTECNIA

- 573 BLANC (C.P.), ENNESSER (Y.). Diferenciación infraespecífica, desde el punto de vista zoogeográfico, en el dromedario *Camelus dromedarius* Linné, 1766 (*Mammalia : Camelidae*)

ECONOMIA DE LA GANADERIA

Breve nota

- 589 TCHOUMBOUÉ (J.). Pérdidas de cerditos por matanza de cerdas en gestación en Camerún

AGROPECUARIA

- 591 PAMO (E.T.). Influencia de tasas reducidas de fertilización nitrogenada y de cortas intensivas sobre los pastos naturales del Plateau de Adamaua en Camerún
- 599 Comentarios bibliográficos
- 601 Indice de autores
- 605 Indice de temas
- 610 Indice geográfico

ACTUALITE

Une menace pour le continent africain : *Cochliomyia hominivorax*

Deux communiqués dans Veterinary Record de janvier et février 1989 ont signalé l'existence de Cochliomyia hominivorax (Coquerel) en Libye sur les animaux domestiques et sur l'homme. Ces identifications confirmées par le CAB International Institute of Entomology et le British Museum of Natural History de Londres constituent le premier signalement de C. hominivorax en dehors du Nouveau Monde.

Cochliomyia hominivorax est une mouche de couleur bleu-vert à reflets métalliques, de 8 à 10 mm de longueur avec des yeux rouge-orangé ou jaunes et un thorax présentant trois bandes dorsales sombres. Elle pond ses oeufs en grappe, en bordure des plaies de tous les animaux à sang chaud. La nature de ces plaies est très variable : plaies ombilicales des animaux nouveau-nés, plaies de castration, de tonte, d'écornage, plaies résultant d'infestation par les tiques, plaies des orifices naturels (oreilles, bouche, vagin, anus...). Chaque femelle peut pondre jusqu'à 4 000 oeufs durant son existence (10 à 14 jours). Les oeufs éclosent en 12 à 24 heures, donnant naissance à des larves qui pénètrent en profondeur dans les tissus de la plaie, agrandissant celle-ci et l'exposant davantage à de nouvelles pontes. Sans traitement, le taux de mortalité peut atteindre 20 p. 100 de l'effectif contaminé. La durée totale du stade larvaire varie de 4 à 7 jours. Les larves mûres tombent de la plaie, s'enfoncent dans le sol et s'empupent. La pupaison est fortement dépendante des conditions climatiques et peut durer de une semaine en été à près de huit semaines en hiver (Texas). Les mouches adultes s'accouplent dès le second jour après l'éclosion et les premières pontes se produisent à partir du quatrième jour. Le cycle complet du stade oeuf au stade femelle prête à pondre est de trois semaines en saison chaude.

Les premiers cas de myiases à C. hominivorax rencontrés en Libye remontent à juillet 1988. Entre juillet et novembre de la même année, la larve a été retrouvée sur les bovins, les dromadaires, les ovins, les caprins, les chevaux, les chiens et sur un singe du zoo de Tripoli. A cette époque, l'aire de répartition du parasite couvre une zone d'environ 100 km de rayon autour de Tripoli. En outre, quatre cas humains sont signalés aux environs de Tripoli.

L'origine de C. hominivorax en Libye n'est pas élucidée, cependant, d'après le Dr HICHERI (FAO), l'introduction s'est vraisemblablement faite par importation d'animaux vivants en provenance d'Amérique du Sud.

Au début du mois de juin, une réunion des experts libyens, tunisiens et égyptiens s'est tenue au siège de la FAO à Rome avec comme objectif « une stratégie régionale de lutte et d'éradication de C. hominivorax en Afrique du Nord ». La note d'information publiée en mai 1989 décrit les principes de la lutte :

- campagnes d'informations auprès des éleveurs : posters, films, émissions radiophoniques et télévisées, distribution gratuite d'insecticide ;

- *traitement systématique de toutes les plaies avec un insecticide, ce traitement assurant une destruction des larves présentes et des larves qui viendraient à se développer ultérieurement ;*

- *toutes les opérations sanglantes sur les animaux d'élevage (castration, écornage, tonte, marquage au feu) doivent s'accompagner en période chaude d'une balnéation ou d'une pulvérisation avec un insecticide ;*

- *balnéation périodique du bétail contre les tiques et autres ectoparasites ;*

- *contrôle strict du déplacement des animaux infestés avec baignade ou pulvérisation des animaux ayant des plaies. Le déplacement des animaux infestés (y compris les chiens) constitue la principale cause de diffusion de C. hominivorax qui peut alors atteindre plusieurs centaines de kilomètres ;*

- *établissement de centres de quarantaine où les animaux sont traités ;*

- *ceux qui se trouvent dans des zones indemnes proches des zones infestées doivent être inspectés et traités selon un calendrier rigoureux.*

L'existence d'animaux infestés échappant à tout contrôle (faune sauvage, chiens errants) ne permet pas d'espérer l'éradication de C. hominivorax sans l'utilisation de mouches stériles.

Principe de l'éradication de Cochliomyia hominivorax

Les femelles ne s'accouplant qu'une fois dans leur vie, la technique du lâcher de mâles irradiés vise à rendre stériles les femelles sauvages pour éliminer toute descendance. Les pupes âgées de cinq jours sont irradiées (5 500 rads) et après l'émergence des adultes, les deux sexes sont lâchés dans la nature en nombre suffisant pour submerger la population autochtone.

Le coût d'une telle procédure est considérable (exemple du Mexique) : usines de production de mouches stériles (jusqu'à 500 millions de mouches par semaine) comptant 1 200 employés, centres de distribution où les pupes sont stockées jusqu'à leur éclosion, organisation des lâchers par voie aérienne (jusqu'à 70 avions utilisés), inspecteurs de bétail instruisant les éleveurs et fournissant les informations sur la distribution et l'abondance de C. hominivorax (jusqu'à 540 inspecteurs).

A cette technique sont associées d'autres mesures réduisant les populations sauvages de mouches notamment par l'emploi de SWASS (Screw-worm Adult Suppression System), pellets contenant un mélange d'insecticide, du sucre et un produit attractif spécifique (le Swormlure). Les mouches se nourrissant sur ces pellets sont presque immédiatement tuées.

La situation en Afrique du Nord est très préoccupante. Pour Donald LINDQUIST, expert de la campagne d'éradication mexicano-américaine (cité par le Times du 12 juin 1989) : « A moins d'une décision pour une éradication totale, sans tenir compte des coûts initiaux, la mouche va diffuser et son contrôle deviendra très couteux. Si elle atteint les animaux sauvages d'Afrique tropicale, nous ne serons plus jamais en mesure de l'éradiquer ». Différentes missions de la FAO sont actuellement en cours pour préciser la répartition de C. hominivorax en Afrique du Nord, la finalité de ces surveillances épidémiologiques étant la mise en oeuvre, au plus vite, d'un plan d'éradication du parasite en Afrique.

*C. CHARTIER **

P.C. MOREL

IEMVT-CIRAD, Service de Pathologie parasitaire.

NOTE DE LA RÉDACTION

A la suite d'une erreur survenue au cours de la composition, le texte de l'Actualité reproduit dans le numéro 3-1989 de la Revue d'Élevage et de Médecine vétérinaire des Pays tropicaux présentait une version provisoire. Le texte publié dans ce numéro en constitue la forme définitive.

** Adresse actuelle : Station Régionale de pathologie caprine, 60 rue de Pied de Fond, BP 3081, 79012 Niort cedex.*

I. A. Wasfi¹
 F. A. Gadir²
 O. M. Abdulla³

The acute effects of dexamethasone on some haematological parameters and serum biochemistry in the camel (*Camelus dromedarius*)

WASFI (I. A.), GADIR (F. A.), ABDULLA (O. M.). Les effets aigus de la dexaméthasone sur quelques paramètres sanguins et sur la biochimie sérologique du dromadaire. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1989, 42 (4) : 479-483.

Les effets de la dexaméthasone, administrée à différentes doses, sur quelques paramètres sanguins et sur la biochimie sérologique ont été étudiés chez le dromadaire. La dexaméthasone augmente la concentration de glucose dans le sérum, de même que les neutrophiles et la numération leucocytaire totale dans le sang. A l'inverse, les concentrations de potassium et de phosphore dans le sérum et la numération des lymphocytes dans le sang ont baissé sous l'effet du même traitement. Aucun changement n'a été constaté sur l'activité des CPK et des γ -GT, sur les concentrations sérologiques de créatinine, de BUN, de bilirubine totale, de cholestérol et de sodium ni sur les valeurs de PCV, Hb, ESR, MCV et MCHC. *Mots clés* : Dromadaire - *Camelus dromedarius* - Dexaméthasone - Sang - Sérologie - Emirats Arabes Unis.

INTRODUCTION

Corticosteroids are widely used in veterinary medicine. Their effects are numerous and widespread. They influence carbohydrate, protein, fat and purine metabolism; electrolyte and water balance; and the functions of the cardiovascular system, the kidney, skeletal muscle, the nervous system and other organs and tissues (6, 12). In addition, the corticosteroids endow the organism with the capacity to resist many types of environmental changes. The mechanism of action of the corticosteroids at the molecular level is well established (10). There are some studies on the effects of corticosteroids in domestic animals. For example GOETSCH *et al.* (5) observed a minor Na retention but a profound blood glucose elevation in cows treated with 9- α -fluo-roprednisolone. Using the same corticosteroid in cows, NEFF *et al.* (9) observed an increase in blood concentration and a decrease in the serum concentrations of Na, K and P. It has been reported that glucocorticoid therapy resulted in decreased milk

production in ketotic cows (3, 9) but not in well fed healthy cows (11). Such reports are however absent in camels.

In United Arab Emirates, camel racing is widely practiced. Many ailments in race camels necessitates the administration of a corticosteroid. The following study was therefore planned to study the acute effects of a pharmacological dose of dexamethasone, a synthetic corticosteroid, in healthy mature male camels.

MATERIALS AND METHODS

Animals

Three clinically healthy male camels 4-6 years old were used. They were drenched with ivermectin for internal parasites. The animals are allowed rhodes grass and water *ad lib*. The animals were left for eight days prior to dexamethasone(*) treatment for acclimatization. During this period blood was collected at reasonable intervals.

Animal number 1 received one injection of dexamethasone (20 mg) intravenously. Animal number 2 received a daily 1/m injection of dexamethasone (20 mg) for four days. Animal number 3 received a daily 1/V injection of dexamethasone (24 mg) for four days.

Blood was collected at 8.00 a.m. in a heparinized and a plain vacutainer from each animal 4 h after injection and daily for 12 days.

Blood was allowed to clot, serum was separated after centrifugation at 2,000 g for 10 minutes, and stored at -20 °C. It was analysed within two days.

Haematological methods

The packed cell volume (PCV) was measured by a microhaematocrit centrifuge, hemoglobin (Hb) concentration was determined by the cyanmethemoglobin technique. Red and white blood cells (RBC and WBC) were counted with a Coulter instrument model

1. Desert and Marine Environment Research Centre, United Arab Emirates University, P.O. Box 15551, Al Ain, United Arab Emirates.

2. Alain Veterinary Laboratory, P.O. Box 1004, Al Ain, United Arab Emirates.

3. Department of Animal Production, College of Agriculture, United Arab Emirates University, Al Ain, United Arab Emirates.

Reçu le 06.04.89, accepté le 23.05.89.

(*) Dexamethasone sodium phosphate (Alvetra, West Germany) 4 mg/ml.

I.A. Wasfi, F.A. Gadir, O.M. Abdulla

ZS. Mean corpuscular volume (MCV) and mean corpuscular hemoglobin concentration (MCHC) were calculated from the RBC, PCV, and Hb values.

Differential leukocyte count was done by the battlement method (Schalm, 1965). Erythrocyte sedimentation rate (ESR) was measured by the Westergreen method.

Chemical methods

The activities of total creatinine kinase (CK) and γ -glutamyl transferase (γ -GT) in serum were measured at 37 °C by Aca IV autoanalyzer (Dupont, USA). The concentrations of creatinine, blood urea nitrogen (BUN), total protein (TP), and phosphorus (P) in serum were measured by Aca IV autoanalyzer. Sodium (Na) and Potassium (K) concentrations in serum were measured by ion selective electrodes (Orion 1020 Na/K analyser USA). The concentrations of total bilirubin (TB), cholesterol and glucose in serum were measured by a reflectance photometer (seralyzer, Ames, USA). Chemical analysis was performed after proper calibration and quality control testing of the instruments as suggested by manufacturer.

RESULTS

Under these experimental conditions, dexamethasone produced pronounced effects on only glucose, K, P, neutrophils, lymphocytes and total WBC. No effects of dexamethasone were observed on the activities of CPK and γ -GT on the concentrations of creatinine, BUN, TB, cholesterol and Na and on PCV, Hb, ESR, RBC, MCV and MCHC values (data not shown). Figure 1 shows the effect of a single intravenous injection of 20 mg dexamethasone in camel No. 1. As early as 4 h post-injection, glucose concentration, neutrophils and total leukocyte counts increased to high levels. The maximum levels were observed by the 2nd day after injection. On the other hand, the concentrations of potassium and phosphorus and lymphocytes count were decreased by dexamethasone administration. However pronounced reductions of these elements were observed one day after treatment. The lowest levels of K and P were observed by the first and 3rd day respectively after dexamethasone treatment. The concentrations of glucose, K, P and the total WBC returned to pretreatment values by the 5th day post-treatment. Neutrophils and lymphocyte counts, however, returned to pretreatment levels by the 8th day after treatment.

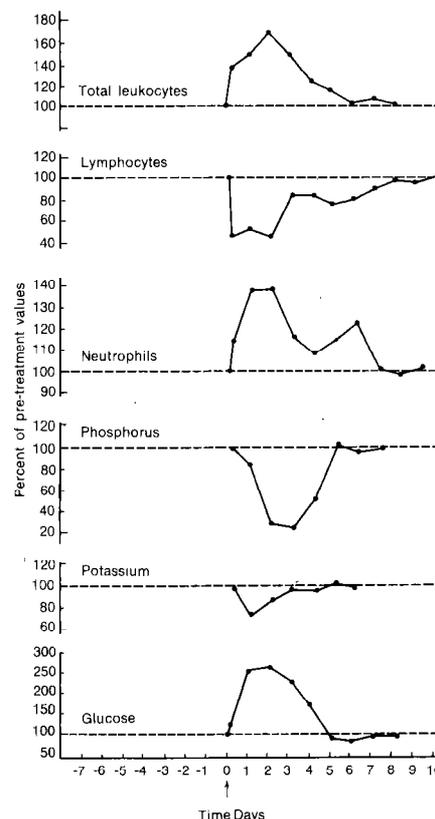


Fig. 1 : The effect of a single intravenous injection of dexamethasone (20 mg) on glucose, potassium, phosphorus, neutrophils, lymphocytes and total leukocytes on camel No. 1.

Figure 2 shows the effects of a daily 1/m injection of 20 mg dexamethasone for 4 days in camel No. 2. Changes similar to a single 1/V injection dexamethasone also occurred with repeated 1/m injections, viz ; the concentration of glucose, the counts of neutrophils and total WBC increased while the serum concentrations of K, P and the lymphocytes count decreased. Maximum effects were observed by the 2nd and 3rd day post-treatment. Return to pretreatment values was observed by the 8th day onwards.

Figure 3 shows the effects of daily 1/V injection of 24 mg dexamethasone for 4 days in camel No. 3. As with the other dose regimens, the concentration of glucose and the count of neutrophils and total WBC increased while the concentrations of K, P and the count of lymphocytes decreased. Return to pretreatment levels was on the 6th day for glucose, on the 7th day for P, on the 8th day for K, lymphocyte and total WBC counts and on the 10th day for neutrophils. The difference between the dose regimens was quantitative ; the net effect was larger with repeated injections and it took a longer time to return to pretreatment levels.

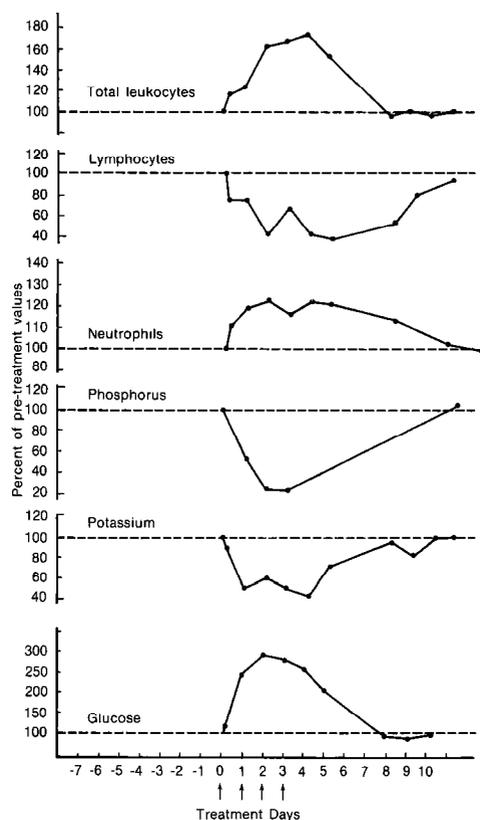


Fig. 2 : The effect of a daily intramuscular injection of dexamethasone (20 mg) for four days on glucose, potassium, neutrophils, lymphocytes and total leukocytes on camel No. 2.

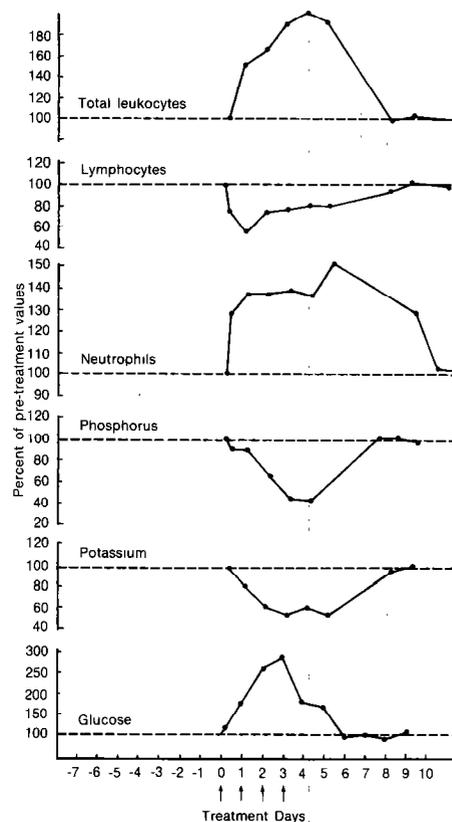


Fig. 3 : The effect of a daily intravenous injection of dexamethasone (24 mg) for four days on glucose, potassium, neutrophils, lymphocytes and total leukocytes on camel No. 3.

DISCUSSION

The objectives of this study was to evaluate the acute effects of dexamethasone, by different dose regimens, on some serum metabolites, serum minerals and haematological parameters in the camel. Under these experimental conditions dexamethasone resulted in increased concentration of glucose in serum. Elevated blood glucose concentration could be the result of increased formation and/or decreased utilization. However, if dexamethasone elevated glucose concentration through enzyme induction, this would require a longer time and cannot account for the early increase of glucose concentration. Glucocorticosteroids are known to stimulate the formation of glucose, diminish its peripheral utilization and promote its storage as glycogen. The mechanism by which the glucocorticosteroids inhibit utilization of glucose in peripheral tissues is not understood. However, decreased uptake of glucose has been demonstrated in

adipose tissue, skin, fibroblasts and thymocytes as a result of glucocorticoid action. In addition, glucocorticosteroids increase the formation of glucose by promoting gluconeogenesis by both peripheral and hepatic tissues (1, 8), peripherally these steroids act to mobilize amino acids from a number of tissues like lymphatic tissues, muscle and bone. Amino acids then funnel into the liver where they serve as substrates for enzymes involved in the production of glucose and glycogen (1). In the liver glucocorticoids increase the concentration of the enzymes involved in the process of gluconeogenesis, namely phosphoenolpyruvate carboxykinase, fructose 1-6- diphosphatase and glucose-6- phosphatase (1). NEFF *et al.*, (9) using 9- α -fluprednisolone in dairy cows in doses of 50 and 100 mg 1/m observed increased concentrations of glucose in the serum. The highest values in their study were attained about 40 h post-treatment. However our percent increases from pretreatment levels were higher than what was reported by NEFF *et al.* (9). This could be attributed to species differences and/or to the fact that dexamethasone has a stronger gluconeogenic effect than does 9- α -fluprednisolone (7).

I.A. Wasfi, F.A. Gadir, O.M. Abdulla

Mineralocorticoids are known to act on the distal tubules of the kidney to enhance the reabsorption of Na ions from the tubular fluid into plasma and to increase the urinary excretion of both K and H ions. In this experiment, dexamethasone resulted in severe hypokalemia possibly as a result of increased secretion of K in urine and it seems to be dose dependent. Dexamethasone is said to have a very weak Na retaining activity. Although no increase was observed in Na ions in serum, a positive Na balance and expansion of the extracellular fluid, with the exception of the blood volume, cannot be excluded from this study. Clearly, expansion of blood volume has not occurred under these experimental conditions. This is evidenced by unchanged PCV and many metabolites before and after dexamethasone treatment. For this reason the mechanism by which dexamethasone has enhanced K excretion cannot be visualized as an exchange of Na since the latter concentration did not increase in serum. Clearly more work is needed in this area to evaluate among other things urine electrolytes and measurements of body fluids. NEFF *et al.* (9) observed somewhat similar effects on K by the use of 50 and 100 mg 9- α -fluoprednisolone on dairy cows. Hypokalemia, irrespective of the mechanism by which it has developed, has grave consequences on the performance of the cardiovascular and skeletal systems. A withdrawal time of at least 10 days is therefore recommended for such drugs in animals intended for racing.

A pronounced reduction in serum P was observed. Similar findings were reported by NEFF *et al.* (9). This is possibly the result of increased P excretion in urine. Dexamethasone produced in the camel changes in the formed elements of blood similar to those reported in other species. Thus increased counts of WBC and neutrophils and a decreased count of lymphocytes were observed. It should be noted however that the

absolute count of lymphocytes was either normal or greater than normal when compared to pretreatment values. This is due to an increased absolute number of total WBC. In man it has been reported that a single dose of cortisol produced a decline of about 70 per cent in circulating lymphocytes. The decline being more on T lymphocytes than on B lymphocytes (4). In man, unlike laboratory animals, the lymphopenia is a result of redistribution rather than of destruction of cells (4). No evidence of lymphocyte destruction was observed in dexamethasone treated camels. A dramatic increase was observed in both the relative and absolute number of neutrophils in dexamethasone treated camels. BISHOP *et al.* (2) related this phenomenon to the combination of an increased rate of entrance of polymorphonuclear leukocytes into the blood from the bone marrow and a diminished rate of their removal.

The lack of effect of dexamethasone on some parameters, which are known to be affected by glucocorticosteroids might be attributed to the acute nature of the experiment. However a species difference cannot be ruled out completely.

It might be concluded that short term administration of dexamethasone in the camel, a synthetic corticosteroid, produced changes similar to those reported in other species.

ACKNOWLEDGEMENTS

The authors wish to thank Miss Naeema Saeed A/KARIM, Mr. Musa GAILY, Mr. A. TAYFUR and Mr. D. SHIHAB for their excellent technical assistance.

WASFI (I. A.), GADIR (F. A.), ABDULLA (O. M.). The acute effects of dexamethasone on some haematological parameters and serum biochemistry in the camel (*Camelus dromedarius*). *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1989, 42 (4) : 479-483.

The effects of dexamethasone at different dose regimens on some haematological parameters and serum biochemistry were studied in the camel. Dexamethasone increased the serum concentration of glucose as well as neutrophils and total leukocyte count in the blood. Conversely, the serum concentrations of potassium and phosphorus and lymphocyte count in blood were decreased by dexamethasone treatment. Dexamethasone, however, had no effect on the activities of CPK and γ -GT, on the serum concentrations of creatinine, BUN, total bilirubin, cholesterol and Na and on PCV, Hb, ESR, MCV and MCHC values. *Key words* : Camel - *Camelus dromedarius* - Dexamethasone - Blood - Serology - United Arab Emirates.

WASFI (I. A.), GADIR (F. A.), ABDULLA (O. M.). Los efectos agudos de la dexametasona sobre algunos parámetros hematológicos y sobre la bioquímica serológica del dromedario. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1989, 42 (4) : 479-483.

Se estudiaron los efectos de la dexametasona administrada a varias dosis sobre algunos parámetros de la sangre y sobre la bioquímica serológica en el dromedario. La dexametasona aumenta la concentración de la glucosa en el suero así como los neutrofilos y el recuento total de leucocitos en la sangre. Al contrario, las concentraciones de potasio y de fósforo en el suero y el recuento de los linfocitos en la sangre disminuyeron bajo el efecto del mismo tratamieto. No se constató ningún efecto sobre la actividad de los CPK y de los γ -GT, sobre las concentraciones serológicas de creatinina, de BUN, de bilirubina total, de colesterol y de sodio ni sobre los valores de PCV, Hb, ESR, MCV y MCHC. *Palabras calves* : Dromedario - *Camelus dromedarius* - Dexametasona - Sangre - Serologia - Emiratos Arabes Unidos.

REFERENCES

1. ADAM (P. A. J.), HYANES (R. C. Jr.). Control of hepatic mitochondrial CO₂ fixation by glucagon, epinephrine and cortisol. *J. Biol. Chem.*, 1969, **244** : 6444-6450.
2. BISHOP (C. R.), ATHENS (J. W.), BOGGS (D. R.), WARNER (H. R.), CARTWRIGHT (G. E.), WINTROBE (M. M.). Leukokinetic studies. XIII. Anon-state kinetic evaluation of the mechanism of cortisone-induced granulocytosis. *J. clin. Invest.*, 1968, **47** : 249-260.
3. BRAUN (R. K.) *et al.* In : JONES (L. M.), BOOT'S (N. H.), McDONALD (L. E.). *Veterinary Pharmacology and Therapeutics*. 4th ed. Ames, The Iowa State University Press, 1977. 644 p.
4. FAUCI (A. S.), DALE (D. C.). The effect of *in vivo* hydrocortisone on subpopulations of human humar lymphocytes. *J. clin. Invest.*, 1974, **53** : 240-246.
5. GOETSCH (D. D.), McDONALD (L. E.), ODELL (G.). The effects of four synthetic corticosteroids on leucocytes, blood glucose and plasma sodium and potassium in the cow. *Am. J. vet. Res.*, 1959, **20** : 297.
6. GOODMAN (L. S.), GILMAN (A.). *Pharmacological basis of therapeutics*. 5th ed. New York, Toronto and London, MacMillan Publishing Co. Inc., 1975. Pp. 1477-1478.
7. JONES (L. M.), BOOT'S (N. H.), McDONALD (L. E.). *Veterinary pharmacology and therapeutics*. 4th ed. Ames, the Iowa State University Press, 1977. Pp. 660, 665-669.
8. LONG (C. N. H.), KATZIN (B.), FRY (E. G.). Adrenal cortex and Carbohydrate metabolism. *Endocrinology*, 1940, **26** : 309-344.
9. NEFF (A. W.), CONNOR (N. D.), BRYAN (H. S.). Studies on 9- α -fluprednisolone acetate, a new synthetic corticosteroid for the treatment of bovine ketosis. *J. dairy Sci.*, 1960, **43** : 553-558.
10. O'MALLEY (B. W.), SHRADER (W. T.). The receptors of steroid hormones. *Sci. Am.*, 1976, **234** : 32-42.
11. STOCKLE (W.), JOCKLE (W.). Corticosteroids induced changes in plasma amino acids and thyroid activity in dairy cows treated early or late during lactation. *J. dairy Sci.*, 1971, **54** : 271.
12. WASFI (I. A.), HASSAN (A. B.), MAGLAD (M. A.). The effect of ACTH on electrolyte excretion, urine volume and plasma aldosterone in the dog. *Sudan J. vet. Sci. Anim. Husb.*, 1982, **22** : 36-41.

R. Lancelot ¹
 J. P. Gonzalez ²
 B. Le Guenno ³
 B. C. Diallo ⁴
 Y. Gandega ⁵
 M. Guillaud ^{6*}

Épidémiologie descriptive de la fièvre de la vallée du Rift chez les petits ruminants dans le Sud de la Mauritanie après l'hivernage 1988

LANCELOT (R.), GONZALEZ (J. P.), LE GUENNO (B.), DIALLO (B. C.), GANDEGA (Y.), GUILLAUD (M.). Épidémiologie descriptive de la fièvre de la vallée du Rift chez les petits ruminants dans le Sud de la Mauritanie après l'hivernage 1988. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1989, 42 (4) : 485-491.

Une enquête épidémiologique croisée a été effectuée sur des populations animales ciblées, en novembre 1988, dans le Sud de la Mauritanie, pour étudier l'incidence de la fièvre de la vallée du Rift. Des relations ont été mises en évidence entre l'incidence sérologique de la maladie et des facteurs édaphiques et climatologiques. Des thèmes de recherche sont proposés pour étudier l'épidémiologie de la maladie dans cette région. *Mots clés* : Ovin - Caprin - Fièvre de la vallée du Rift - Épidémiologie - Mauritanie.

INTRODUCTION

La fièvre de la vallée du Rift (FVR) est une zoonose due à un arbovirus de la famille des *Bunyaviridae*, genre *Phlebovirus*, responsable chez les petits ruminants d'hépatite nécrosante, d'avortement et de mortalité périnatale, et causant chez l'homme une pathologie allant du syndrome grippal à des formes graves : syndrome ictéro-hémorragique, encéphalite et chorio-rétinite.

Durant l'hivernage 1987, une épizootie de FVR a touché la basse et moyenne vallée du fleuve Sénégal (6), affectant gravement la productivité de l'élevage des ruminants par de nombreux avortements et une mortalité élevée chez les jeunes (TOURRAND, communication personnelle). Elle a été suivie, quelques

1. CNERV, BP 4895, Nouakchott, Mauritanie.

Adresse actuelle : Laboratoire de Farcha, BP 433, N'Djamena, Tchad.

2. Institut Pasteur, Institut français de la Recherche Scientifique pour le Développement en Coopération, (ORSTOM), BP 220, Dakar, Sénégal.

3. Institut Pasteur, BP 220, Dakar, du Sénégal.

4. Direction de l'élevage, BP 175, Nouakchott, Mauritanie.

5. Agriculture, Hydrologie et Météorologie (AGRHYMET), BP 180, Nouakchott, Mauritanie.

6. IEMVT-CIRAD, Institut Pasteur, BP 220, Dakar, Sénégal.

Adresse actuelle : 4 rue Boyer, 75020 Paris, France.

Reçu le 13.07.89, accepté le 08.08.89.

semaines plus tard, dans cette même région, par une épidémie qui a entraîné la mort de plusieurs centaines de personnes (5).

A la demande des États concernés, la France a financé et mis en place un programme de lutte, coordonné par l'IEMVT-CIRAD (*), avec la participation du CNERV (**), de l'Institut Pasteur de Dakar et de l'USAMRIID (***) .

Cet article présente les observations réalisées après l'hivernage sur des populations ciblées de petits ruminants (et quelques bovins). Elles ont été analysées dans le but de rechercher des relations entre l'incidence de la FVR pendant la période de l'hivernage et des paramètres intrinsèques aux animaux (espèce, âge, commémoratifs de reproduction), ou extrinsèques (pluviométrie, existence et nature de l'eau libre).

MATÉRIEL ET MÉTHODE

Zones d'observation et choix des sites

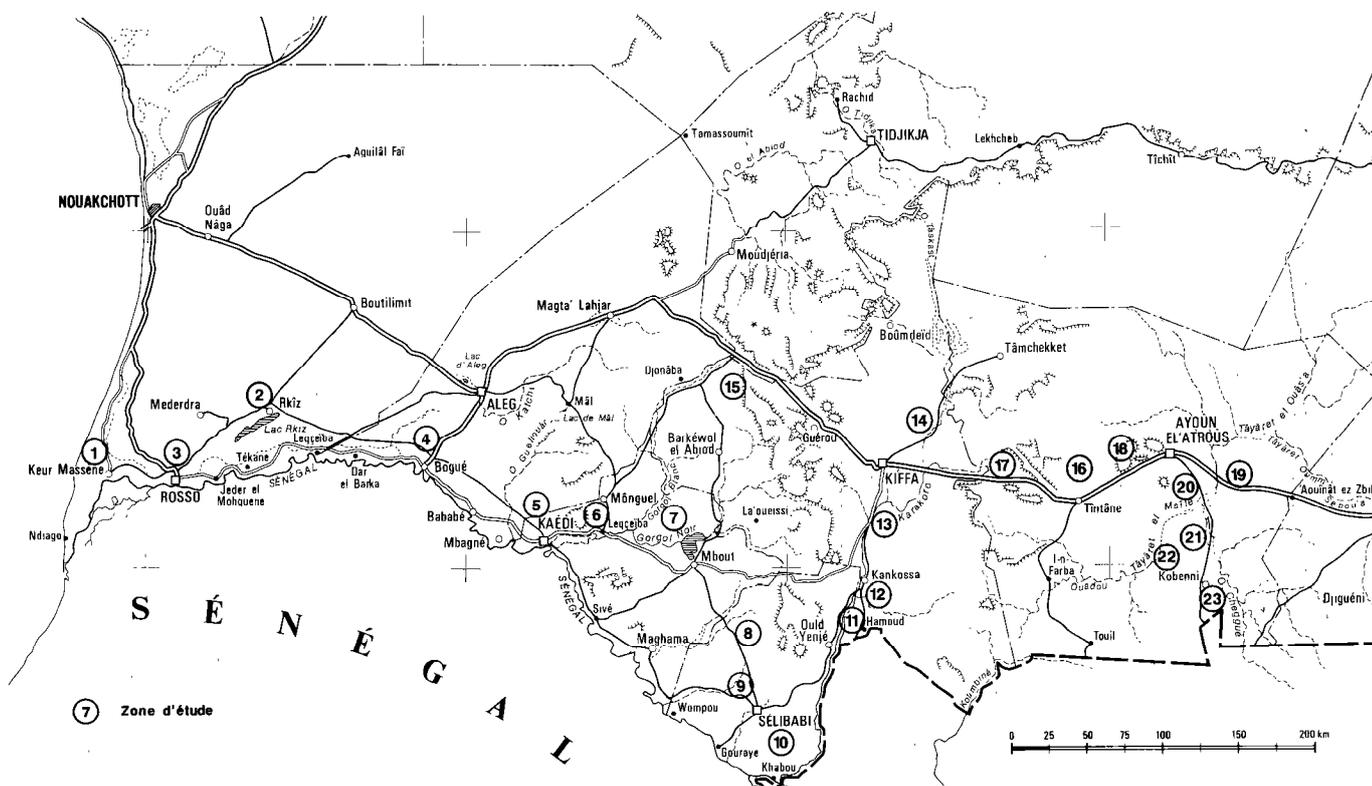
Le choix s'est porté, d'une part, sur la vallée du fleuve Sénégal et les grands projets de développement de cultures irriguées et de décrue (Keur, Massène, R'Kiz, Rosso, Boghé, Foum Gleita) qui lui sont associés, et, d'autre part, sur les régions où des cas de FVR ont été diagnostiqués chez l'homme (Hodh occidental) en octobre 1988 (GONZALEZ, communication personnelle), ainsi que celles où l'hypothèse d'une circulation du virus FVR avait été émise (10) : Assaba, Guidimakha.

Les sites ont été choisis en fonction de la proximité et de la nature de l'eau : vallée du fleuve Sénégal, lacs, grands oueds, mares plus ou moins persistantes,

(*) Institut d'Élevage et de Médecine Vétérinaire des Pays Tropicaux, 10 rue Pierre Curie, 94704 Maisons-Alfort Cedex, France. Département du Centre de Coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement.

(**) Centre National d'Élevage et de Recherche Vétérinaire, BP 167, Nouakchott, Mauritanie.

(***) United States Army Medical Research Institute of Infectious Diseases, Fort Detrick, Frederick, Maryland, USA.



Carte 1 : Répartition des sites visités lors de l'enquête épidémiologique, en novembre 1988, dans le Sud de la Mauritanie.

périmètres irrigués, zones humides sans eau libre (Carte 1). Sur chaque site étaient notées l'existence et la nature éventuelle de l'eau libre la plus proche ainsi que la pluviométrie observée du 01.06 au 31.09.1988.

Population animale étudiée

Sur chaque site ont été examinés 30 à 35 animaux, petits ruminants de préférence (pour la facilité de manipulation). Pour chaque animal, les commémoratifs de reproduction ont été notés (gestation, mise bas, avortement depuis le début de l'hivernage). L'appartenance à des classes d'âge a été déterminée par l'état de la denture. Un examen clinique rapide avec prise de température rectale et un prélèvement sanguin sur tube sec ont été effectués. Une autopsie et des prélèvements nécropsiques ont été réalisés sur tout avorton ou mort-né, ou tout animal mort à la suite de symptômes rappelant la FVR.

Traitement des prélèvements

Les sérums ont été répartis en tubes sur le terrain, et conservés à + 4 °C jusqu'à leur analyse en laboratoire. Pour les analyses virologiques, ont été retenus les

sérums provenant d'animaux hyperthermiques (2 écarts-types au-dessus de la moyenne des animaux de chaque site). L'isolement de virus FVR a été tenté par immuno-capture et inoculation au souriceau nouveau-né. Les IgG et IgM ont été recherchées dans tous les sérums par un test ELISA (8, 9) modifié par LE GUENNO (communication personnelle): sérums dilués au 1/400, gélatine remplacée par du lait écrémé à 1 p. 100 (*).

RÉSULTATS

Vingt-trois sites ont été visités (Tabl. I, Carte 1), 883 sérums et 3 avortons ont été recueillis et analysés: aucun virus FVR n'a été isolé. Aucune suspicion clinique de la maladie n'a été rencontrée.

Parmi les 883 sérums, 120 présentaient des IgM, soit $13,6 \pm 2,3$ p. 100, et 244 des IgG, soit $27,6 \pm 2,9$ p. 100.

(*) Les IgM détectent les convalescents et/ou les infectés récents alors que les IgG détectent les infectés de plus longue date.

TABLEAU I Comparaison des sites selon l'écosystème (facteur eau libre), et la prévalence des IgM.

Écosystème	Site	N°	Effectif	Ig M +	Pourcentage et I.C. par site par zone
I	Keur Massène	1	61	1	} 6 ± 3
	Rosso-Toumguène	3	30	2	
	Savendougou	4	42	4	
	Rindiao/bélinabé	5	51	0	
	Wadio	6	37	6	
II	R'Kiz	2	43	7	} 36 ± 6
	Sénéga	7	48	38	
	Salkha Dakhlet	11	35	4	
	Klébié	12	36	13	
	Kouroudjel	13	51	15	
III	Artouma	8	37	0	} 6 ± 3
	Werlti	14	35	4	
	Dakhlet Korodai	15	41	1	
	Legrav	16	21	4	
	Bagdad	18	31	3	
	Oum Lelli	19	34	4	
	Gounguèle	20	38	0	
	Koboni	23	35	0	
IV	M'Béré	0	34	12	} 8 ± 4
	Bafou	10	37	2	
	Dakhlet Sdar	17	35	0	
	Jebeh	21	35	0	
	Boutleye	22	36	0	

Écosystème I : vallée du fleuve Sénégal (N° 1, 3, 4, 5, 6) ; Écosystème II : lacs et grands oueds (N° 2, 7, 11, 12, 13) ; Écosystème III : mares temporaires (N° 8, 14, 15, 16, 18, 19, 20, 23) ; Écosystème IV : zones humides sans eau libre (N° 9, 10, 17, 21, 22) ; n° : numéro des sites sur la figure 1 ; p. 100 et I. C. : pourcentage d'IgM et intervalle de confiance au seuil de 5 p. 100, par site puis par zone ; Comparaison des pourcentages d'IgM en fonction des écosystèmes : $\chi^2 = 117,4$; ddl = 3 ; P = 0,001.

Facteurs intrinsèques

Effet de l'espèce

L'examen du tableau II montre que, au seuil de 5 p. 100, il n'y a pas de différence significative entre les bovins, ovins et caprins vis-à-vis du pourcentage d'animaux présentant des IgM. Il n'est donc pas nécessaire d'ajuster les données en fonction de l'espèce dans la suite de l'analyse des résultats.

Effet de l'âge

Dans le tableau III, les classes d'âge sont définies par le nombre de dents définitives (DD) par demi-mâchoire inférieure. L'analyse des résultats indique une différence significative (P < 0,001) pour les IgG entre les classes d'âge : la proportion d'animaux de moins d'un an présentant des IgG est significativement inférieure à celle des autres classes d'âge. Aucune différence significative entre les autres classes d'âge

TABLEAU II Comparaison du pourcentage d'IgM entre les différentes espèces, en distinguant les troupeaux où seuls ovins et caprins sont élevés et les troupeaux où ovins, caprins et bovins coexistent.

	Effectifs	IgM +	p. 100 et I.C.	
Troupeaux ovins/caprins	346	44	} $\chi^2 = 3,2$ P > 0,05	
ovins				13 ± 3
caprins	432	75	17 ± 4	
Troupeaux bovins/ovins/caprins	39	0	} $\chi^2 = 2,4$ P > 0,05	
bovins				0
ovins				6 ± 7
caprins	102	5	5 ± 4	

P. 100 et I.C. : pourcentage d'IgM et intervalle de confiance à 5 p. 100.

(P > 0,05) n'est mise en évidence. Ces résultats ne sont pas retrouvés avec les IgM, pour lesquelles aucune différence significative n'est observée entre les classes d'âge (P > 0,05).

R. Lancelot, J.P. Gonzalez, B. Le Guenno, B.C. Diallo, Y. Gandega, M. Guillaud

TABLEAU III Comparaison du pourcentage d'IgM et d'IgG entre les classes d'âge, toutes espèces confondues.

Classes d'âge	Effectifs	IgM		IgG		
		Nb +	p. 100 et I.C.	Nb +	p. 100 et I.C.	
0	234	22	10 ± 4	38	16 ± 5	
1	81	12	15 ± 8	20	25 ± 9	
2	129	23	18 ± 7	45	35 ± 8	
3	100	14	14 ± 7	34	34 ± 9	
4	339	51	15 ± 4	107	32 ± 5	
			$\chi^2 = 6,1$ P > 0,05		$\chi^2 = 23,7$ P < 0,001	

Classes d'âge : elles sont définies par le nombre de dents définitives par demi-mâchoire inférieure. Nb + : nombre d'animaux présentant des IgM. P. 100 et I.C. : pourcentage d'animaux présentant des IgM et intervalle de confiance à 5 p. 100.

Relation entre le taux d'IgM et les commémoratifs de reproduction

Les sites sont classés en trois groupes : un groupe où les prévalences des IgM de chaque site sont significativement inférieures ($P < 0,05$) à la prévalence globale calculée sur l'ensemble des troupeaux, un groupe où ces prévalences ne sont pas significativement différentes ($P > 0,05$), et enfin un groupe où les prévalences sont significativement supérieures ($P < 0,05$). Dans chacun de ces trois groupes, aucune différence significative n'apparaît (Tabl. IV) en ce qui concerne les prévalences des IgM entre les femelles suitées, gestantes et ayant avorté pendant l'hivernage ($P > 0,05$).

Facteurs extrinsèques

Influence des facteurs écologiques

Les résultats sont regroupés dans le tableau I, où sont reportées les correspondances entre sites et écosystèmes.

TABLEAU IV Comparaison de la prévalence d'IgM chez les femelles suitées, gestantes, et ayant avorté pendant l'hivernage dans les sites à faible moyenne ou forte incidence (seuil de signification : 5 p. 100).

	Prévalence < 13,6		Prévalence moyenne		Prévalence > 13,6	
	n	IgM +	n	IgM +	n	IgM +
Femelles suitées	13	0	32	4	20	11
Femelles gestantes	7	0	45	6	49	13
Avortements	14	0	48	13	15	7
Valeur du χ^2	0,0		4,0		5,7	
	P > 0,05		P > 0,05		P > 0,05	

n : effectifs de chaque classe de femelles dans les sites où le recueil de l'information a été possible. IgM + : nombre d'animaux présentant des IgM parmi cet effectif (n).

mes. Les écosystèmes sont définis par l'existence et la nature de l'eau libre. Zone I : vallée du fleuve Sénégal ; zone II : lacs et grands oueds ; zone III : mares persistant une partie de l'année ; zone IV : humidité forte mais pas d'eau libre. La prévalence des IgM est significativement plus élevée ($P < 0,001$) dans la zone II que dans les autres zones. Aucune différence significative ($P > 0,05$) n'est observée entre les autres zones.

Influence de la pluviométrie

Le tableau V présente les résultats. Les sites sont regroupés par département administratif. Celui de Guérou (un site : Dakhlet Korodai) n'est pas pris en compte, faute de données sur la pluviométrie. Le calcul du coefficient de corrélation des rangs de

TABLEAU V Comparaison entre le pourcentage d'animaux présentant des IgM après l'hivernage par département et la pluviométrie du 01/06 au 30/09/88 (données Agrhymet).

Département	Pluviométrie (mm)	Effectif	P. 100 IgM +
Aïoun	161,2	103	8 ± 5
Koboni	210,9	106	0
Tintane	225,7	56	7 ± 7
Keur Massène	244,9	61	2 ± 3
Rosso	255,7	30	7 ± 9
Kiffa	264,1	86	22 ± 9
Kaédi	301,6	88	7 ± 5
R'Kiz	366,7	43	16 ± 11
M'Bout	391,4*	48	77 ± 12
Ould Yenjé	391,8	71	24 ± 10
Sélibaby	433,9	108	13 ± 6

* Pluviométrie connue la plus proche (Djajibine).

P. 100 IgM + : pourcentage d'animaux présentant des IgM, et intervalle de confiance à 5 p. 100.

Spearman entre le rang du taux d'IgM et le rang de la pluviométrie dans chaque département met en évidence une liaison significative ($P < 0,05$). Pour les départements étudiés dans les conditions indiquées ci-dessus, la prévalence des IgM est donc globalement proportionnelle à la pluviométrie.

DISCUSSION

Il est communément admis que dans cette portion de l'Afrique de l'Ouest tout entière soumise à un climat sahélien, l'activité du virus FVR est intense uniquement en saison des pluies, c'est-à-dire de juin-juillet à septembre-octobre pour le Sud de la Mauritanie.

Des travaux récents suggèrent que les IgM apparaissent quelques jours après l'infection, et subsistent moins d'un an, probablement de trois à six mois (6) (GONZALEZ et GUILLAUD, communication personnelle). Dans ce travail, seules ont été prises en compte les IgM à titre élevé, ou associées à des IgG, reflétant ainsi l'incidence de la FVR pendant l'hivernage. Cette restriction a entraîné peu de modifications par rapport aux taux bruts d'IgM : seuls deux sérums (un à Jebeh et un à Koboni) présentaient des titres faibles en IgM sans IgG, sur un total de 122 sérums IgM +.

Les résultats sérologiques par espèce concordent avec les observations récentes faites dans la région (1, 3, 4, 6, 10). La comparaison des classes d'âge permet un contrôle de cohérence des résultats : il est logique de trouver moins d'IgG chez les jeunes que chez les animaux adultes. En revanche, il n'y a pas de différence significative du taux d'IgG dans les autres classes d'âge, même en analysant séparément les données du fleuve et des régions du Sud-Est (Abassa, Hodh occidental, Guidimakha). On aurait pu s'attendre à ce que la prévalence des IgG augmente avec l'âge, compte tenu de l'hypothèse, émise par SALUZZO et collab. (10), de la circulation du virus FVR dans ces régions.

Il faut souligner le caractère relatif des observations concernant les variations géographiques de l'incidence : un foyer de FVR s'est déclaré chez l'animal et chez l'homme (GONZALEZ et GUILLAUD, communication personnelle ; GONZALEZ et collab., en préparation) juste avant l'enquête (fin septembre, début octobre 1988), dans les environs d'Aïoun El Atrouss (Hodh occidental), alors que cette région fait partie des zones à faible incidence selon le classement de cette étude. *A contrario*, cela indique indubitablement que ce foyer a eu une extension limitée dans l'espace, phénomène classique avec les arboviroses. Le foyer est limité par le rayon d'action des arthropodes infectés, si les conditions sont défavorables à la

propagation de la maladie : pas de bon biotope pour le vecteur, densité de population sensible et réceptive trop faible, etc. C'est probablement ce qui s'est passé dans les Hodh, où la pluviométrie a été faible pendant l'hivernage 1988 (environ 200 mm), et où les mares sont souvent distantes les unes des autres de plusieurs kilomètres.

La mise en évidence d'une liaison entre l'incidence sérologique et la nature de l'eau libre confirme l'importance des facteurs édaphiques, déjà soulignée par LEFEVRE et CALVEZ (7) pour une autre arbovirose sévissant dans la région : la *bluetongue*.

L'existence, au sein d'une même zone climatique (la zone sahélienne), d'une liaison entre l'incidence d'une arbovirose et la pluviométrie est *a priori* logique. On peut en effet imaginer que la densité des gîtes de vecteurs est plus importante quand le climat est plus humide.

Toutefois, la pluviométrie n'est certainement pas le meilleur paramètre pour évaluer le risque d'épizootie de FVR. Au Kenya, DAVIES et collab. (2) ont montré la corrélation entre l'augmentation annuelle de la pluviométrie et la survenue des épizooties. Les variations annuelles ont plus d'influence que la valeur absolue de la pluviométrie moyenne, et sont un indice pour comprendre le déclenchement des épizooties.

La confirmation de l'existence d'une liaison entre la nature de l'eau libre et l'incidence devrait être un axe important de recherche dans les années à venir. Cela devrait aussi inciter les entomologistes à chercher des vecteurs occupant ces niches écologiques. De plus, c'est un point susceptible d'avoir des applications dans la prévention de nouvelles épizooties. Ainsi, l'implantation de troupeaux sentinelles, méthode d'alerte préconisée par certains, devrait se faire en priorité sur les pourtours des lacs R'Kiz et Foun Gleita, et sur les bords de l'oued Kara Koro.

Par ailleurs, de très bons résultats ont été obtenus au Sénégal (GUILLAUD, communication personnelle) et en Mauritanie (LANCELOT, communication personnelle) pour les premiers essais de la souche vaccinale MVP 12 mise au point par l'USAMRIID. Il serait donc intéressant, sous réserve de l'accord de l'USAMRIID et des services nationaux concernés, de pratiquer un essai à grande échelle dans les zones à forte incidence, ce qui permettrait à la fois d'étudier l'intérêt économique de campagnes de vaccination contre la fièvre de la vallée du Rift, et de mieux préciser le rôle du virus FVR dans la pathologie vétérinaire.

Il reste, à ce sujet, de nombreux points d'interrogation. Il est acquis que le virus FVR cause des ravages chez l'homme et les ruminants domestiques pendant les flambées épizootiques. Mais on ne sait rien de l'importance économique de la FVR en dehors de ces accès, même quand la circulation virale est intense. Les

observations faites au cours de ce travail concernant les relations entre l'incidence de la FVR et les avortements sont concordantes avec celles de CHARTIER et CHARTIER (1), faites lors d'études sur les avortements infectieux des petits ruminants en Mauritanie. Elles confirment l'absence de poussée épizootique au moment des deux enquêtes, mais n'en chiffrent pas l'incidence économique. Autant que l'isolement du virus à partir d'avortons ou d'animaux malades, une enquête de type recherche étiologique est un préalable indispensable à la mise en place d'une prophylaxie médico-sanitaire rationnelle et économiquement rentable.

CONCLUSION

Cette enquête a permis de mettre en évidence une liaison entre l'incidence de la FVR et la présence de

grandes étendues d'eau libre stagnante, ainsi qu'entre l'incidence et la pluviométrie. Toutefois, aucune relation n'a pu être établie entre l'infection et une pathologie abortive chez les petits ruminants pendant l'hivernage 1988. Des travaux supplémentaires sont nécessaires pour comprendre l'épidémiologie de la FVR en Mauritanie, et lutter efficacement contre cette maladie.

REMERCIEMENTS

Nous tenons à remercier les autorités mauritaniennes pour leurs totales collaboration et disponibilité. Nous remercions Mlle J. GROS et M. SIDI OULD SAMBA pour leur aide précieuse. Nous remercions le Dr P. C. LEFEVRE pour ses conseils judicieux lors de la rédaction de cet article.

LANCELOT (R.), GONZALEZ (J. P.), LE GUENNO (B.), DIALLO (B. C.), GANDEGA (Y.), GUILLAUD (M.). Epidemiological investigation on the Rift Valley fever in sheep and goats in Southern Mauritania after 1988 rainy season. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1989, 42 (4) : 485-491.

Epidemiological investigation on Rift Valley fever in small ruminants was carried out in Southern Mauritania after 1988 rainy season. Relationships were found between the incidence rate and the edaphic and climatic parameters. Propositions are made to study epidemiology of this disease in this area. *Key words* : Sheep - Goat - Rift Valley fever - Epidemiology - Mauritania.

LANCELOT (R.), GONZALEZ (J. P.), LE GUENNO (B.), DIALLO (B. C.), GANDEGA (Y.), GUILLAUD (M.). Epidemiología descriptiva de la fiebre del valle del Rift en los pequeños rumiantes en el sur de Mauritania después de la estación de las lluvias de 1988. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1989, 42 (4) : 485-491.

Se efectuó una encuesta epidemiológica cruzada sobre poblaciones animales escogidas, en noviembre de 1988, en el sur de Mauritania, para estudiar la incidencia de la fiebre del valle del Rift. Se evidenciaron relaciones entre la incidencia serológica de la enfermedad y factores edáficos y climatológicos. Se proponen temas de búsqueda para estudiar la epidemiología de la enfermedad en esta región. *Palabras claves* : Ovin - Caprin - Fiebre del valle del Rift - Epidemiología - Mauritania.

BIBLIOGRAPHIE

1. CHARTIER (C.), CHARTIER (F.). Enquête séro-épidémiologique sur les avortements infectieux des petits ruminants en Mauritanie. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1988, 41 (1) : 23-34.
2. DAVIES (F. G.), LINTHICUM (K. J.), JAMES (A. D.). Rainfall and epizootic Rift Valley fever. *Bull. Wld Hlth Org.*, 1985, 63 (5) : 941-943.
3. GUILLAUD (M.), LE GUENNO (B.), WILSON (M. L.), DESOUTTER (D.), GONZALEZ (J. P.), DIGOUTTE (J. P.). Prévalence en anticorps contre la fièvre de la vallée du Rift chez les petits ruminants du Sénégal. *Annls Inst. Pasteur, Virol.*, 1988, 139 : 455-459.

4. GUILLAUD (M.), LE GUENNO (B.), GONZALEZ (J. P.). L'enzootie de la fièvre de la vallée du Rift chez les petits ruminants du Sénégal : exemple d'une surveillance séro-épidémiologique dans le bassin du fleuve Sénégal. *Revue sén. Rech. agr. Hal.*, 1989, 2 (1).
5. JOUAN (A.), COULIBALY (I.), ADAM (F.), PHILIPPE (B.), RIOU (O.), LE GUENNO (B.), CHRISTY (P.), OULD MERZOUG (N.), KSIAZEK (T.), DIGOUTTE (J. P.). Analytical study of a Rift Valley fever epidemic. *Res. Virol.*, 1989, 140 : 175-186.
6. KSIAZEK (T. G.), JOUAN (A.), MEEGAN (J. M.), LE GUENNO (B.), WILSON (M. L.), PETERS (C. J.), DIGOUTTE (J. P.), GUILLAUD (M.), MERZOUG (N. O.), TOURAY (E. M.). Rift Valley fever among domestic animals in the recent West African outbreak. *Res. Virol.*, 1989, 140 : 67-77.
7. LEFEVRE (P. C.), CALVEZ (D.). La fièvre catarrhale maligne du mouton (*bluetongue*) en Afrique intertropicale : influence des facteurs écologiques sur la prévalence de l'infection. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1986, 39 (3-4) : 263-268.
8. MEEGAN (J. M.), YEDLOUTSCHNIG (R. J.), PELEG (B. A.), JAFFA (S.), PETERS (C. J.), WALKER (J. S.), SHOPE (R. E.). Enzyme-linked immunosorbent assay for detection of antibodies to Rift Valley fever virus in ovine and bovine sera. *Am. J. vet. Res.*, 1987, 48 : 1138-1141.
9. NIKLASSON (B.), PETERS (C. J.), GRANDIEN (M.), WOOD (O.). Detection of human immunoglobulins G and M antibodies to Rift Valley fever virus by enzyme-linked immunosorbent assay. *J. clin. Microbiol.*, 1984, 19 (2) : 225-229.
10. SALUZZO (J. F.), CHARTIER (C.), BADA (R.), MARTINEZ (D.), DIGOUTTE (J. P.). La fièvre de la vallée du Rift en Afrique de l'Ouest. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1987, 40 (3) : 215-223.

Communication

Séroconversion envers le virus respiratoire syncytial bovin dans un élevage caprin atteint de pneumonie au Zaïre

P. Jetteur¹

P. Lefèbvre²

P. Schandevyl¹

JETTEUR (P.), LEFEBVRE (P.), SCHANDEVYL (P.). Séroconversion envers le virus respiratoire syncytial bovin dans un élevage caprin atteint de pneumonie au Zaïre. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1989, 42 (4) : 493-494.

Des sérums couplés ont été prélevés dans un élevage caprin atteint de pneumonie au Zaïre. La présence d'anticorps envers le virus respiratoire syncytial bovin a été recherchée par un test de séroneutralisation. Sur 26 animaux, 9 possédaient déjà des anticorps lors de la première prise de sang, 9 ont présenté une séroconversion et 8 sont restés séronégatifs durant les deux mois d'observation. Ces résultats suggèrent l'utilité d'étudier la fréquence de l'infection des petits ruminants par ce virus et son impact clinique et économique en Afrique centrale. *Mots clés* : Chèvre - Pneumonie - Virus respiratoire syncytial - Sérologie - Zaïre.

Parmi les agents viraux responsables de pneumonies aiguës chez les ovins et les caprins, le virus parainfluenza 3 (PI3), des adénovirus, le virus de la clavelée et celui de la peste des petits ruminants (PPR) ont été observés en Afrique (4). La présence d'anticorps contre les virus de la rhinotrachéite infectieuse bovine et de la maladie des muqueuses y a aussi été démontrée (4, 5). Ces deux agents sont apparentés, respectivement, à l'herpès virus caprin type 2 et au virus de la maladie de Border dont le rôle étiologique dans les pneumonies des ovins et caprins est suspecté (4). L'infection des petits ruminants par un virus respiratoire syncytial a été décrite en Europe et en Amérique du Nord (1, 4). Cette étude relate les résultats des examens sérologiques réalisés envers le virus respiratoire syncytial bovin (RSB) sur des chèvres atteintes de pneumonie au Zaïre.

Les observations ont porté sur des chèvres guinéennes achetées dans des villages de la région du Bandundu (Zaïre). Elles ont été transportées en camion non bâché à M'Vuazi, région du Bas-Zaïre (soit un trajet de 800 km en trois jours), où l'élevage a débuté le 16.10.1988. Les animaux ont été maintenus

en stabulation permanente. Sur les 48 chèvres achetées, 37 étaient des jeunes (huit dents de lait). Le 11.01.1989, date de clôture des observations, 22 morts avaient été recensées, toutes chez de jeunes animaux.

Sept animaux ont pu être autopsiés. Six d'entre eux présentaient une congestion intense des lobes pulmonaires diaphragmatiques, une hépatisation rouge des lobes antérieurs et, pour certains, de l'emphysème sous-pleural. Le septième animal avait des lésions pulmonaires moins aiguës avec pleurésie fibrineuse et adhérences. A l'exception d'un pyomètre, rien d'autre n'a été observé. L'analyse bactériologique n'a révélé que des germes banals (mais les mycoplasmes n'ont pas été recherchés). L'examen parasitologique n'a mis en évidence aucune infestation susceptible d'expliquer les troubles ou de favoriser leur apparition. La recherche de *Cowdria ruminantium* sur étalement de cortex cérébral a été négative.

Du sang a été prélevé dans l'exploitation les 9.11.88, 9.12.88 et 11.01.89. Les sérums ont été examinés par séroneutralisation pour le virus RSB avec une souche vaccinale (Rispoval) et des cellules de rein de veau selon une méthode décrite par ailleurs (3). Les titrages ont été réalisés en double à partir d'une dilution 1/4 et le titre calculé selon REED et MUENCH (2). Tous les animaux de l'élevage pour lesquels on disposait de la première prise de sang et d'au moins une des deux suivantes ont été examinés. Les résultats (inverse du titre) sont repris dans le tableau I. Les titres des sérums de la deuxième prise de sang sont significativement supérieurs à ceux de la première ($P = 0,03$, test de Wilcoxon pour observations paires). Neuf animaux sur 26 ont présenté une séroconversion (augmentation du titre d'un facteur quatre ou apparition d'anticorps chez un sujet séronégatif). Les sérums de l'animal 1330 ont été réexaminés deux fois sans montrer de séroconversion nette, aussi n'a-t-il pas été comptabilisé parmi les séroconversions. Chez huit animaux déjà porteurs d'anticorps lors de la première prise de sang, les titres ont peu fluctué. Les trois sérums des 13 animaux, dont l'analyse de la troisième prise de sang ne figure pas dans le tableau I, ont été retirés simultanément (résultats non exposés). Les sérums de la troisième prise de sang sont tous nettement positifs (moyenne supérieure à 1/32), ce qui exclut l'intervention d'un facteur neutralisant aspécifique qui aurait pu expliquer les séroconversions. Huit animaux séronégatifs lors de la première prise de sang le sont restés durant toute la période d'observation.

Bien qu'une partie des animaux n'ait pas présenté de séroconversion, l'ensemble des résultats sérologiques suggère la présence d'un virus RSB, ou apparenté, dans l'élevage caprin étudié durant une épizootie de pneumonie. Il serait utile de préciser la fréquence de cette infection dans la population caprine en Afrique centrale et son impact clinique et économique.

1. Projet « Laboratoire National Vétérinaire », BP 8842, Kinshasa 1, Zaïre.

2. Projet « Production Caprine », BP 318, Mbanza-Ngungu, Zaïre.

Reçu le 11.05.89, accepté le 23.05.89.

Communication

TABLEAU I Titre envers le virus RSB.

Numéro de l'animal	Date de la prise de sang		
	9/11/88	9/12/88	11/01/89
1301	—	16	
1302	—	7	
1305	4	≥ 91	
1307	4	32	
1308	—	?	≥ 20
1310	—	—	—
1311	—	—	—
1312	—	—	—
1316	16	—	—
1320	—	—	+
1322	—	23	?
1325	32	23	
1328	—	—	—
1329	—	—	—
1330	—	4	
1335	16	?	45
1336	—	64	?
1337	11	16	
1340	—	23	
1341	23	32	
1342	23	64	
1344	—	32	
1345	16	4	
1346	23	8	
1347	—	—	—
1349	—	—	+

— : négatif à la dilution 1/4 ; ? : pas de prélèvement disponible ; + : animal mort.

Remerciements

Nous tenons à remercier le Dr WELLEMANS de l'INRV de Bruxelles pour la souche de virus RSB et le sérum de référence, et le Dr DAYA du Laboratoire Vétérinaire de Kinshasa pour l'examen bactériologique.

JETTEUR (P.), LEFEBVRE (P.), SCHANDEVYL (P.). Seroconversion to bovine respiratory syncytial virus in goats in Zaire. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1989, 42 (4) : 493-494.

Coupled sera were taken among goats suffering from pneumonia in Zaire. The presence of antibodies to bovine syncytial respiratory virus was investigated by a seroneutralization test. Out of 26 animals, 9 already had antibodies at the time of the first blood sampling, 9 presented a seroconversion and 8 remained seronegative during the two months of observation. These results suggest it would be useful to study the frequency of the infection of small ruminants with this virus and its clinical and economical impact in Central Africa. *Key words* : Goat - Pneumonia - Respiratory syncytial virus - Serology - Zaire.

Bibliographie

1. ADAIR (B. M.), McFERRAN (J. B.), McKILLOP (E. R.), McCULLOUGH (S. J.). Survey for antibodies to respiratory viruses in two groups of sheep in Northern Ireland. *Vet. Rec.*, 1984, 115 (16) : 403-406.

2. HOSKINS (J. M.). *Virological procedures*. London, Butterworths, 1967.

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

4. MARTIN (W. B.). Respiratory diseases induced in small ruminants by viruses and mycoplasma. *Revue scient. tech. Off. int. Épizoot.*, 1983, 2 (2) : 311-334.

5. 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.

Detection of rotavirus antigen in diarrhoeic and non-diarrhoeic piglets in Nigeria

D. J. I. Atii ^{1*}

C. K. Ojeh ¹

O. A. Durojaiye ¹

ATII (D. J. I.), OJEH (C. K.), DUROJAIYE (O. A.). Détection d'antigène de rotavirus chez des porcelets diarrhéiques ou non au Nigeria. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1989, 42 (4) : 494-496. Les échantillons de fèces de 96 porcelets souffrant de gastro-entérites aiguës et 41 échantillons provenant de porcelets non diarrhéiques ont été testés par la technique ELISA pour la recherche des antigènes de rotavirus porcin. Le rotavirus porcin a été mis en évidence chez 43 des 96 porcelets du lot diarrhéique (soit 44,8 p. 100) alors qu'aucun échantillon du lot non diarrhéique n'était positif vis-à-vis du rotavirus porcin ($P < 0,01$). La répartition de l'infection par classe d'âge révèle un taux d'infection de 30,2 p. 100 chez les porcelets de 1 à 3 semaines, taux significativement plus élevé ($P < 0,05$) que chez les porcelets de 4 à 6 semaines, chez lesquels le taux d'infection est de 14,6 p. 100. Aucun antigène de rotavirus porcin n'a été détecté chez les porcelets diarrhéiques de plus de 6 semaines. Le titrage de 10 échantillons positifs en ELISA pris au hasard a mis en évidence des titres s'échelonnant de 512 à $\geq 4\ 096$. *Mots clés* : Porcelet - Rotavirus - Antigène - Diarrhée - Test ELISA - Nigeria.

Introduction

Rotaviruses cause acute gastroenteritis in the neonates of many mammals (4). The virus has been reported in the porcine species from several countries including Australia (7), Belgium (2), UK (5) and the USA (1).

Morphologically, all rotaviruses, irrespective of their species of isolation, are identical but are distinct antigenically. Based on these antigenic differences,

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

(* Present address: Department of Foundation Studies, University of Agriculture, P.M.B. 2373, Makurdi, Nigeria.

Reçu le 25.05.89, accepté le 22.06.89.

they have been recently subdivided into groups A, B, C, D and E (6). Members of each group share a common antigen, which, for the well characterized group A, can be detected by a variety of serological methods including the ELISA (3). To date, no studies have shown evidence of PRV infection in pigs in Nigeria. In this report, results on the incidence of PRV in both diarrhoeic and non-diarrhoeic piglets from different management practices in 5 states of Nigeria are presented, using the ELISA technique.

Materials and methods

Ninety-six faecal samples from diarrhoeic and 41 from non-diarrhoeic piglets, aged 1-8 weeks were collected

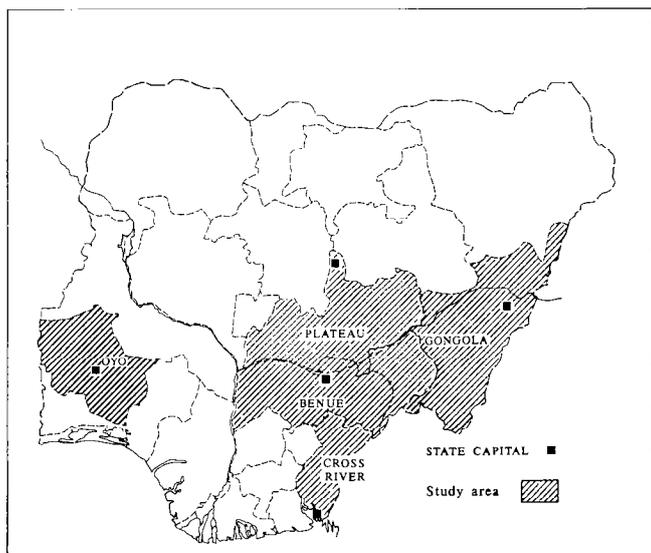


Fig. 1: States distribution of piglets with rotavirus infection in Nigeria.

from 5 states of Nigeria (Benue, Cross-River, Gongola, Oyo and Plateau) between September 1987 and January 1988 (Fig. 1). Ten per cent w/v suspension of faecal samples were prepared in PBS 7.4 and were clarified by low speed centrifugation. The resultant supernatants were used as antigen for the ELISA.

All faecal samples were screened by the double sandwich micro-ELISA technique as described by EKERN *et al.* (3). Rabbit anti-rotavirus immunoglobulin (IgG), alkaline phosphatase labelled goat anti-rabbit IgG were kindly supplied by Dr. L. J. SAIF, Wooster, OH, USA. Known positive and negative controls were included in each test plates. Tests were read both visually and by spectrophotometer (Titertekmultiscan, Flow labs Ltd., UK), at 405 nm absorbance. Samples were considered positive if absorbance values were higher than the mean of negative control samples plus 3 times the standard deviation (9).

Two fold serial dilution of randomly selected positive samples for PRV by ELISA were then titrated to determine their antigen concentrations. Results were analysed by both the Student's t test and χ^2 distribution.

Results

Of the 96 samples with acute gastroenteritis, 43 (44.8 per cent) were positive for PRV, while none of the 41 samples from non-diarrhoeic piglets were positive ($P < 0.01$).

A higher percentage of positive samples (87.5 per cent) was found in samples from Cross-River State followed by Benue (57.7 per cent), Plateau (42.9 per cent), Oyo (20.8 per cent) and Gongola States (4.6 per cent).

When analysed according to age distribution, it was observed that PRV was encountered frequently in piglets aged 1-3 weeks with 55.8 per cent (29/52); followed by those between 4-6 weeks of age with 34.2 per cent (14/41) while no sample was positive in the age group above 6 weeks. The association between age and incidence of PRV acute gastroenteritis was age dependent ($P < 0.05$, by χ^2 test).

Of the 10 samples titrated for their antigen concentration, 7 had titres $\geq 4,092$, 2 samples had titres of 1,024 and 1 had 512.

Discussion

PRV, as detected by ELISA was associated with acute gastroenteritis in herds of unweaned piglets from 5 states in Nigeria, with an incidence of 44.8 per cent. The ELISA technique has been shown by other workers (8) to be reliable and sensitive for the identification of rotavirus in faecal specimens. The fact that our positive and negative controls worked consistently in each test plate confirms the reliability of the ELISA technique; and that indeed the rest of the 53 (55.2 per cent) diarrhoeic and all the 41 (100 per cent) non-diarrhoeic faecal samples did not contain PRV. Therefore, for these 53 diarrhoeic samples their aetiology must have been due to other pathogenic or nutritional causes.

The present study showed that PRV diarrhoea occurred in piglets 1-6 weeks old and predominantly in 1-3 weeks old suckling pigs; 30.2 per cent of this age group was positive for PRV, followed by 14.6 per cent in the 4-6 weeks group. PRV was not detected in piglets above this age, and the infection was found to be age dependent ($P < 0.05$). These observations are consistent with those of previous studies (3).

The observations of unweaned piglets coming down with acute PRV gastroenteritis may be a reflection of lack of antibodies in the milk of the sows or that the infection was overwhelming as to break the immunity in the piglets. The high titres of the PRV antigen in 10

Communication

randomly selected samples and also the severe and frequent outbreaks with 80-90 per cent morbidity and 20-30 per cent mortality in some herds which were associated with poor sanitary conditions in pig pens and around the piggeries tend to suggest an overwhelming infection. The proportions of infections from the states might also be a reflection of these and/or other varied factors. Nevertheless, from the results obtained, there exists the possibilities of a wide geographical spread of PRV in Nigeria.

ATI (D. J. I.), OJEH (C. K.), DUROJAIYE (O. A.). Detection of rotavirus antigen in diarrhoeic and non-diarrhoeic piglets in Nigeria. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1989, **42** (4) : 494-496.

Faecal samples from 96 piglets with acute gastroenteritis and 41 samples from non-diarrhoeic piglets were investigated for porcine rotavirus (PRV) antigens by enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA). PRV was detected in 43 of 96 (44.8 %) in the diarrhoeic group whilst none of the samples in the non-diarrhoeic group was positive for PRV ($P < 0.01$). Age distribution of infection showed a higher infection rate of 30.2 % in piglets aged 1-3 weeks, which was significantly higher ($P < 0.05$) than in piglets aged 4-6 weeks, where the infection rate was 14.6 per cent. No PRV antigen was detected in diarrhoeic piglets above 6 weeks of age. Titration of 10 randomly selected ELISA-positive samples showed titres ranging from 512 to $\geq 4,096$. *Key words*: Piglet - Rotavirus - Antigen - Diarrhoea - ELISA test - Nigeria.

References

1. BOHL (E. H.), KOHLER (E. M.), SAIF (L. J.), CROSS (R. F.), AGNES (A. G.), THEIL (K. W.). Rotavirus as a cause of diarrhoea in pigs. *J. Am. vet. Med. Ass.*, 1978, **172** : 458-463.
2. DEBOUCK (P.), PENSAERT (M.). Experimental infection of pigs with Belgian isolate of porcine rotavirus. *Zentbl. VetMed. B.*, 1979, **26** : 517-526.
3. EKERN (L. J.), SCHIPPER (I. A.), McMAHON (K. J.). Neonatal bovine enteritis : Detection of rotavirus by counter-immunoelectroosmophoresis and enzyme-linked immunosorbent assay. *Can. J. comp. Med.*, 1981, **45** : 135-139.
4. McNULTY (M. S.). Rotaviruses. *J. gen. Virol.*, 1978, **40** : 1-18.
5. McNULTY (M. S.), PEARSON (G. R.), McFERRAN (J. B.), COLLINS (D. S.), ALLAN (G. M.). A reovirus-like agent (rotavirus) associated with diarrhoea in neonatal pigs. *Vet. Microbiol.*, 1976, **1** : 55-63.
6. PEDLEY (S.), BRIDGER (J. C.), BROWN (J. F.), McCRAE (M. A.). Molecular characterisation of rotaviruses with distinct group antigen. *J. gen. Virol.*, 1983, **64** : 2093-2101.
7. RODGER (S. M.), CRAVEN (J. A.), WILLIAMS (I.). Demonstration of reovirus-like particles in intestinal contents of piglets with diarrhoea. *Aust. vet. J.*, 1975 : 536.
8. SCHROEDER (B. A.), KALMAKOFF (J.), HOLDAWAY (D.), TODD (B. A.). The isolation of rotavirus from calves, fowls, dogs and cats in New Zealand. *N.Z. vet. J.*, 1983 : 114-116.
9. SVENSON (L.), GRANDIEN (M.), PETTERSSON (C.). Comparison of solid-phase immune electron microscopy by use of protein A with direct electron microscopy and enzyme-linked immunosorbent assay for detection of rotavirus in stool. *J. clin. Microbiol.*, 1983, **18** : 1244-1249.

A. Gueye¹
 M. Mbengue¹
 A. Diouf¹
 G. Vassiliadès¹

Prophylaxie de la cowdriose et observations sur la pathologie ovine dans la région des Niayes au Sénégal

GUEYE (A.), MBENGUE (M.), DIOUF (A.), VASSILIADES (G.). Prophylaxie de la cowdriose et observations sur la pathologie ovine dans la région des Niayes au Sénégal. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1989, 42 (4) : 497-503.

Des moutons provenant d'une zone indemne de cowdriose ont été immunisés par la méthode de l'infection, suivie du traitement par une oxytétracycline à longue durée d'action. Ces animaux sont ensuite exposés dans une zone d'enzootie à l'infection naturelle, en même temps que des moutons témoins. On observe l'évolution numérique des tiques infestant ces ovins, afin d'établir une corrélation entre l'infestation causée par certaines espèces, notamment par *Amblyomma variegatum*, et l'apparition de la cowdriose. Chez des animaux dont la mort est associée à l'ehrlichiose et à l'anaplasmose dans le lot des moutons immunisés contre la cowdriose, on observe, sur les frottis de cortex cérébral de certains animaux, des colonies de *Cowdria ruminantium*. Des interrogations subsistent donc sur la véritable nature de l'immunité engendrée par la cowdriose. Par ailleurs, ces pertes mettent en évidence la nécessité d'une approche intégrée pour la lutte contre la pathologie affectant le bétail dans une région. L'examen des espèces de tiques inféodées au cheptel indique la présence, dorénavant significative, de *Rh. e. evertsi* auparavant absente de cette région. *Mots clés* : Ovin - Tique - Cowdriose - *Cowdria ruminantium* - Sénégal.

INTRODUCTION

L'intensification des productions animales, devenue une préoccupation majeure dans le cadre de l'amélioration du niveau alimentaire des populations, fait recourir de plus en plus à l'exploitation d'espèces à cycle court, dont les petits ruminants. L'élevage ovin se prête aisément à cette stratégie, mais il se heurte dans certaines zones écologiques à des contraintes, notamment pathologiques.

Dans la région des Niayes, les moutons sont élevés au sein même des villages, en raison des pertes importantes enregistrées sur les troupeaux fréquentant les pâturages naturels. La cowdriose représente l'une des causes principales de ces pertes (5). Cette région, bien que située dans la zone sahélienne, est constituée d'un reliquat de forêts guinéennes ; son microclimat, relativement humide, est favorable aux exigences écologiques de plusieurs espèces de tiques parmi

lesquelles *Amblyomma variegatum* (Fabricius, 1794), espèce vectrice de la cowdriose (6).

L'exploitation dans les Niayes de races ovines exotiques, destinées au croisement industriel, et de races de la zone sahélienne, à performances zootechniques plus élevées, justifie l'étude de la pathologie affectant ici le mouton et la mise au point d'une prophylaxie adéquate favorisant le développement de l'élevage de ce ruminant dans cette zone.

Des essais d'immunisation d'ovins contre la cowdriose par la méthode de l'infection, suivie du traitement par une oxytétracycline long retard, ont donné des résultats concluants (8). Dans cette note, les résultats d'expériences réalisées sur des moutons soumis aux pratiques de l'élevage traditionnel, et empruntant les parcours pastoraux de la région, sont rapportés.

Les moutons sont immunisés, au préalable ou non, contre cette rickettsiose et l'efficacité de cette forme de vaccination, sur des animaux subissant des interactions pathologiques dans les conditions naturelles, est testée(*)

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Les moutons Touabir et Waralé (Touabir x Peulh) utilisés au cours des essais sont tous originaires de la zone sahélienne où la tique *A. variegatum* est très rare et très localisée. Ces ovins n'ont donc jamais eu, en principe, de contact avec l'agent causal de la cowdriose. Les animaux choisis, tous adultes et des deux sexes, reçoivent un traitement antihelminthique et anticoccidien avant les tests. Chaque animal est identifié par une boucle numérotée fixée à l'oreille. Trois lots d'une vingtaine de bêtes sont constitués.

Lot 1 : lot témoin.

Lot 2 : les moutons reçoivent une inoculation de sang infectieux (7 ml par voie intraveineuse) contenant une souche de *Cowdria ruminantium* (Cowdry, 1926), souche isolée de bovin dans la région des Niayes et

1. ISRA-LNERV, Département de Recherches sur les Productions et la Santé Animales, BP 2057, Dakar-Hann, Sénégal.

Reçu le 10.04.89, accepté le 23.05.89.

(*) Étude effectuée avec le soutien des laboratoires Pfizer, BP 101, 13743 Vitrolles Cedex, France.

A. Gueye, Mb. Mbengue, A. Diouf, G. Vassiliadès

conservée dans de l'azote liquide (7). Les animaux sont traités dès le premier pic thermique (température supérieure à 40 °C) avec de la TerramycineND Longue Action, en solution injectable contenant 200 mg d'oxytétracycline base par ml. La posologie expérimentée, recommandée par le fabricant, est de 1 ml pour 10 kg de poids vif, injectée par voie intramusculaire profonde.

Lot 3 : les moutons sont inoculés, comme précédemment, avec du sang infectieux ou du filtrat peu dilué de broyat de tiques infectées, mais ne reçoivent pas de traitement.

Tous ces animaux sont placés dans la région des Niayes à différentes époques et y sont maintenus. Ils vont au pâturage durant la journée et une supplémentation leur est distribuée à leur retour à l'enclos. Ils sont examinés quotidiennement. La température rectale est prise le matin. En cas d'hyperthermie, un frottis de sang est réalisé pour observation au laboratoire. Sur les individus morts, un frottis de cortex cérébral est effectué afin de rechercher *Cowdria ruminantium* dans l'endothélium des vaisseaux. Les animaux malades ne sont soumis à aucun traitement antibiotique, ce qui permet de suivre l'évolution clinique des différentes affections contractées dans les

conditions naturelles. Des examens coprologiques sont réalisés sur certains animaux, ainsi que la mesure de leur hémocrite.

Parallèlement à ces investigations sur la pathologie, des recherches sont menées sur les tiques infestant les ovins. La dynamique de leurs populations et les sites de fixation des différentes espèces sont étudiés. Sur chaque mouton, les tiques sont dénombrées une fois par semaine sans être enlevées de l'animal. Le niveau d'infestation par les imagos et les nymphes d'*A. variegatum* entraînant une cowdriose naturelle est grossièrement évalué. A cette fin, des animaux sont successivement introduits dans la zone, à différentes périodes :

- à la saison des pluies : de juillet à mi-octobre 1987
- à la saison sèche : à partir de la mi-octobre 1987.

RÉSULTATS

Ils sont présentés en détail dans les tableaux I à V.

Tableau I : Lot témoin - Animaux morts après leur introduction à la saison des pluies (A) et à la saison sèche (B).

N°	Durée de vie après introduction (jours)																							Diagnostic
	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	170	180	190	200	210	220	
A : introduction à la saison des pluies (juillet-mi-octobre)																								
M21	[Barre de 0 à 90]																						MP	
M22	[Barre de 0 à 45]																						E	
M23*	[Barre de 0 à 20]																						C*	
M24	[Barre de 0 à 60]																						E	
M25	[Barre de 0 à 65]																						E	
M26*	[Barre de 0 à 35]																						C*	
M27	[Barre de 0 à 40]																						E	
M28	[Barre de 0 à 75]																						Coccidiose	
M29	[Barre de 0 à 160]																						C	
M30*	[Barre de 0 à 165]																						C*	
M31	[Barre de 0 à 110]																						A	
M32	[Barre de 0 à 55]																						E	
M33	[Barre de 0 à 80]																						C	
M34*	[Barre de 0 à 35]																						C*	
M35*	[Barre de 0 à 225]																						A*	
M36	[Barre de 0 à 85]																						C	
M37	[Barre de 0 à 155]																						C	
M38	[Barre de 0 à 50]																						C	
B : introduction à la saison sèche (mi-octobre à mars)																								
M602	[Barre de 0 à 25]																						E	
M603	[Barre de 0 à 85]																						C**	
M604	[Barre de 0 à 40]																						C	
M605	[Barre de 0 à 30]																						C	
M516	[Barre de 0 à 20]																						C	
M517	[Barre de 0 à 45]																						C	
M519	[Barre de 0 à 20]																						E	

A = anaplasmose ; C = cowdriose ; E = ehrlichiose ; MP = misère physiologique (forte infestation par les strongles) ; * = complication par une forme grave d'ecthyma contagieux ; ** = association avec l'anaplasmose ; les 2 suivants introduits à la saison des pluies ont fait une anaplasmose et ont avorté.

Tableau II : Lot 2 : Moutons inoculés et traités dès le début de l'hyperthermie.

N°	Durée de vie après inoculation et traitement (jours)																		Diagnostic
	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	170	
A : introduction à la saison des pluies (juillet-mi-octobre)																			
M43	_____																	E*	
M45	_____																	E	
M46	_____																	A	
M66	_____																	E	
M70	_____																	-	
M71	_____																	A	
M73	_____																	E	
M74	_____																	E	
M76	_____																	A*	
M78	_____																	E	
M79	_____																	-	
M81	_____																	E	
M83	_____																	A	
M90	_____																	E	
M91	_____																	Coccidiose	
B : introduction à la saison sèche (mi-octobre à mars)																			
M178	_____																	C**	
M181	_____																	Coccidiose	
M182	_____																	E	
M183	_____																	E	

* : Association avec cowdriose ; ** : mort par suite de l'inoculation, malgré le traitement.

TABLEAU III Dynamique des populations d'Amblyomma variegatum chez les animaux * morts de cowdriose.

N° moutons	Août				Septembre				Octobre				Novembre				Décembre				Janvier			
	1 ^{re} S	2 ^e S	3 ^e S	4 ^e S	1 ^{re} S	2 ^e S	3 ^e S	4 ^e S	1 ^{re} S	2 ^e S	3 ^e S	4 ^e S	1 ^{re} S	2 ^e S	3 ^e S	4 ^e S	1 ^{re} S	2 ^e S	3 ^e S	4 ^e S	1 ^{re} S	2 ^e S	3 ^e S	4 ^e S
23	5 ♂ + 1 ♀	7 ♂ + 7 ♀																						
26	2 ♂ + 3 ♀	6 ♂ + 9 ♀	9 ♂ + 10 ♀	9 ♂ + 8 ♀																				
29							1 ♂			1 ♂ + 1 ♀	1 ♂			1 N	4 N	7 N				7 N				
30			1 ♂	1 ♂ + 1 ♀	1 ♂	1 ♂ + 1 ♀	1 ♂	1 ♂		1 ♂				1 ♂	1 ♂									
33	3 ♂ + 1 ♀	4 ♂ + 1 ♀	3 ♂ + 4 ♀	2 ♂ + 2 ♀		1 ♂ + 1 ♀																		
34	2 ♂ + 1 ♀	3 ♂ + 1 ♀	2 ♂ + 2 ♀																					
36	2 ♂ + 1 ♀	1 ♂ + 1 ♀	1 ♂ + 1 ♀	3 ♂ + 1 ♀	4 ♂ + 1 ♀	5 ♂ + 5 ♀	4 ♂ + 1 ♀	6 ♂ + 1 ♀	3 ♂	1 ♂		1 ♂												
37																L	8 N		2 N	8 N				
39							2 ♂ + 4 ♀	2 ♂ + 4 ♀	4 ♂ + 6 ♀															

* Animaux introduits dans les Niayes durant la saison des pluies : juillet-octobre.
S : Semaine ; L : Larves ; N : Nymphes ; // : Mort de l'animal.

A. Gueye, Mb. Mbengue, A. Diouf, G. Vassiliadès

TABLEAU IV Dynamique des populations d'*Amblyomma variegatum* chez les animaux * morts de cowdriose.

N° moutons	Novembre				Décembre				Janvier				Février			
	1 ^{re} S	2 ^e S	3 ^e S	4 ^e S	1 ^{re} S	2 ^e S	3 ^e S	4 ^e S	1 ^{re} S	2 ^e S	3 ^e S	4 ^e S	1 ^{re} S	2 ^e S	3 ^e S	4 ^e S
603				7 N			7 N+L	1♂ + 11 N	21 N	10 N	3 N	1 N	1 N	///		
604					L	1 N+LL	12 N+LL	11 N								
605					1 N+L		///									
516				8 N+L	L		///									
517			2 N	L	L	3 N	11 N		///							

* Animaux introduits dans les Niayes durant la saison sèche : 21.11.1987.
S : Semaine ; L : Larves ; N : Nymphes ; /// : Mort de l'animal.

TABLEAU V Dynamique de l'infestation par *Rhipicephalus e. evertsi*. Moyenne hebdomadaire des imagos dénombrés par animal.

Mois	1 ^{re} S	2 ^e S	3 ^e S	4 ^e S
Août	0,5 (16)	0,4 (36)	0,8 (43)	0,9 (41)
Septembre	0,5 (39)	0,7 (31)	0,8 (30)	0,6 (28)
Octobre	0,6 (27)	0,4 (25)	0,2 (21)	2,0 (15)
Novembre	7,0 (14)	12,0 (14)	9,4 (12)	13,0 (17)
Décembre	8,8 (17)	10,1 (17)	2,3 (16)	6,5 (15)
Janvier	4,0 (14)	5,8 (9)	5,0 (8)	3,2 (8)
Février	1,3 (12)	2,3 (11)	1,6 (10)	3,4 (10)
Mars	5,5 (9)	4,8 (9)	6,6 (7)	12,6 (7)

Entre parenthèses : nombre d'animaux examinés chaque semaine.

Par ailleurs, 7 ovins ont contracté une ehrlichiose fatale causée par *Ehrlichia ovina* ; la part de cette seconde rickettsiose dans les pertes est de 28 p. 100. La durée de l'hyperthermie engendrée par cette affection est relativement longue et comprend divers épisodes fébriles de 1 à 8 jours en moyenne, entrecoupés de phases de rémission.

L'impact de l'anaplasmose ovine, dont deux cas sont mis en évidence, est de 8 p. 100. Le mouton M 603, mort à la suite d'une anaplasmose aiguë (hématocrite = 14 p. 100), présente également une infection des cellules endothéliales des vaisseaux par *Cowdria ruminantium*. Chez l'animal, la cowdriose semble bien précéder l'anaplasmose, car une hyperthermie, d'une durée de 4 jours, a été enregistrée 5 semaines auparavant, et l'évolution clinique pour cette première infection paraissait favorable.

Toutes ces infections rickettsiennes sévissent durant les différentes saisons.

L'ecthyma contagieux revêt chez les animaux une forme très grave pendant la saison des pluies, tandis qu'on ne note que des formes frustes au cours de la saison sèche. Les formes graves sont traitées efficacement par une application de teinture d'iode sur les lésions bourgeonnantes.

Lot 2 : moutons inoculés et traités dès le début de l'hyperthermie

A l'exception du mouton M 178 qui a fait une longue incubation thermique, l'antibiotique manifeste une efficacité quasi absolue pour le traitement de la cowdriose du mouton.

Sur les 22 individus du lot, 19 ont succombé à diverses maladies. Les rickettsioses jouent un rôle majeur dans cette mortalité, dont le taux atteint la valeur de 86 p. 100. La part des différentes infections rickettsiennes dans l'étiologie de ces affections fatales est

Lots témoins : moutons non inoculés

Sur 28 moutons, seuls 3 ont survécu après leur introduction dans la région, dont 2 introduits dès la saison des pluies et le troisième à la saison sèche, ce qui donne un taux de mortalité de 89 p. 100. Sur les 25 individus morts, 14 ont succombé à une infection naturelle de cowdriose, ce qui représente ainsi 56 p. 100 des causes de mortalité des animaux de ce lot.

respectivement de 53 p. 100 pour l'ehrlichiose ovine (10 cas) et 21 p. 100 pour l'anaplasmose ovine (4 cas) (Tabl. II).

Deux cas d'infection par *Cowdria ruminantium* sont constatés, mais sont associés à l'ehrlichiose ou à l'anaplasmose.

Lot 3 : moutons inoculés et non traités

Sur les 22 moutons inoculés, 19 sont morts par suite de l'inoculation. La mort est survenue 7 à 18 jours, en moyenne 14 jours, après l'inoculation de sang infecté, et 5 à 26 jours, en moyenne 10 jours, après l'inoculation de filtrat de tiques (mais cela ne concerne que 5 animaux). Cependant, pour les moutons M 606 et M 180, morts le 6^e et le 7^e jour après l'infection par le filtrat de broyat de tique ou de sang, aucun *Cowdria* n'est décelé dans les frottis de cortex cérébral.

Aucun cas de choc consécutif à l'inoculation du broyat n'a été constaté, des avortements sont cependant survenus chez les brebis gestantes. Des 3 survivants, 2 sont morts plus tard d'ehrlichiose.

Corrélation entre le niveau d'infestation par *Amblyomma variegatum* et l'atteinte des moutons par la cowdriose

L'activité des imagos se déroule essentiellement durant la saison des pluies (juillet à octobre), tandis que les nymphes apparaissent en novembre (Tableaux III et IV).

En considérant les paramètres suivants :

— la durée du repas des différentes stases (2 semaines environ pour les femelles, 1 semaine pour les nymphes) et la présence très longue des mâles sur leurs hôtes,

— la période d'incubation thermique de la cowdriose qui dure en général une à deux semaines chez les ovins,

— la date de la mort de l'animal,

l'évaluation approximative du niveau d'infestation entraînant l'infection chez ces animaux donne les valeurs suivantes :

M 30 : 1 imago (I)

M 33 : 2 I

M 34 : 5 I

M 36 : 6 I

M 39 : 10 I

M 23 : 11 I

M 26 : 15 I

M 605 : 1 nymphe (N)

M 604 : 1 N

M 29 : 7 N

M 603 : 7 N

M 37 : 8 N

M 516 : 8 N

M 517 : 14 N

Dynamique de l'infestation par *Rhipicephalus e. evertsi* Neumann, 1897

Lors de précédentes études menées sur les tiques du bétail dans la région des Niayes (6), la présence de *Rh. e. evertsi* a été constatée, mais n'atteignait pas un niveau permettant de l'inclure parmi les tiques du cheptel. L'évolution des conditions écologiques de la région est actuellement très favorable à l'expansion de cette tique dont la dynamique peut ainsi être étudiée (Tabl. V).

L'espèce est présente toute l'année. Cette activité est plus importante à la saison sèche, durant laquelle on note une moyenne parfois égale à 13, tandis que cette charge parasitaire est inférieure à 1 à la saison des pluies. Les larves et les nymphes se fixent sur la face interne de la base du pavillon de l'oreille. Toutes les stases se gorgent ainsi sur le mouton, ce qui peut impliquer cette tique dans l'épidémiologie de certaines maladies affectant ce ruminant.

DISCUSSION

La région des Niayes se révèle être une zone d'hypenzootie de la cowdriose et les présents résultats confirment les observations faites sur les bovins laitiers importés, le cheptel caprin autochtone et quelques moutons élevés dans cette zone écologique (5, 7).

En l'absence de toute mesure prophylactique, cette rickettsiose engendre des pertes sérieuses parmi ces ruminants.

Le traitement précoce de cette affection par une oxytétracycline à longue durée d'action assure la guérison de l'animal et lui confère également une immunité (8). Dans le lot 2, le produit manifeste une efficacité sur l'ensemble des animaux, à l'exception d'un seul, dont la période d'incubation thermique de 16 jours est relativement longue. L'antibiothérapie ne

semble pas, cependant, entraîner une disparition complète de la rickettsie dans l'organisme après la guérison. Lors d'essais thérapeutiques précédents (8), il a été constaté chez certains animaux une seconde réaction thermique après le traitement. Cette nouvelle phase d'hyperthermie ne correspond-elle pas à une libération de corps élémentaires dans la circulation sanguine, après l'achèvement du cycle de développement des *Cowdria* dans l'endothélium des vaisseaux ? L'examen de frottis de cortex cérébral de deux moutons, préalablement immunisés et morts suite à diverses infections, révèle également la présence de la rickettsie. Cela traduit-il l'état de porteur pour les animaux guéris de la cowdriose, comme on le constate dans l'anaplasmose ? Cette observation est en contradiction avec l'opinion de certains auteurs qui considèrent que les animaux guéris ne sont pas des réservoirs de *Cowdria*, notamment en ce qui concerne l'espèce caprine (1). D'autres auteurs ont pourtant noté la présence de *Cowdria* dans les cellules endothéliales ou le sang d'animaux infectés longtemps après leur guérison (4, 9, 10, 11). L'un des deux ovins (M 76) atteints d'anaplasmose souffrait d'une forte anémie avec un hémocrite égal à 10, tandis que le second (M 43) présentait une infection par *Ehrlichia ovina* (Lestoquard et Donatien, 1936). L'anaplasmose et l'ehrlichiose ovine ont certainement réduit les capacités de résistance de ces animaux et favorisé la multiplication des *Cowdria* au sein de leurs tissus. Ces deux rickettsioses ont leur pathogénicité propre, déjà mise en évidence dans cette région (2). L'action anémiante très importante de l'anaplasmose et son incidence sur les avortements sont observées aussi bien sur les témoins que sur les animaux immunisés contre la cowdriose. En réalité, la protection de ces moutons contre cette maladie augmente de façon significative la probabilité de manifestation de l'ehrlichiose et de l'anaplasmose. Ces dernières maladies sont susceptibles de devenir ainsi des contraintes graves si elles ne sont pas prises en considération dans un programme global d'amélioration sanitaire du cheptel.

Certains animaux présentent une résistance naturelle vis-à-vis de l'infection par *Cowdria ruminantium*. Les moutons M 607 et M 38, survivants du lot témoin soumis, à la fin des essais sur le terrain, à une infection expérimentale en station, ont manifesté une parfaite immunité. Le mouton M 607 n'a pas fait d'hyperthermie, tandis que chez le mouton M 38, on a simplement noté une température de 40°1 aux 6^e et 7^e jours après l'inoculation. Le premier animal a connu une seule phase d'hyperthermie durant sa présence dans les Niayes, tandis que le second présentait différents épisodes fébriles. Il n'est pas tout à fait exclu que ces animaux aient été exposés à l'infection avant les expériences.

La corrélation entre l'infestation par *Amblyomma variegatum* et l'apparition de la cowdriose chez l'animal indique un taux d'infection des tiques relativement élevé. La charge parasitaire correspondant aux cas d'infection enregistrés varie de 1 à 14 nymphes, et, pour les imagos, cette valeur est comprise entre 1 et 11 individus. L'absence de marquage des tiques dénombrées lors des examens hebdomadaires ne permet pas, malheureusement, une grande précision dans l'évaluation de ce taux, qui devra être mieux appréhendé lors d'études épidémiologiques.

CONCLUSION

L'oxytétracycline à longue durée d'action assure un traitement efficace de la cowdriose ainsi qu'une bonne prophylaxie de cette rickettsiose, pour les animaux soumis aux pratiques de l'élevage semi-extensif. Dans le cadre de cette prévention, il est néanmoins utile de contrôler les pertes consécutives à des incubations thermiques très longues, en instituant un délai de traitement ne dépassant pas une douzaine de jours.

Les interactions pathologiques dans les conditions naturelles semblent influencer sur l'immunité acquise vis-à-vis de cette infection. Pour le cas particulier de la région des Niayes, l'ehrlichiose et l'anaplasmose, qui y sont endémiques, peuvent également être traitées par les tétracyclines. Ces diverses maladies surviennent en toute saison dans cette zone écologique et cela en étroite relation avec la présence de certaines espèces de tiques dont le rôle vectoriel mérite d'être précisé. L'immunisation des animaux contre la cowdriose, quoique très efficace, doit être complétée par une lutte contre les tiques qui véhiculent et transmettent d'autres infections très souvent fatales.

REMERCIEMENTS

Les auteurs remercient le Dr J. L. CAMICAS et le Pr G. UILENBERG pour les remarques et les suggestions qu'ils ont bien voulu apporter au manuscrit.

GUEYE (A.), MBENGUE (M.), DIOUF (A.), VASSILIADES (G.). Control of cowdriosis and observations on diseases of sheep in the Niayes region of Senegal. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1989, 42 (4) : 497-503.

Sheep originating from an heartwater-free area were immunized by the infection and treatment method, using long-acting oxytetracycline. The animals were then exposed, together with control sheep to natural infection in an enzootic area. Tick counts were made to monitor the infestation and establish a correlation between infestation by certain tick species, in particular *Amblyomma variegatum*, and the occurrence of cowdriosis. In some cases of death associated with ehrlichiosis and anaplasmosis in the group immunized against cowdriosis, groups of *Cowdria ruminantium* were found in smears of the cerebral cortex, which leaves question marks as to the real nature of immunity to cowdriosis. Furthermore, these losses show the necessity of an integrated approach to the control of diseases of livestock in a given area. The presence of *Rhipicephalus e. eversti*, formerly absent from this area, was significant in this respect. *Key words* : Sheep - Tick - Heartwater - *Cowdria ruminantium* - Senegal.

GUEYE (A.), MBENGUE (M.), DIOUF (A.), VASSILIADES (G.). Profilaxia de la cowdriosis y observaciones sobre la patología ovina en la región de Niayes en Senegal. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1989, 42 (4) : 497-503.

Se inmunizaron ovejas proviniendo de una zona indemne de cowdriosis por el método de la infección, seguido por el tratamiento con una oxitetraciclina de larga duración de acción. Luego se exponen dichos animales, al mismo tiempo que ovejas testigos, a la infección natural en una zona de enzootia. La observación de la evolución del número de las garrapatas sobre las ovejas permite establecer una correlación entre la infestación causada por ciertas especies, particularmente por *Amblyomma variegatum* y la aparición de la cowdriosis. Cuando algunas ovejas inmunizadas contra la cowdriosis mueren a causa de erliquiosis y de anaplasmosis asociadas, se observan a veces colonias de *Cowdria ruminantium* en los frotis de cortex cerebral. Se sigue planteando el problema de la verdadera naturaleza de la inmunidad engendrada por la cowdriosis. Por otro lado, estas pérdidas evidencian la necesidad de considerar un conjunto de acciones integradas para luchar contra la patología del ganado en la región. La observación de las garrapatas específicas del ganado indica la presencia, en adelante significativa, de *Rhipicephalus e. eversti* ausente de esta región antes. *Palabras claves* : Ovino - Garrapata - Cowdriosis - *Cowdria ruminantium* - Senegal.

BIBLIOGRAPHIE

1. CAMUS (E.). Contribution à l'étude épidémiologique de la cowdriose (*Cowdria ruminantium*) en Guadeloupe. Thèse Doct. Sci. nat., Fac. Sci. Orsay, Univ. Paris-Sud, 1987. 201 p.
2. CURASSON (M. G.). La rickettsiose générale ovine au Sénégal (première note : la maladie expérimentale). *Bull. Servs. zootech. Épizoot. AOF*, 1941, 4 (1) : 34-36.
3. CURASSON (M. G.). La rickettsiose ovine au Sénégal (deuxième note : la maladie naturelle). *Bull. Servs. zootech. Épizoot. AOF*, 1942, 5 (1) : 3-8.
4. DONATIEN (A.), LESTOQUARD (F.). État actuel des connaissances sur les rickettsioses animales. *Archs. Inst. Pasteur Algérie*, 1937, 15 (2) : 142-187.
5. GUEYE (A.), MBENGUE (M.), DIOUF (A.). Situation épizootologique actuelle de la cowdriose des petits ruminants dans les Niayes du Sénégal. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1984, 37 (3) : 268-271.
6. GUEYE (A.), MBENGUE (M.), DIOUF (A.), SEYE (M.). Tiques et hétoparasitoses du bétail au Sénégal. I. La région des Niayes. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1986, 39 (3-4) : 381-393.
7. GUEYE (A.), MBENGUE (M.), KEBE (B.), DIOUF (A.). Note épizootologique sur la cowdriose bovine dans les Niayes au Sénégal. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1982, 35 (3) : 217-219.
8. GUEYE (A.), VASSILIADES (G.). Traitement et perspectives de chimioprophylaxie de la cowdriose ovine par une oxytétracycline à longue durée. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1985, 38 (4) : 428-432.
9. ILEMOBADE (A. A.). The persistence of *Cowdria ruminantium* in the blood of recovered animal. *Trop. Anim. Hlth Prod.*, 1978, 10 (3) : 170.
10. NEITZ (W. O.). The immunity in heartwater. *Onderstepoort J. vet. Res.*, 1939, 13 : 245-283.
11. UILENBERG (G.), CAMUS (E.), BARRÉ (N.). Quelques observations sur une souche de *Cowdria ruminantium* isolée en Guadeloupe (Antilles françaises). *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1985, 38 (1) : 34-42.

A. O. Ezeh¹P. B. Addo²A. A. Adesiyun³C. S. S. Bello⁴A. A. Makinde¹

Serological prevalence of bovine leptospirosis in Plateau State, Nigeria

EZEH (A. O.), ADDO (P. B.), ADESIYUN (A. A.), BELLO (C. S. S.), MAKINDE (A. A.). Prévalence sérologique de la leptospirose bovine dans l'État du Plateau au Nigeria. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1989, 42 (4) : 505-508.

Des échantillons de sérums récoltés sur 1 537 bovins dans 14 zones des gouvernements locaux de l'État du Plateau au Nigeria ont été testés pour la recherche d'anticorps de leptospires, en utilisant 13 souches au moyen d'un test d'agglutination microscopique modifié. Deux cent vingt-deux (14,4 p. 100) des bovins testés avaient des titres d'anticorps de leptospire de 1:100 ou plus, vis-à-vis d'un ou de plusieurs des antigènes testés. Les taux de prévalence des anticorps vis-à-vis des différentes souches étaient les suivants : *hardjo* (35,6 p. 100), *pomona* (11,7 p. 100), *pyrogenes* (11,7 p. 100), *canicola* (9,5 p. 100), *grippotyphosa* (7,7 p. 100), *bratislava* (5,9 p. 100), *icterohaemorrhagiae* (5,9 p. 100), *ballum* (4,5 p. 100), *autumnalis* (3,6 p. 100), *bataviae* (2,3 p. 100) et *tarassovi* (1,8 p. 100). La prévalence sérologique de la leptospirose bovine dans les différentes zones administratives de l'État du Plateau au Nigeria différait significativement ($P < 0,05$; X^2). *Mots clés* : Bovin - Leptospirose - Anticorps - Diagnostic - Nigeria.

INTRODUCTION

Bovine leptospirosis is one of the major diseases causing significant economic losses to cattle industry throughout the world (11). The disease is caused by a variety of different pathogenic serovars which are morphologically indistinguishable and capable of causing similar signs and symptoms. Relatively little is known of *Leptospira* in African livestock (1). Few serological studies carried out have indicated that bovine leptospirosis is probably endemic in Nigeria (4, 7, 9, 13).

This study was undertaken to determine the serological prevalence rate of bovine leptospirosis in the 14 local government areas of Plateau State of Nigeria following numerous reports of birth of weak calves and undiagnosed abortion in cattle.

1. National Veterinary Research Institute, Vom, Nigeria.

2. Department of Veterinary Pathology and Microbiology, Ahmadu Bello University, Zaria, Nigeria.

3. Department of Veterinary Public Health & Preventive Medicine, Ahmadu Bello University, Zaria, Nigeria.

4. Department of Medical Microbiology, University of Jos, Nigeria.

Reçu le 25.05.89, accepté le 22.06.89

MATERIALS AND METHODS

Blood samples

Blood samples were obtained from 10 per cent of cattle in 203 herds located in various local government areas of Plateau State. Approximately 10 ml of blood was collected from either the jugular or caudal vein of each animal after swabbing the bleeding site with methylated spirit. All serum samples obtained from clotted blood were properly labelled and stored at 4 °C until tested.

Screening antigens

Thirteen leptospiral serovars comprising *hardjo* (Hardjoprajitno), *pomona* (Pomona), *canicola* (Hond Utrecht IV), *grippotyphosa* (Moskva V), *pyrogenes* (Salinem), *autumnalis* (Akiyami), *bratislava* (Jez Bratislava), *ballum* (S102), *bataviae* (Van Tienen), *icterohaemorrhagiae* (RGA), *tarassovi* (Mitis Johnson), *celledoni* (Celledoni) and *shermani* (LT 821) were used as the screening antigens for the survey. The antigens were selected in accordance with the recommended list for detecting infections caused by an unknown serovar (8) and also based on serovars previously reported in Africa. All the antigens used for microscopic agglutination test (MAT) were grown in modified liquid Ellinghausen and McCullough EMJH medium (10) supplemented with five per cent sterile rabbit serum. The antigens were grown for 5-7 days at 30 °C in 1/2-oz screw-capped bottles and growth was assessed using Corning nephelometer (Corning Ltd., Halstead, Essex, England). A nephelometric reading of 25 units corresponding to approximately 2×10^8 leptospires per millilitre (14) was used for the microscopic agglutination test.

Microscopic agglutination test (MAT)

All serum samples were tested by the microscopic agglutination test (3) in disposable microtitre plastic plates first at a dilution of 1:100 against four pools comprising 13 live antigens.

All sera with titre to pooled antigens were retested in serial two-fold dilution system beginning at 1:100

through 1:3.200 against each antigen within the positively reacting pool. The end point or titre was taken as the highest dilution of the test serum at which 50 per cent or more of the leptospires agglutinated. If titres to more than one antigen occurred in the same sample (multiple reaction), all titres were recorded as contributing to the serological prevalences against different antigens.

RESULTS

A total of 1537 cattle from 203 herds were examined for leptospiral antibodies at a minimum titre level of 1:100 (Table I). The overall prevalence rate of bovine leptospirosis in Plateau State of Nigeria was 14.4 per cent with *hardjo* (35.6 per cent of the positive sera) as the predominant serovar detected serologically. The prevalence of leptospiral antibody to other individual serovars were *pomona* (11.7 per cent), *pyrogenes* (11.7 per cent), *canicola* (9.5 per cent), *grippotyphosa* (7.7 per cent), *bratislava* (5.9 per cent), *icterohaemorrhagiae* (5.9 per cent), *ballum* (4.5 per cent), *autumnalis* (3.6 per cent), *bataviae* (2.3 per cent) and *tarassovi* (1.8 per cent) (Table II). The serological prevalence of bovine leptospirosis in the various local government areas of Plateau State in Nigeria differed significantly ($P < 0.05$; χ^2). The prevalence rates ranged from 7.9 per cent in Awe to 28.0 per cent in Nassarawa.

DISCUSSION

Since vaccination against bovine leptospirosis is not yet being practised in Nigeria, a titre of 1:100 as detected in the present study was considered significant. The use of arbitrary significant titre has no merit in the investigation of the cattle-adapted serovar *hardjo* since the presence or absence of detectable serum antibodies was an unreliable guide to carrier status (6). While no antibodies due to serovar *hardjo* was detected in Plateau State (4) possibly due to fewer bovine samples (7, 8) examined, this serovar was the most prevalent in the present study, accounting for more than a third of the total reactors. It is possible that massive importation of exotic cattle breeds by governments and individuals under agrarian revolution policy without screening for leptospirosis might have contributed to the apparent change in the epidemiology of bovine leptospirosis in Plateau State. Serological surveys for leptospiral antibodies are more meaningful if all the serotypes known to occur in an area are used as antigens (12). Using a laboratory strain of *hardjo* as antigen, a prevalence of 53 per cent was reported but with a local *hardjo* field strain, a slightly higher prevalence of 58 per cent was obtained (2). Similarly, a local isolate of *hardjo* (Ab 56) consistently reacted at a higher titre than the commonly used World Health Organization reference strain (Hardjoprajitno) in the microscopic agglutination test (5).

Since the prevalent leptospiral serovars in Nigeria have not been fully identified, it is possible that the

TABLE I Distribution of major serological reactors to different leptospiral serovars in cattle in the 14 local government areas of Plateau State.

Local Government Area (L.G.A.)	Number tested	Number positive	Percent positive	Number of sera positive for <i>Leptospira</i> serovars*												
				<i>hard.</i>	<i>pom.</i>	<i>pyr.</i>	<i>ball.</i>	<i>can.</i>	<i>aut.</i>	<i>brat.</i>	<i>grip.</i>	<i>bat.</i>	<i>tar.</i>	<i>cell.</i>	<i>ict.</i>	<i>sher.</i>
Nassarawa	118	33	28.0	12	6	6	1	2	0	1	2	2	0	0	1	0
Shendam	102	21	20.6	7	3	2	1	2	1	1	2	0	1	0	1	0
Lafia	127	26	20.5	10	5	4	1	2	0	1	0	1	0	0	2	0
Akwanga	108	19	17.6	6	2	2	0	1	1	4	2	0	0	0	1	0
Barkin-Ladi	106	15	14.2	8	0	3	0	2	1	0	1	0	0	0	0	0
Langtang	78	10	12.8	5	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0
Jos	236	30	12.7	7	3	4	2	2	2	2	2	1	1	0	3	0
Mangu	95	11	11.6	4	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0
Bassa	131	15	11.5	4	1	2	1	4	0	1	1	0	0	0	1	0
Wase	87	9	10.3	4	1	0	0	0	1	1	2	0	0	0	0	0
Keffi	78	8	10.3	2	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0
Pankshin	118	12	10.2	5	2	1	1	1	0	0	1	0	0	0	1	0
Kanam	77	7	9.1	3	0	0	1	1	0	0	2	0	0	0	0	0
Awe	76	6	7.9	2	0	0	0	2	0	0	0	1	0	0	1	0
Total	1,537	222	14.4	79	26	26	10	21	8	13	17	5	4	0	13	0

* *hardjo*, *pomona*, *pyrogenes*, *ballum*, *canicola*, *autumnalis*, *bratislava*, *grippotyphosa*, *bataviae*, *tarassovi*, *celledoni*, *icterohaemorrhagiae*, *shermani*.

TABLE II Distribution of antibody titres to leptospiral serovars in 222 positive bovine sera from 14 local government areas.

Leptospira serovar	Number positive	Per cent positive	Microscopic agglutination test (MAT) titre					
			1 : 100	1 : 200	1 : 400	1 : 800	1 : 1,600	1 : 3,200
<i>hardjo</i>	79	35.6	33 (36)	19	15	10	2	0
<i>pomona</i>	26	11.7	12 (14)	7	4	3	0	0
<i>pyrogenes</i>	26	11.7	9	11 (12)	4	2	0	0
<i>canicola</i>	21	9.5	8 (11)	5	6	0	2	0
<i>grippotyphosa</i>	17	7.7	7	7	3	0	0	0
<i>bratislava</i>	13	5.9	4	6	2	1	0	0
<i>icterohaemorrhagiae</i>	13	5.9	4	4	4	1	0	0
<i>ballum</i>	10	4.5	4	3	1	2	0	0
<i>autumnalis</i>	8	3.6	5	2	1	0	0	0
<i>bataviae</i>	5	2.3	2	3	0	0	0	0
<i>tarassovi</i>	4	1.8	2	1	1	0	0	0
<i>celledoni</i>	0	0.0	0	0	0	0	0	0
<i>shermani</i>	0	0.0	0	0	0	0	0	0
Total	222	14.4	90 (98)	68 (69)	41	19	4	0

Multiple reactions () = 9.

battery of antigens used in the present study was inadequate. The high prevalence of *hardjo*, *pomona*, *canicola* and *grippotyphosa* is not clear to understand because none of these serovars has previously been isolated in Nigeria.

However the prevalence rate of 14.4 per cent of bovine leptospirosis obtained is lower than 48.0 per cent and 72.0 per cent reported (9, 13) respectively in parts of Nigeria. The disparity in the prevalence rates may be due to the significant titre of 1:30 used by these workers in the interpretation of serological results. But DIALLO used a titre of 1:20 as significant titre and reported a lower prevalence rate of 11.9 per cent (4). It is concluded that bovine leptospirosis is probably

more widespread than few serological reports suggest.

ACKNOWLEDGEMENTS

We are grateful to Dr. W. A. ELLIS of Leptospirosis Research Laboratories, Belfast, Northern Ireland, for providing reference leptospiral antigens and culture media used for this study. The technical assistance of Mr. MUSA AWU is greatly appreciated. We thank the Director, National Veterinary Research Institute, for permission to publish.

EZEH (A. O.), ADDO (P. B.), ADESIYUN (A. A.), BELLO (C. S. S.), MAKINDE (A. A.). Serological prevalence of bovine leptospirosis in Plateau State, Nigeria. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1989, 42 (4) : 505-508.

Serum samples obtained from 1,537 cattle in the 14 local government areas (LGAs) of Plateau State of Nigeria were screened for the presence of leptospiral antibodies using 13 serovars in a modified microscopic agglutination test (MAT). Two hundred and twenty-two (14.4 p.100) of the cattle tested had leptospiral antibody titres of 1:100 or higher to one or more of the test antigens. The prevalence rates of antibodies to individual serovars were : *hardjo* (35.6 p.100), *pomona* (11.7 p.100), *pyrogenes* (11.7 p.100), *canicola* (9.5 p.100), *grippotyphosa* (7.7 p.100), *bratislava* (5.9 p.100), *icterohaemorrhagiae* (5.9 p.100), *ballum* (4.5 p.100), *autumnalis* (3.6 p.100), *bataviae* (2.3 p.100) and *tarassovi* (1.8 p.100). The serological prevalence of bovine leptospirosis in the various local government areas of Plateau State of Nigeria differed significantly ($P < 0.05$; X^2). *Key words* : Cattle - Leptospirosis - Antibody - Diagnostic - Nigeria.

EZEH (A. O.), ADDO (P. B.), ADESIYUN (A. A.), BELLO (C. S. S.), MAKINDE (A. A.). Prevalencia serológica de la leptospirosis bovina en el Estado del Plateau en Nigeria. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1989, 42 (4) : 505-508.

Se comprobaron muestras de sueros recogidos en 1537 bovinos en 14 zonas de los gobiernos locales del Estado del Plateau en Nigeria para determinar la presencia de anticuerpos contra las leptospiras, al utilizar 13 cepas con una prueba de aglutinación microscópica modificada. Doscientos veinte y dos (14,4 p.100) de los bovinos examinados tenían títulos de anticuerpos contra las leptospiras de 1:100 o más, para con uno o algunos de los antígenos comprobados. Eran las tasas de prevalencia de los anticuerpos para con diferentes cepas las siguientes : *hardjo* (35,6 p.100), *pomona* (11,7 p.100), *pyrogenes* (11,7 p.100), *canicola* (9,5 p.100), *grippotyphosa* (7,7 p.100), *bratislava* (5,9 p.100), *icterohaemorrhagiae* (5,9 p.100), *ballum* (4,5 p.100), *autumnalis* (3,6 p.100), *bataviae* (2,3 p.100) y *tarassovi* (1,8 p.100). La prevalencia serológica de la leptospirosis bovina en las diferentes zonas administrativas de dicha región mostraba una diferencia significativa ($P < 0,05$; X^2). *Palabras claves* : Bovino - Leptospirosis - Anticuerpo - Diagnóstico - Nigeria.

REFERENCES

1. AMATREDJO (A.), CAMPBELL (R. S. F.). Bovine leptospirosis. *Vet. Bull.*, 1975, **43** : 875-891.
2. BAHAMAN (A. R.), MARSHALL (R. B.), HELLSTROM (J. S.). A serological study of bovine leptospirosis in the district of Taranaki. *N.Z. vet. J.*, 1984, **32** : 134-136.
3. COLE (J. R. Jr.), SULZER (C. R.), PURSELL (A. R.). Improved microtechnique for the leptospiral microscopic agglutination test. *Appl. Microbiol.*, 1973, **25** : 976-980.
4. DIALLO (A. A.). Public Health significance of leptospirosis in Northern Nigeria. Ph.D. Thesis, Ahmadu Bello University, Zaria, Nigeria, 1978.
5. ELLIS (W. A.), O'BRIEN (J. J.), NEILL (S. D.), FERGUSON (H. W.), HANNA (J.). Bovine leptospirosis : microscopical and serological findings in aborted foetuses. *Vet. Rec.*, 1982, **110** : 147-150.
6. ELLIS (W. A.), SONGER (J. G.), MONTGOMERY (J.), CASSELLS (J. A.). Prevalence of *Leptospira interrogans* serovar *hardjo* in the genital and urinary tracts of non-pregnant cattle. *Vet. Rec.*, 1986, **118** : 11-13.
7. EZEH (A. O.), ADDO (P. B.), ADESIYUN (A. A.), LAWANDE (R. V.). Leptospiral antibody responses in four cattle herds in Plateau State of Nigeria : a preliminary report. *Bull. Anim. Hlth Prod. Afr.*, 1987, **35** : 263-265.
8. FAINE (S.). Guidelines for the control of leptospirosis. Geneva, World Health Organization, 1982. (World Health Organization Offset publication No 67).
9. HOLLAND (J.), PARKER (A. J. C.), HESLOP (C. G.). The prevalence of antibodies against leptospires in goats, sheep and cattle in Northern Nigeria. Final Report of the West Africa Research Team. London, Royal Veterinary College, 1977. Pp. 29-36.
10. JOHNSON (R. C.), HARRIS (V. G.). Differentiation of pathogenic and saprophytic leptospires. 1. Growth at low temperatures. *J. Bact.*, 1967, **94** : 27-31.
11. NERVIG (M.), BERAN (C. W.), HILL (H. T.). Bovine leptospirosis in Iowa. A serological survey. *Iowa State Veterinarian*, 1980, **42** : 62-64.
12. SPRADBROW (P. B.). Leptospiral antibodies in the sera of domestic animals in Queensland. *Aust. vet. J.*, 1964, **40** : 254-256.
13. TURNER (S.), BLAKE (P.), MONK (D.), PIERCY (A. D.), POLLARD (J.). The prevalence of *Leptospira* antibodies in cattle. Final Report of the West Africa Research Team. London, Royal Veterinary College, 1975. Pp. 8-11.
14. WHO Current problems in leptospirosis. Report of World Health Organization Expert Group. Genève, WHO, 1967. 32 p. (Technical Report Series n° 38).

Communication

Note clinique sur une épizootie de phlegmons interdigités sur du bétail N'Dama importé de Sénégal au Gabon, sur le ranch de la Ngounié

J. P. Dehoux¹

DEHOUX (J. P.). Note clinique sur une épizootie de phlegmons interdigités sur du bétail N'Dama importé de Sénégal au Gabon, sur le ranch de la Ngounié. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1989, 42 (4) : 509-510.

L'auteur rapporte les observations d'une épizootie de phlegmons interdigités qui frappe les bovins de race N'Dama nouvellement importés de Sénégal, sur le ranch de la Ngounié au Gabon, notamment au cours du mois de novembre 1987. La thérapeutique est classique et efficace mais le taux de morbidité est élevé et les pertes économiques non négligeables. *Mots clés* : Bovin N'Dama - Phlegmon interdigité - Gabon.

Introduction

Depuis 1981, le Gabon importe ses géniteurs pour développer et intensifier l'élevage bovin ; la race N'Dama a été choisie en raison de sa trypanotolérance. Or, chaque année, depuis 1981, des épizooties de phlegmons interdigités sont observées sur le bétail nouvellement importé.

La maladie apparaît après l'arrivée du bétail, en novembre, au moment où la saison des pluies est à sa plus forte intensité. Les premiers cas se déclarent dès le deuxième jour suivant la descente du camion sur des animaux affaiblis par un long voyage et en mauvais état général.

Symptômes

La maladie revêt deux formes cliniques : une forme suraiguë avec une boiterie intense associée à une détérioration rapide de l'état général, et une forme chronique avec un amaigrissement progressif et une boiterie moins marquée.

Un oedème envahit l'espace interdigité qui se fissure. Une nécrose apparaît avec escarre. Le membre malade peut être soustrait à l'appui et l'affection peut toucher plus d'un membre. Les lésions, plus fréquentes aux antérieurs, se compliquent dans certains cas d'arthrite septique des doigts, de déformation ongulée et de myiase.

1. Agrogabon-Élevage, Ranch de la Ngounié, BP 53, Ndendé, Gabon.

Reçu le 07.02.89, accepté le 10.05.89.

Étiologie

Les facteurs climatiques, température et degré hygrométrique élevés, la boue, le fumier, la paille et les épineux favorisent la pénétration des agents pathogènes (*Fusobacterium necrophorum* et *Bacteroides nodosus* (2, 5), d'autant plus que les animaux sont fatigués et leur résistance amoindrie par le transport (8, 10) ; 80 p. 100 des cas connus sont apparus durant les trois premiers mois suivant leur arrivée. Avec la baisse de la pluviométrie et la récupération de l'état général, la morbidité diminue en fréquence et en intensité. La saison sèche ne voit que quelques cas sporadiques (3, 9). Les troupeaux stabilisés depuis 2 à 3 ans sur le ranch connaissent également une résurgence de cette pathologie, mais avec un caractère épizootique très atténué, les troupeaux de sevrans y étant les plus sensibles.

Morbidité

Cinquante des 400 N'Dama importés ont été malades, soit plus de 12 p. 100. Cinq femelles avaient plus d'un membre malade (une vache présentait une atteinte des quatre pieds). Quarante-cinq animaux étaient touchés par un seul phlegmon, 28 aux pieds antérieurs et 17 aux pieds postérieurs. Deux arthrites septiques, quatre déformations ongulées et douze myiases ont compliqué les lésions primaires. Enfin, quatre morts sont directement imputables à la maladie.

Traitement

Un traitement local a été entrepris avec ou sans traitement général. Un bon nettoyage et un léger curetage de l'espace interdigité précèdent une désinfection avec une solution antiseptique (LotagenND) et un pansement gras à base d'huile de palme. Le lindane en solution dans cette huile permet d'éviter une éventuelle myiase (11). Un traitement général est administré aux animaux les plus atteints. Il fait appel aux antibiotiques (oxytétracycline longue action) ou aux sulfamidés (sulfaméthoxyypyridazine). Une antibiothérapie intraveineuse régionale est réalisée pour les lésions compliquées d'arthrite (7, 10).

Prophylaxie

L'instauration de mesures préventives a été tentée : blocs à lécher avec une concentration de carbonate de zinc de 0,6 p. 100 (1), passage hebdomadaire dans des pédiluves remplis de formol ou de sulfate de cuivre. Ces méthodes n'ont pas donné de résultats probants.

Conclusion

Par les réformes et par l'importance du coût thérapeutique, le phlegmon interdigité est un facteur économi-

Communication

que très important sur le ranch, car 90 p. 100 des cas de boiteries lui sont imputés. Heureusement, avec l'adaptation progressive du bétail, et sa meilleure résistance, la maladie occasionne moins de dégâts que sur le bétail nouvellement importé.

DEHOUX (J. P.). Clinical note on an outbreak of footrot in N'Dama cattle imported from Senegambia into Gaboon, at the Ngounié's ranch. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1989, 42 (4) : 509-510. The author reports the observations on an outbreak of footrot among N'Dama cattle imported from Senegambia into Gaboon, at the Ngounié's ranch, during November 1987. The rate of morbidity is high and economic losses are not negligible as well as therapeutic costs. *Key words* : N'Dama cattle - Footrot - Gaboon.

Bibliographie

1. BANTING (A.). Probable role of zinc in abnormal foot conditions in ruminants. In : Report on the second symposium on bovine digital disorders. Skara, Sweden, Veterinary Institute, September 1978. P. 8-36.
2. EGERTON (J. R.). Isolation of *Fusiformus nodosus* from cattle. *Aust. vet. J.*, 1966, 42 : 425.
3. GIBBONS (W. J.). Amputation of the claw in the cow. *Cornell Vet.*, 1939, 29 : 294.
4. GILDER (R. P.). Foot infection in cattle. *Aust. vet. J.*, 1960, 36 : 151.
5. GOLBERG (S. A.). The lesions of necrobacillosis. *Cornell Vet.*, 1922, 12 : 272.
6. GREENFIELD (J.), BIGLAND (L. H.), MILLIGAN (J. D.). Control of bovine footrot by treatment of feedlot cattle with paraformoldehyde. *Br. vet. J.*, 1972, 128 : 578.
7. GREENOUGH (P. R.), McCALLUM (F. J.), WEAVER (A. D.). Les boiteries des bovins. 2^e éd. Maisons-Alfort, Éditions du Point Vétérinaire, 1983. 470 p.
8. HALL (H. T. B.). Diseases and parasites of livestock in the tropics. 2nd ed. London, New York, Longman, 1985. (Intermediate Tropical Agriculture Series).
9. JOHNSON (K. L.). Infections pododermatitis in dairy cattle. *N. Am. Vet.*, 1945, 26 : 665.
10. MAHIN (L.), ADDI (A.). Les maladies digitées des bovins. *Annls Méd. vét.*, 1982, 126 : 597-620.
11. RODHAIN (F.), PEREZ (C.). Précis d'entomologie médicale et vétérinaire. Paris, Maloine, 1985. 452 p.

Note sur une première observation de gangrène sèche des extrémités chez des bovins, due à *Salmonella typhimurium*, au Ghana

P. Marchot¹

A. Kaeckenbeeck²

P. Leroy³

W. Amanfu⁴

MARCHOT (P.), KAECKENBEECK (A.), LEROY (P.), AMANFU (W.). Note sur une première observation de gangrène sèche des extrémités chez des bovins, due à *Salmonella typhimurium*, au Ghana. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1989, 42 (4) : 510-512. Ischémie et gangrène sèche des extrémités sont parmi les séquelles des salmonelloses. Jusqu'à présent, ces lésions n'avaient été décrites qu'en Europe et au Chili, seulement chez des veaux. Cette fois, ce syndrome a été observé chez des bovins pâturant dans les Accra Plains (Ghana) et causé par *S. typhimurium*. Ceci témoigne de la propagation des salmonelloses sur le continent africain et devrait encourager la recherche de mesures préventives. *Mots clés* : Bovin - Gangrène - Salmonellose - *Salmonella typhimurium* - Ghana.

Environ 2 000 sérotypes de *Salmonella* sont maintenant reconnus internationalement (9). Quelques-uns seulement comme *S. dublin* ou *S. typhimurium* sont associés à des affections sévères chez les animaux domestiques.

S. dublin possède un degré d'adaptation considérable pour le bétail (3) et est responsable de plus de 90 p. 100 des cas de salmonellose chez les bovins. Dans les autres cas, *S. typhimurium* est le sérotype le plus fréquemment incriminé.

Chez les adultes, la maladie se caractérise par une septicémie (fièvre, perte d'appétit, chute de la production laitière), suivie par une dysenterie (matières fécales liquides et fétides qui peuvent contenir des caillots de sang et/ou des fragments de muqueuse). L'avortement peut en être une conséquence ou survenir spontanément (4).

1. FAI, Chiltern House, Oxford Road, Aylesbury, Bucks, HP19 3EQ, United Kingdom.

2. Service de Bactériologie, Faculté de Médecine Vétérinaire, Université de Liège, 45 rue des Vétérinaires, 1070 Bruxelles, Belgique.

3. Service de Génétique, Faculté de Médecine Vétérinaire, Université de Liège, 45 rue des Vétérinaires, 1070 Bruxelles, Belgique.

4. Laboratoire Central Vétérinaire, P.O. Box M161, Accra, Ghana.

Reçu le 28.06.89, accepté le 12.07.89.

La symptomatologie chez le veau est plus variée et la maladie devient plus souvent chronique. Les premiers signes apparaissent généralement 2 à 6 semaines après la naissance, avec une prédominance des troubles digestifs. Pneumonie, jaunisse, encéphaloméningite, arthrite, ostéite, ostéomyélite peuvent suivre et, jusqu'à récemment, dans les cas où seul *S. dublin* était incriminé, un syndrome similaire à l'ergotisme : la gangrène sèche des extrémités.

La salmonellose est très largement répandue, mais ce n'est pas le cas de ce syndrome de gangrène terminale, qui n'était, jusqu'à maintenant, décrit qu'en Europe (5, 6) et, à une occasion, au Chili (1).

En juin 1988, l'équipe vétérinaire de l'Aveyime Livestock Development Project (ECC/Gov. of Ghana) a été appelée pour visiter un troupeau de bovins de 287 têtes (West African Shorthorn, White Fulani, Sanga) pâturant autour de N'tepaw dans les plaines à l'est d'Accra.

Le propriétaire de ce troupeau avait noté que depuis mai (de la même année) une affection caractérisée par de la diarrhée, des boiteries et de l'anorexie, touchait de plus en plus d'animaux. Pendant la visite, 7 vaches en décubitus, suite à des arthrites, et présentant une diarrhée abondante et aqueuse ont été examinées.

De la conversation avec le propriétaire, il ressortit que 5 veaux, présentant une diarrhée similaire, étaient morts et que 8 vaches avaient avorté. Aucun trouble n'a été signalé parmi les moutons qui pâturaient en compagnie des bovins.

Des échantillons de matières fécales ont été récoltés et envoyés au Laboratoire Central Vétérinaire d'Accra pour avoir confirmation du diagnostic de salmonellose, émis au vu du tableau clinique.

Toutes les tentatives pour isoler la bactérie ont échoué. En conséquence, un traitement symptomatique a été prescrit et administré aux bovins atteints.

Deux mois plus tard, durant une visite de contrôle, aucun cas de diarrhée n'a été observé, mais 23 bovins adultes présentaient une nécrose sèche de l'extrémité de la queue. Dans un cas, la nécrose affectait la queue et les couronnes (bas des membres) ; dans un autre, la queue, les couronnes et la pointe des oreilles. De plus, un autre animal présentait une ischémie généralisée de la peau.

Au cours de la seconde visite, des matières fécales ont été prélevées chez 5 bovins qui présentaient des lésions chroniques, puis ensemencées en bouillon d'enrichissement et incubées à 37 °C durant 24 heures. Des subcultures sur milieu de McConkey ont produit des colonies de couleur rose et d'autres incolores.

Les colonies incolores ont été ensemencées sur gélose au Vert brillant. Des colonies rondes et lisses,

d'environ 2-3 mm de diamètre, ont indiqué la présence de *Salmonella* dans les échantillons prélevés.

Pour confirmation, d'autres tests biochimiques ont été effectués ; les bactéries ont fermenté le glucose, le mannitol et le sorbitol avec production de gaz, mais pas le saccharose ou la salicine.

Les productions d'uréase ou d'indole ont été négatives, mais la formation d'H₂S, la décarboxylation de la lysine et l'utilisation du citrate de soude ont été enregistrées. Des bâtonnets mobiles ont été observés à l'examen direct, Gram négatifs après coloration.

La structure antigénique étudiée au Centre belge des *Salmonella* et des *Shigella* était caractéristique de *S. typhimurium*.

Résultats

L'échec de la première tentative d'isolement de *Salmonella* pour confirmer le diagnostic avancé lors de la première visite sur le terrain a beaucoup surpris. L'excrétion intermittente en a été certainement responsable.

Ce n'est qu'à partir des prélèvements effectués au cours de la seconde visite que le diagnostic de salmonellose a été établi. L'affection était, à ce moment-là, dans sa phase chronique.

Les séquelles suivantes, tant au niveau des membres que des articulations, ont été décrites par le passé, dans les salmonelloses en phase chronique :

- gonflement des articulations du carpe et du tarse (2) ;
- arthrite et ostéite chez des veaux, naturellement ou artificiellement infectés par *S. dublin* ;
- gangrène sèche des extrémités.

L'équipe qui pour la première fois, aux Pays-Bas, a observé cette gangrène terminale consécutive à des thromboses vasculaires l'a mise en relation avec la gangrène sèche des extrémités, survenant par un même mécanisme chez l'homme dans la fièvre typhoïde (*S. typhi*) (5).

En 1969, en Irlande, un syndrome similaire a été décrit, mais son étiologie est restée inconnue (7).

Quelques mois plus tard, un lien a été établi par ROGERS (8) entre les foyers irlandais et les cas observés aux Pays-Bas. ROGERS a noté la similitude des anamnèses et des manifestations cliniques ; le point crucial étant l'apparition d'un syndrome groupant les manifestations suivantes : diarrhée, pyrexie, arthrite, omphalite, et précédant, d'une semaine au moins, l'apparition de la gangrène sèche.

Depuis, ce syndrome a été observé dans des troupeaux de veaux, à plusieurs reprises et sous différen-

Communication

tes latitudes. *S. dublin* a été isolé chez un de ces troupeaux à chaque occasion.

Dans le foyer décrit ici, la phase aiguë s'est manifestée par un syndrome entéritique contagieux classique. La nécrose sèche a commencé à apparaître environ 6 semaines après le début des troubles digestifs.

Les moutons, même maintenus en contact étroit avec les bovins atteints, n'ont jamais été cliniquement affectés.

Aucune lésion de gangrène n'a été observée chez les veaux ; seuls les adultes ont développé cette forme chronique de salmonellose.

Parmi les lésions, la nécrose de l'extrémité de la queue a été observée chez tous les animaux présentant des lésions nécrotiques chroniques. La nécrose des couronnes n'apparaissait que dans 2 cas (13 p. 100) et un seul bovin présentait une ischémie généralisée de la peau.

Il est surprenant que, pour la première fois, ce soit *S. typhimurium* et non *S. dublin* qui ait été associé à l'apparition de ce syndrome particulier.

Le syndrome de gangrène terminale des extrémités, jusqu'ici décrit sporadiquement, a affecté un grand nombre d'animaux au Ghana. Du point de vue de l'âge, le fait que seuls des adultes ont présenté des lésions de gangrène sèche est peut-être dû aux nombreuses pertes qui furent enregistrées parmi les veaux au cours de la phase aiguë.

Malgré l'absence d'information sur l'origine de cette *Salmonella*, le syndrome décrit ici est une preuve supplémentaire de la propagation de cette maladie en Afrique. Les pertes économiques entraînées par cette affection semblent considérables et un système de contrôle doit être mis en place pour éviter sa dissémination, lorsque cela s'impose.

Remerciements

Les auteurs souhaitent exprimer leurs remerciements aux Drs GHYSELS et LIBOTTE pour leur étude de la structure antigénique de la bactérie.

MARCHOT (P.), KAECKENBEECK (A.), LEROY (P.), AMANFU (W). Note on the first observation of terminal dry gangrene in cattle due to *Salmonella typhimurium* in Ghana. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1989, 42 (4) : 510-512.

Ischaemia and terminal tissue dry gangrene are among the sequels of *Salmonella* infection. Up to now, these lesions had been described in Europe and in Chile, on calf exclusively. This time, the syndrome was observed on adult cattle reared in the Accra Plains (Ghana) and infected by *S. typhimurium*. This case give evidence of the spreading of salmonellosis on the African continent and should foster the search of adequate control measures. *Key words*: Cattle - Gangrene - Salmonellosis - *Salmonella typhimurium* - Ghana.

Bibliographie

1. ARAYA (O.), GONZALES (S.). Gangrena seca asociada a salmonellosis en terneros. *Archos Med. vet. Chile*, 1984, 16 (2) : 107.
2. FIELD (H. I.). A survey of bovine salmonellosis in Mid and West Wales. *Vet. J.*, 1948, 104 : 251-266, 294-302.
3. GIBSON (E. A.). Salmonellosis in calves. *Vet. Rec.*, 1961, 73 : 1284-1295.
4. HINTON (M.). *Salmonella dublin* abortion in cattle : studies on the clinical aspects of the condition. *Br. vet. J.*, 1974, 130 : 556-563.
5. MOUWEN (J. M. V. M.), WINTZER (H. J.), BINKHORST (G. J.), LOGGER (J. C. L.). Terminal dry gangrene tissue in calves. *Tijdschr. Diergeneesk.*, 1967, 92 : 1282-1284.
6. O'CONNOR (P. J.), ROGERS (P. A. M.), COLLINS (J. D.), McERLEAN (B. A.). On the association between salmonellosis and the occurrence of osteomyelitis and terminal dry gangrene in calves. *Vet. Rec.*, 1972, 91 : 459-460.
7. PIERSE (J. D.). An ergot-like syndrome in young calves. *Irish vet. J.*, 1969, 23 : 67-69.
8. ROGERS (P. A. M.). Terminal dry gangrene in young calves. *Irish vet. J.*, 1969, 23 : 126.
9. World Health Organization. WHO Collaborating Centre for References and Research on *Salmonella*. Genève, WHO, 1980. (BD/72-1 Rev.).

Prevalence of mastitis in imported Friesian cows in Sudan

A. I. Abdelrahim ¹

A. M. Shommein ¹

H. B. Suliman ¹

S. A. I. Shaddad ¹

ABDELRAHIM (A. I.), SHOMMEIN (A. M.), SULIMAN (H. B.), SHADDAD (S. A. I.). Prévalence des mammites chez des vaches Frisonnes importées au Soudan. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1989, 42 (4) : 512-514.

Des mammites ont été dépistées par différentes techniques de diagnostic chez trois cent vingt-deux vaches Frisonnes en lactation. Les germes prédominants rencontrés ont été des staphylocoques, des streptocoques, *Corynebacterium* et *Escherichia coli* spp. *Mots clés* : Bovin Frison - Vache - Mammité - Diagnostic - Soudan.

Bovine mastitis has been and continues to be one of the major problems of the dairy industry with great economic losses resulting from decreased milk production, discarded milk, drug costs, veterinary fees and extra labour. Evidence of the prevalence of subclinical mastitis in Sudan is largely based on results from a number of local surveys carried out in various areas of the country (1, 9). However, mastitis has not been investigated in Friesian cows, which

1. Veterinary Research Administration, P.O. Box 8067, Al-Amarat, Khartoum, Sudan.

Reçu le 30.06.89, accepté le 12.07.89

numbers are continuously increasing with the expanding dairy industry in the country.

The main objective of this study was to establish the prevalence of mastitis in this exotic breed and to identify the predominant pathogens involved. It was also designed to determine the relationship between the California mastitis test, direct cell count and the bacteria present.

Three hundred twenty-two lactating Friesian cows, imported in Sudan from West Germany (1985-1986) were examined in seven herds designated as A, B, C, D, E, F and G. Each herd consisted of 42-50 cows. The cows were kept under open lot, free-stall system. They were fed Sudan grass, hay and concentrates *ad lib*. Water is provided through automatic troughs. The milking is done in a parlor using Stranko Milkers (automatic system). The standard hygiene was high, no overmilking occurred. Lodophor teat dip was applied.

Milk samples were drawn from each quarter from cows that calved more than one week previously. Clinical cases of mastitis under treatment were not sampled. Foremilk was discarded, then about 10 ml of milk were collected in clean sterile universal containers. They were received at the laboratory on the day of collection, counted for total somatic cells and cultured.

Milk samples from each quarter were tested using California mastitis test (CMT) (8). The results of the test were assessed according to the degree of precipitation or gel formation.

One milliliter of each quarter milk sample was spread on an area of one square centimeter of microscope slide.

The milk film was then fixed by gentle heating, stained with methylene blue, washed in running tap water, dried and examined under oil immersion lense for counting of somatic cells according to the method of CARTER (4). Magnification used was 400,000. Cells counts of 500,000 and above were considered positive for mastitis.

A loopfull drop of milk from each sample was plated on blood agar (Oxoid code M55) and Macconky agar (Oxoid code CM7). The plates were then incubated aerobically and anaerobically at 37 °C for 24-48 hours. Bacteriological colonies were purified for the purpose of identification by reculturing on nutrient agar (Oxoid CM3). All bacteriological procedures were done according to other workers (5, 6).

Prevalence of infection using different diagnostic methods are shown in table I. The organisms isolated and their distribution in infected cows and quarters

is presented in table II; 55.6 % of the tested quarters were free of pathogens. The distribution of cell count ranges in quarters is shown in table III.

This is the first attempt to investigate the prevalence of mastitis in imported Friesian cows in the Sudan. The present study showed that there was a high prevalence of mastitis in these imported Friesian cows although these animals were kept under modern dairy system of management and nutrition.

It is obvious that bacterial culture method used was the most reliable one, though it is tedious and expensive. It uncovered more subclinical cases of mastitis than CMT and DCC tests. Furthermore the culture of milk samples showed that 70.3 per cent of cows and 44.1 per cent of the quarters had been invaded with pathogenic organisms. Whereas CMT revealed 31.7 per cent of the cows and 38.8 per cent of quarters were positive to the test. DCC showed that 45.8 per cent of cows and 37.1 per cent of quarters had inflammatory changes. Despite that some quarters were negative to CMT and had cell count less than 500,000 cell/ml but still pathogenic organisms were isolated from them. This could be due to the invasion of the quarters with the pathogenic organism without causing tissue damage yet. Such cases usually pass unnoticed and can only be detected by bacteriological culture. *Staphylococcus aureus* and *epidermidis* were found to be the predominant infective species of pathogens. This was followed by mixed infection. The *Streptococcus* species isolated were mainly *agalactiae* and *disagalactiae*. The *E. coli* and *Corynebacterium* infection accounted for 4.8 per cent and 3.3 per cent respectively. These findings are in agreement with results already reported (2), and with those of WAKEEM and EL TAYEB (10) and ADLAN *et al.* (1) in indigenous and cross bred cows in Sudan.

It is clear that there is a correlation between cell count and infection rate. Higher cell counts are accompanied by higher rate infection. *Staphylococcus* spp. seems to be predominant pathogen in all higher cell count ranges followed by *Corynebacterium* spp., infection where the cell count range increased from 300,000 to over a million. This observation was noticed before by WILSON and RICHARD (11). Weak association was detected between *E. coli* and cell count. Whenever there was high cell count, it is more likely not to isolate *E. coli* from the milk culture. This may indicate that *E. coli* is more vulnerable to elimination by local inflammatory cells or by the locally developed immune reaction (3).

No significant differences in the infection rate due to the position of quarters (front or hind) were observed in this study. However, PEARSON and MACKIE (7) reported that hind quarters were much more prone to infection than the front ones.

Communication

TABLE I Prevalence of infection by different diagnostic methods.

Method	Total No. of cows tested	Total No. of positive cows	Positive cows per cent	Total No. of quarters tested	Total No. of positive quarters	Per cent of positive quarters
CMT	322	102	31.7	1,264	490	38.8
DCC	310	142	45.8	1,168	433	37.1
Cultural Method	239	168	70.3	934	412	44.1

Positive cases have cell counts above 500,000 cells/ml of milk according to IDF ; CMT : California mastitis test ; DCC : Direct cell count ; IDF : International Dairy Federation.

TABLE II Prevalence of infection by pathogens.

Pathogen	No. of cows tested	No. of infected cows	Per cent of infected cows	No. of qtr tested	No. of infected qtr	Per cent of infected quarters
<i>Staph. species</i>	239	73	30.5	934	203	21.7
<i>Strept. species</i>	239	11	4.6	934	44	4.7
<i>E. coli</i>	239	8	3.4	934	45	4.8
<i>Corynebacterium</i>	239	8	3.4	934	31	3.3
<i>Bacillus species</i>	239	1	0.4	934	1	0.11
Mixed infection	239	71	29.7	934	91	9.7
Total	239	172	71.9	934	415	44.4

TABLE III Distribution of cell counts in quarters infected with major pathogens.

Qtr with cell count range thousands/ml	Total No. of qtr	No. of infected qtr	Per cent of qtr infected	<i>Staph. spp.</i> (per cent)	<i>Strept. spp.</i> (per cent)	<i>Bacillus spp.</i> (per cent)	<i>E. coli</i> (per cent)	<i>Coryneb. spp.</i> (per cent)	Mixed infection (per cent)
00-300	465	108	23.2	44.4	9.3	0.9	29.6	0.9	14.8
301-500	92	86	93.5	58.6	9.3	—	8.0	3.4	20.7
501-750	73	63	86.3	54.0	12.7	—	4.8	9.5	19.0
751-1,000	46	46	100	59.6	2.1	—	2.1	12.8	23.4
Over 1,000	98	87	88.8	44.8	11.5	—	1.1	18.4	24.1

Acknowledgements

The authors wish to acknowledge Professor H. KHALIFA of the Arab Authority for Agricultural Investment and Development, and to Dr. I. FAGIRI, the veterinary inspector in charge. Our thanks also extended to Mr. M. E. M. IBRAHIM and Mr. M. M. SALIH in the Department of Pathology and Diagnosis, V.R.A.

ABDELRAHIM (A. I.), SHOMMEIN (A. M.), SULIMAN (H. B.), SHADDAD (S. A. I.). Prevalence of mastitis in imported Friesian cows in Sudan. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1989, 42 (4) : 512-514.

Three hundred twenty-two lactating Friesian cows were examined for mastitis by different diagnostic techniques. The predominant pathogens encountered were Staphylococci, Streptococci, *Corynebacterium* and *Escherichia coli* spp. **Key words**: Friesian Cattle - Cow-Mastitis - Diagnosis - Sudan.

References

1. ADLAN (A. M.), SHOMMEIN (A. M.), EL AMIN (E. D. M.). A survey of bovine mastitis in four dairy farms in the Sudan. *Sudan J. vet. Res.*, 1980, 2 : 37-39.

2. Annual report of Sudan Veterinary Services. Khartoum, Sudan, Veterinary Services, 1960.

3. BRAMLEY (A. J.). Variation in the susceptibility of lactating and non-lactating bovine udders to infection when infused with *E. coli*. *J. Dairy Res.*, 1976, 43 : 205-211.

4. CARTER (G. R.). Diagnostic procedures in veterinary bacteriology and mycology. 3rd ed. Illinois, USA, Charles Thomas, 1979.

5. COWAN (S. T.). Cowan and Steel's manual for identification of medical bacteria. 2nd ed. Cambridge, Cambridge University Press, 1974.

6. Manual of veterinary investigation, laboratory technique. Vol. I. London, H.M.S., 1980. (Reference Book 389).

7. PEARSON (J. K. L.), MACKIE (D. P.). Factors associated with the occurrence, cause and outcome of clinical mastitis in dairy cattle. *Vet. Rec.*, 1979, 105 : 456-463.

8. SCHALM (O. W.), NOORLANDER (B. O.). Experiment and observations leading to the development of California mastitis test. *J. Am. vet. Med. Ass.*, 1957, 130 : 199-204.

9. SHOMMEIN (A. M.). The diagnosis of bovine mastitis : a review. *Sudan J. vet. Sci. Anim. Husb.*, 1972, 13 : 74-81.

10. WAKEEM (A. A.), EL TAYEB (A. I.). A survey of the causal organisms of chronic mastitis in a herd and its treatment with oxytetracycline. *Sudan J. vet. Sci. Anim. Husb.*, 1962, 3 : 28-32.

11. WILSON (C. D.), RICHARD (M. S.). A survey of mastitis in the British dairy herds. *Vet. Rec.*, 1980, 106 : 431-435.

Communication

Preliminary observations on ovine paratuberculosis (Johne's disease) in Zambia

G. S. Pandey¹

K. Shimizu¹

K. Orino¹

M. Schneebeli²

PANDEY (G. S.), SHIMIZU (K.), ORINO (K.), SCHNEEBELI (M.). Observations préliminaires sur la paratuberculose ovine (maladie de Johne) en Zambie. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1989, 42 (4) : 515-516.

Dans un troupeau de moutons importés d'Afrique du Sud, une brebis est devenue partiellement anorexique et a perdu régulièrement du poids et sa bonne condition physique. Après examens clinique, coprologique et histologique, la paratuberculose (maladie de Johne) a été confirmée. Cependant, le résultat des cultures est resté douteux. Une recherche sérologique sur d'autres moutons du même troupeau et sur ceux d'une autre ferme a mis en évidence des anticorps anti-*Mycobacterium paratuberculosis* par un test de fixation du complément. L'étude suggère que la maladie est dans sa phase d'extension. C'est la première fois, en République de Zambie, qu'un cas de paratuberculose ovine est rapporté. *Mots clés* : Ovin - Paratuberculose - Histopathologie - Culture - Sérologie - Diagnostic - Zambie.

Johne's disease is a chronic enteritis of ruminants caused by *Mycobacterium johnei*. Although there are numerous reports on paratuberculosis (Johne's disease) in cattle, there is little published information of the naturally occurring disease in sheep. The disease is economically important not only as a cause of death but also due to losses which result from reduced productive capacity during the lengthy preclinical stage of the disease. Johne's disease in sheep was initially described by HOWARTH (1) in the USA and since then has been reported from Britain, Iceland, New Zealand, Germany, Spain, Italy, Yugoslavia, Israel, Iraq and India. From African continent it has been reported from South Africa (7), Egypt (2) and recently from Libya (3). The occurrence of paratuberculosis in sheep in Zambia is being reported for the first time in the present communication. In this report a natural case of paratuberculosis in a 3-year old ewe is described and brief pathogenesis, diagnosis and some serological incidence and prevalence of the disease are presented.

A three-year old Dorper ewe belonging to Galaunia Farm initially in good condition started becoming partially anorexic and gradually losing weight and

condition for about four months. Other sheep in the flock were not similarly affected. This flock was imported from South Africa about two years before. The ewe was given anthelmintic, vitamins, and antibiotics during the course of sickness but without any response. The ewe became cachectic with conspicuous bottle jaw. Faeces were soft but there was no diarrhoea. Faecal examination did not reveal any helminthic ova and blood smear examination was found negative for any blood parasite. Finally the ewe was sacrificed and at necropsy revealed superficial lymph glands specially delate submaxillary and prescapular swollen and oedematous and intermandibular space had serofibrinous oedema. The organs of the thoracic cavity were normal. In the abdominal cavity the mucous membrane of the ileum showed generalised thickening with clear transverse ridges. The mesenteric lymph glands were enlarged and oedematous. Smears made from the faecal material and ileum scrapings, heat fixed and stained with Ziehl-Neelsen's showed huge number of typical acid fast bacilli with characteristic clusture arrangement suggesting *Mycobacterium johnei*. Sections made from the ileum and lymph glands fixed in 10 percent formol saline and stained with haematoxylin and eosin and Ziehl-Neelsen showed characteristic tissue reaction as observed by RAJYA and SINGH (5) but without any caseation or calcification as reported by MARTIN (2). Typical numerous acid fast bacilli in clustures and singles were observed in mucosal epithelium and within the cytoplasm of the epithelioid macrophages in lamina propria. Mesenteric lymph node was oedematous and contained few epithelioid macrophages in their sinuses but acid fast organisms were not seen in lymph node sections.

Cultural attempt was done on Lowensteins Jensen media containing 10 percent Mycobactin and also without Mycobactin. Bacterial growth was observed after 10 weeks in slants and when smear from growth of bacteria was stained, numerous acid fast bacilli in clumps and singles were observed in both type of slants however the *Mycobacterium paratuberculosis* should not grow in media without Mycobactin. After two months sera samples were collected from 50 aged sheep of same flock, 16 sera samples gave positive reaction to the antibodies of *Mycobacterium paratuberculosis* on complement fixation test (CFT). Smears made from faecal samples of 50 sheep, 4 revealed acid fast bacteria of which three were out of 16 seropositive on CFT while 1 was out of negative samples. One hundred sera samples were collected from another sheep farm about 120 km away from the first farm having suspected history of paratuberculosis. Sheep at this farm were imported long time back from Zimbabwe. Forty-five samples gave positive reaction to CFT for antibodies of *Mycobacterium paratuberculosis* at different titre. Faecal samples collected did not reveal any clumps of acid fast bacteria.

1. Department of Disease Control, School of Veterinary Medicine, University of Zambia, P.O. Box 32379, Lusaka, Zambia.

2. Galaunia Farms Ltd, P.O. Box 30089, Lusaka, Zambia.

Reçu le 30.03.89, accepté le 23.05.89.

Communication

Clinical and pathological features of this case are similar to those reported previously for ovine paratuberculosis (5). Progressive emaciation without diarrhoea, gross thickening of the wall of ileum and colon, granulomatous enteritis and involvement of the mesenteric lymph node are described as feature of disease in sheep (1, 5, 6). The presence of numerous acid fast bacilli in the faeces, ileum scraping and within macrophages in lamina propria adds further support of ovine paratuberculosis. Cultural attempt did not confirm the bacteria but remains doubtful.

Serological evidence indicates the presence of disease and demonstrates that infection is actively spreading. Similar situation could be attributed to other farm indicating the serological presence of the disease. Absence of typical acid fast bacilli in faeces could be possibly due to preclinical sheep unable to shed the bacilli.

These observations and findings are reported to direct attention to the first occurrence of ovine paratuberculosis in Zambia. Field veterinarians and progressive farmers should be aware that diarrhoea is not a constant feature and should include this disease in their differential diagnosis when facing chronic emaciation in adult sheep. Though the disease has been reported recently in Zambia in cattle (4), it is very difficult to suggest the introduction of this disease in this country where there is no restriction on importation. Authors believe to have more work done to establish the presence and extent of disease.

Acknowledgements

Authors are thankful to National Institute of Animal Health, Japan, for supplying Johne's disease complement fixation antigen.

PANDEY (G. S.), SHIMIZU (K.), ORINO (K.), SCHNEEBELI (M.). Preliminary observations on ovine paratuberculosis (Johne's disease) in Zambia. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1989, **42** (4) : 515-516.

In an imported flock of sheep from South Africa, an ewe became partially anorexic and gradually losing weight and conditions. The paratuberculosis (Johne's disease) was confirmed on clinical, faecal and histopathological examination. Cultural examination remained doubtful. Serological investigation of other sheep in the flock and at other farm reacted to antibodies of *Mycobacterium paratuberculosis* on complement fixation test. The study suggests that the disease is actively spreading. This is the first report of ovine paratuberculosis in the Republic of Zambia. *Key words*: Sheep - Paratuberculosis - Histopathology - Culture - Serology - Diagnosis - Zambia.

References

1. HOWARTH (J. A.). Paratuberculosis enteritis in sheep caused by an acid fast organism. *J. Am. vet. Med. Ass.*, 1932, **81** : 383-387.
2. MARTIN (W. B.). Diseases of sheep. Edinburgh, Blackwell Scientific Publication. P. 52.

3. MUSTAFA (A. A.), MUGADMI (K. E.). First report of paratuberculosis (Johne's disease) in Libya. *Vet. Rec.*, 1986, **118** : 729.
4. PANDEY (G. S.), MUSONDA (T. L.), CHIZYUKA (H. G. B.), SCHNEEBELI (M.). Paratuberculosis in herd of Friesian cattle in Zambia. *Vet. Rec.*, 1987, **120** : 369.
5. RAJYA (B. S.), SINGH (C. M.). Pathologic changes in sheep with naturally occurring infection. *Am. J. vet. Res.*, 1961, **22** : 189-202.
6. STAMP (J. T.), WATT (J. A.). Johne's disease in sheep. *J. comp. Path.*, 1954, **64** : 26-40.
7. VAN NIEKERK (O. T.), VAN DER WALT (K.). Paratuberculosis (Johne's disease) in an imported German Merino ram. *J. S. Afr. vet. Med. Ass.*, 1967, **38** : 23-24.

A. Gueye ¹ | **Tiques et hémoparasitoses**
 M. Mbengue ¹ | **du bétail au Sénégal. IV. La zone**
 A. Diouf ¹ | **sud-soudanienne**

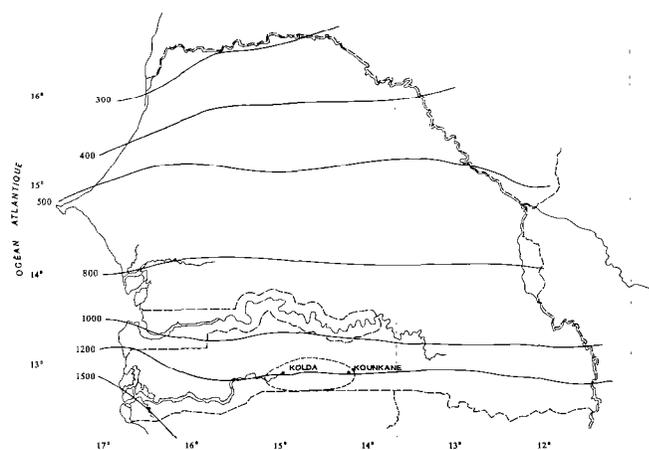
GUEYE (A.), MBENGUE (M.), DIOUF (A.). Tiques et hémoparasitoses du bétail au Sénégal. IV. La zone sud-soudanienne. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1989, 42 (4) : 517-528.

Les auteurs rapportent les résultats d'une étude sur les tiques et les hémoparasitoses des bovins, des ovins et des caprins de la zone sud-soudanienne. Un détiqage systématique de 40 bovins, 40 ovins et 40 caprins est effectué pendant 15 mois, dans le but de déterminer la dynamique des populations et de préciser les sites préférentiels de fixation des différentes espèces. Les espèces suivantes sont récoltées sur ces ruminants : *Amblyomma variegatum*, *Boophilus geigy*, *Hyalomma truncatum*, *H. m. rufipes*, *Rhipicephalus lunulatus*, *Rh. sulcatus*, *Rh. e. evertsi*, *Rh. senegalensis*. Parallèlement, des études sont menées sur les hémoparasitoses, par réalisation de frottis de sang et de splénectomies. Chez les bovins, sont mis en évidence : *Theileria velifera*, *Th. mutans*, *Anaplasma marginale*, *Babesia bigemina*, *Ehrlichia bovis*, et des microfilaires de *Setaria labiatopapillosa*. Les infections décelées chez les ovins et les caprins sont occasionnées par *Anaplasma ovis*, *Theileria ovis*, *Ehrlichia ovina*, *Trypanosoma vivax*, *T. congolense*. Les valeurs de l'hématocrite d'animaux adultes apparemment sains sont étudiées, de même que les variations saisonnières de ce paramètre hématologique. **Mots clés :** Bovin - Ovin - Caprin - Tique - Maladie transmissible par les tiques - Protozoose - Sang - Sénégal.

LE MILIEU

La zone écologique concernée par cette étude correspond, au Sénégal, à la région naturelle de la Haute et Moyenne Casamance, véritable zone de transition entre les régions septentrionales sèches et les régions méridionales humides. Malgré une présence significative de formations boisées, les activités agricoles et pastorales sont importantes et confèrent à cette région une vocation agro-sylvo-pastorale. A l'exclusion des effets de feux de brousse quasi constants en zones de savanes, les ressources naturelles ne semblent pas, pour le moment, être très affectées par l'exploitation de l'homme.

La région étudiée est comprise entre les isohyètes de 1 000 et 1 200 mm (12). Elle est caractérisée par un climat tropical sec intermédiaire entre le climat sahélo-soudanien et le climat guinéen de Basse Casamance (2) avec une saison des pluies de 5 à 6 mois de mai à octobre. Elle est soumise à l'influence de l'harmattan pendant la saison sèche et à celle de la



Carte du Sénégal. Zone sud-soudanienne.

mousson à partir du mois de mai. Les minimums de température sont observés en janvier et en août et les maximums absolus en avril et mai (Tabl. I).

La pluviométrie enregistrée à Kolda au cours des années 1985 et 1986 est indiquée sur le tableau II ; les normes concernant les régions sont de l'ordre de 1 167 mm (de 1951 à 1980).

Selon les types de sol, la physionomie de la végétation est celle d'une forêt sèche claire (Photo 1), à sous-bois de bambous [*Oxytenanthera abyssinica* (A. Rich.) Munro], ou de savanes boisées avec par endroits des peuplements d'*Elaeis guineensis* Jacq. qui surplombent des dépressions marécageuses très souvent utilisées pour la riziculture (Photo 2).

Ces forêts claires et savanes dérivées ont, approximativement, la même composition floristique, et dans les formations ligneuses hautes on note souvent la présence des espèces suivantes : *Khaya senegalensis* (Desr.) A. Juss., *Detarium senegalense* J. F. Gmel., *Erythrophileum guineense* G. Don, *Parinari excelsa* Sabine et *Daniellia oliveri* (Rolfe) Hutch. et Dalz., qui vit en peuplements purs dans les stations à hydromorphie prolongée. Les herbacées sont représentées essentiellement par des graminées vivaces telles qu'*Andropogon gayanus* Kunth, et par des faciès post-cultureux à *Pennisetum subangustum* Stapf et Hubb.

L'élevage est l'une des activités principales des populations et concerne exclusivement des bovins et des

1. ISRA-LNERV, Département de Recherches sur les Productions et la Santé Animales, BP 2057, Dakar-Hann, Sénégal.

Reçu le 10.04.89, accepté le 26.04.89.

TABLEAU I Températures et humidités relatives enregistrées à Kolda.

Données climatologiques		Mois															
		J 85	F 85	M 85	A 85	M 85	J 85	J 85	A 85	S 85	O 85	N 85	D 85	J 86	F 86	M 86	
Température (°C)	Maximums	33,4	37,2	38,1	39,5	39,5	35,9	31,9	31,4	31,6	34,2	35,2	31,8	32,9	36,9	38,1	
	Minimums	17,1	16,6	21,9	22,1	23,4	25,3	23,8	22,8	22,6	23	17,4	15,3	13,8	15,4	18,1	
Humidité relative (p. 100)	Maximums	72	73	57	62	74	82	92	95	96	97	97	86	70	72	59	
	Minimums	19	10	14	16	27	36	54	65	63	51	29	20	13	13	11	

TABLEAU II Pluviométrie (en mm) enregistrée à Kolda.

Années	Mois													Total annuel
	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D		
1985	traces	—	traces	—	—	104,3	162,4	273,5	226,4	27,7	—	traces	794,3	
1986	—	—	—	traces	24,0	89,8	189,4	416,1	315,7	xx	—	—	1 035	

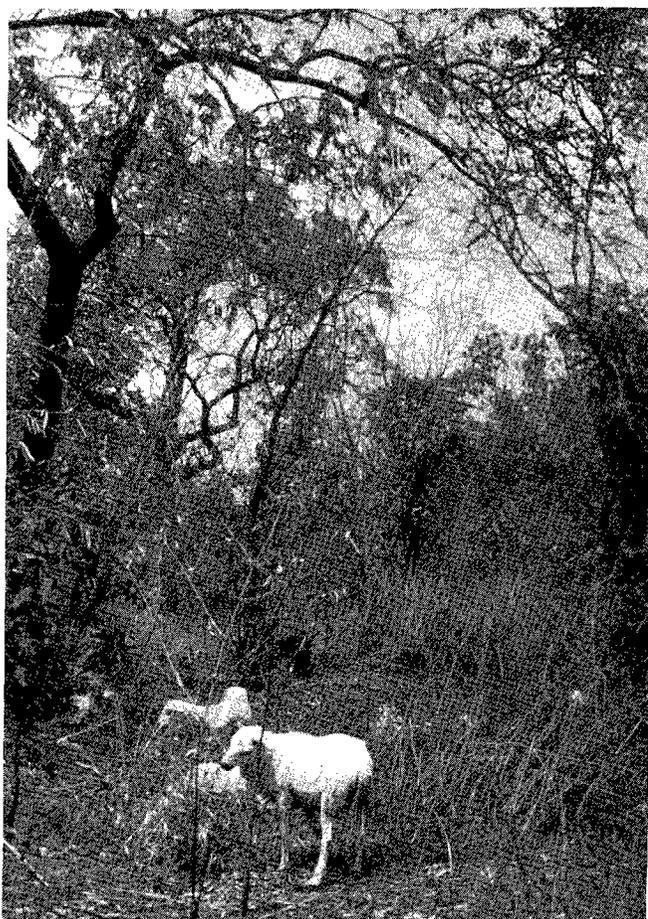


Photo 1 : Forêt sèche claire à sous-bois de bambous.



Photo 2 : *Elaeis guineensis* et dépression marécageuse.

petits ruminants trypanotolérants. Le taurin Ndama est la seule race bovine exploitée dans cette aire d'enzootie de la trypanosomose ; et pour les petits ruminants, les races existantes sont le mouton Djallonké et la chèvre Djallonké.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Dans le but d'étudier l'écologie des tiques du bétail et les hémoparasites éventuellement transmis aux bovins, aux moutons et aux chèvres par ces arthropodes, des investigations sont menées sur les paramètres suivants :

— la dynamique des populations de tiques et les sites de fixation préférentiels des différentes espèces rencontrées sur 40 bovins, 40 ovins et 40 caprins ;

— l'identité des protozoaires décelés dans le sang des ruminants et l'effet de la saison sur la prévalence des infections dues à ces protistes ;

— la valeur de l'hématocrite des animaux soumis aux conditions de l'élevage traditionnel et dont le niveau de l'alimentation connaît des fluctuations au cours de l'année.

Les méthodes utilisées sont celles mises en oeuvre lors des recherches similaires effectuées dans d'autres zones écologiques au Sénégal (12).

RÉSULTATS ET DISCUSSION

Populations de tiques

Les résultats des récoltes de tiques sur les bovins, les ovins et les caprins et la répartition de ces tiques sur

TABLEAU III Récoltes mensuelles des tiques sur 40 bovins.

Espèces	Stades	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	Total par stade	Total par espèce	Abondance relative en p. 100	
<i>A. variegatum</i>	L	1															1 020	7 493	47,01	
	N	735	420	39	5	9	66	9			579	410	28	2			3 179			
	♂	2	10	26	86	114	657	900	576	183	43	16	7	4	2	18	2 644			
	♀					1	251	239	119	34	4	1		1			650			
<i>B. geigy</i>	L	14	830	114	620	38	140			43	146	35	1	15	23	13	2 032	5 548	34,8	
	N	9	321	69	231	71	39			61	58	27	13	11	24	13	947			
	♂	57	399	232	730	189	68	8	18	276	137	188	57	72	98	40	2 509			
	♀																			
<i>Rh. lunulatus</i>	L																	1 457	9,14	
	N																			
	♂						70	284	136	158	1						650			
	♀						80	379	221	122	5						807			
<i>H. truncatum</i>	L																	951	5,96	
	N																			
	♂	28	27	22	21	30	207	98	42	21	8	1	11	33	53	23	625			
	♀	19	19	19	16	5	105	26	18	15	2		11	21	39	11	326			
<i>Rh. sulcatus</i>	L																	376	2,35	
	N																			
	♂						6	6	48	164	6						230			
	♀						6	2	42	85	11						146			
<i>H. m. rufipes</i>	L																	108	0,67	
	N																			
	♂	5	8	4	7	3	6	6	6	2	4	3		1	9	3	67			
	♀	2	4	3	5	3	6	2		2	3	1	4		3	3	41			
<i>Rh. senegalensis</i>	L																	4	4	0,02
	N																			
	♂						4													
	♀																			
<i>Rh. e. evertsi</i>	L																	1	1	0,06
	N																			
	♂																			
	♀				1															
Total																	15 938	100		

L = larves ; N = nymphes ; ♂ = mâle ; ♀ = femelle.

A. Gueye, Mb. Mbengue, A. Diouf

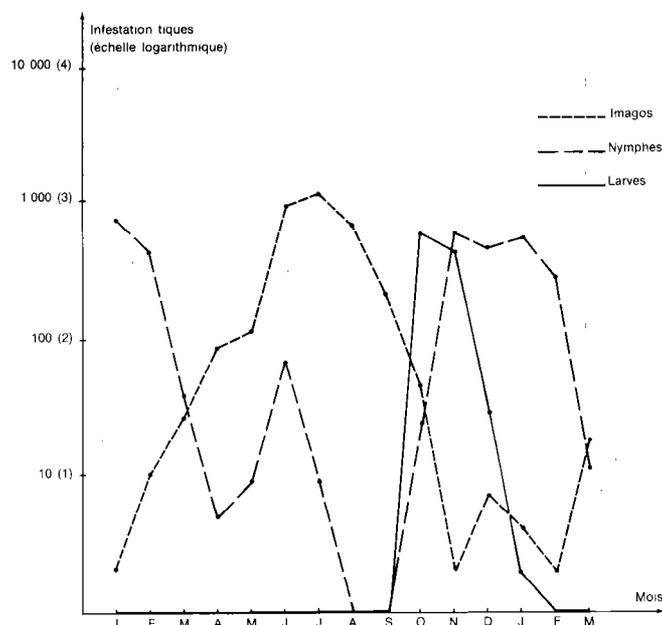
les différentes régions anatomiques, définies par GUEYE et collab. (12), sont présentés dans les tableaux III, IV, V, VI, VII et VIII.

Les bovins (Tabl. III, IV)

Amblyomma variegatum (Fabricius, 1794)

C'est l'espèce dominante avec une fréquence relative de 47 p. 100. La dynamique des populations est caractérisée par la présence concomitante d'au moins deux stases sur les bovins pendant toute l'année.

Le site de fixation préférentiel des préimagos est la région de l'abdomen-pattes-fanon : région 4 (57,9 p. 100). Les pieds (région 7), les oreilles (région 1) et la région anogénitale (région 5) sont des sites de fixation secondaires. Contrairement à ce que l'on observe dans la zone des Niayes (12), les préimagos occasionnent, sur les bovins de Haute et Moyenne Casamance, une charge parasitaire non négligeable au plan épidémiologique. L'infestation moyenne par animal au cours du mois le plus propice est de 14,5 pour les nymphes, en novembre, tandis qu'elle est de 14,4 en octobre pour les larves.



Graph. 1: Courbes de variation saisonnière des infestations d'*Amblyomma variegatum* chez les bovins.

TABLEAU IV Récoltes de tiques par région anatomique sur 40 bovins.

Région anatomique \ Tiques par espèce	<i>A. variegatum</i>		<i>B. geigyi</i>		<i>H. truncatum</i>		<i>H. m. rufipes</i>		<i>Rh. lunulatus</i>		<i>Rh. sulcatus</i>		<i>Rh. e. evertsi</i>		<i>Rh. senegalensis</i>	
	I	PI	I	PI	I	PI	I	PI	I	PI	I	PI	I	PI	I	PI
Oreilles (région 1)	3 (0,1)	436 (10,3)	446 (12,6)	717 (5,2)	—	—	—	—	40 (2,7)	—	367 (97,3)	—	—	—	—	—
Tête-Encolure (région 2)	12 (0,3)	111 (2,6)	156 (4,4)	253 (12,4)	—	—	—	—	—	—	2 (0,5)	—	—	—	—	—
Dos (région 3)	—	2 (0,04)	44 (1,2)	65 (3,1)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4	—
Abdomen-Pattes-Fanon (région 4)	1 703 (51,7)	2 432 (57,9)	2 400 (8,2)	787 (38,7)	76 (8)	—	—	—	6 (0,4)	—	3	—	1	—	—	—
Anogénitale (région 5)	1 474 (44,7)	385 (9,1)	432 (12,2)	201 (9,8)	160 (16,8)	—	106 (98,1)	—	20 (1,3)	—	—	—	—	—	—	—
Queue (région 6)	14 (0,4)	18 (0,4)	13 (0,3)	4 (0,1)	629 (66,1)	—	1 (0,9)	—	526 (36,1)	—	1 (0,2)	—	—	—	—	—
Pieds (région 7)	88 (2,6)	815 (19,4)	25 (0,7)	5 (0,2)	86 (9)	—	1 (0,9)	—	865 (59,3)	—	3 (0,7)	—	—	—	—	—
Valeurs totales	3 294	4 199	3 516	2 032	951	—	108	—	1 457	—	376	—	1	—	4	—

I = imagos (♂ + ♀) ; PI = préimagos (N + L).

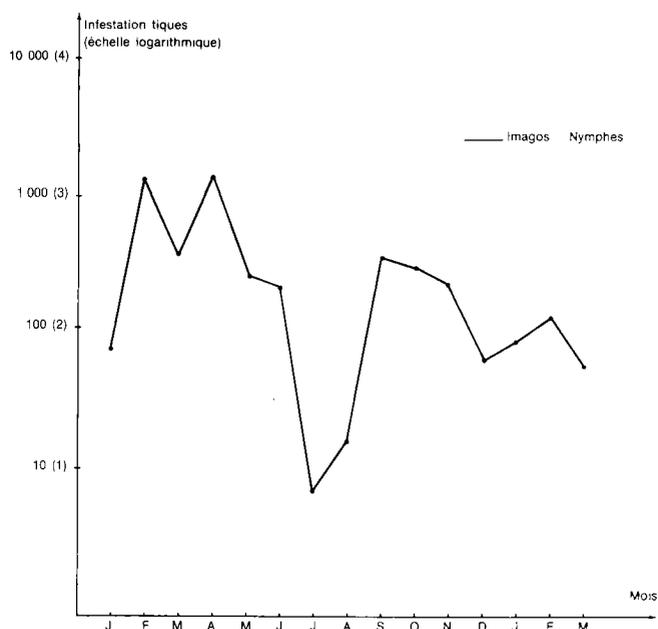
Comme cela a été remarqué pour cette espèce (12), les imagos ont deux sites préférentiels de fixation : les régions 4 (51,7 p. 100) et 5 (44,7 p. 100). Sur la courbe de variation saisonnière (Graph. 1), les pics des populations des adultes se situent en juin, juillet et août, mois correspondant à la période des pluies. L'activité de ces imagos est quasi permanente, du moins pour les mâles ; les femelles manifestent au contraire une activité nettement saisonnière à la période des pluies. Cette activité saisonnière, traduisant l'existence d'une génération annuelle d'*A. variegatum*, a été mise en évidence dans une région plus septentrionale du Sénégal par CAMICAS et CORNET (4) et dans les Niayes par GUEYE et collab. (12).

Les bovins représentent les principaux hôtes de cette stase ; sur ces animaux, l'intensité moyenne mensuelle de l'infestation la plus élevée est de 28,4 p. 100 en juillet.

Boophilus geigyi Aeschlimann et Morel, 1965

La fréquence relative de cette espèce est de 34,8 p. 100 sans tenir compte des larves. Le site préférentiel de fixation est la région 4 (57,4 p. 100), les sites secondaires étant les régions 1 (20,9 p. 100) et 5 (11,4 p. 100).

Durant la saison sèche, la variation d'abondance est marquée par deux pics de populations en février et en avril, tandis qu'à la saison des pluies on note une disparition presque complète de ces tiques, notam-



Graph. 2 : Courbe de variation saisonnière des infestations de *Boophilus geigyi* chez les bovins.

ment durant les mois pendant lesquels les précipitations sont plus abondantes (Graph. 2). Ces observations concordent avec celles de DIPEOLU (6, 7) au Nigeria où il remarque une nette prolifération de l'espèce pendant la saison sèche, et sa raréfaction au moment des pluies. Cette importante diminution des populations de *B. geigyi* durant les mois pluvieux est certainement liée au taux de survie, faible, des larves sur les pâturages très inondés en cette période ou à des facteurs tels que le taux de ponte ou d'éclosion. L'infestation moyenne au mois le plus propice est de 39,5 p. 100.

La région sud-soudanienne représente au Sénégal l'aire de distribution la plus septentrionale de *B. geigyi*, dont l'habitat est constitué par la forêt, les savanes subéquatoriales guinéennes et les savanes subtropicales, sud-soudanienne occidentales (1, 6, 14).

Hyalomma truncatum Koch, 1844

Ce *Hyalomma* a une fréquence relative de 5,9 p. 100, avec une fixation préférentielle des imagos à la région de la queue ou région 6 (66,1 p. 100). La région anogénitale (16,8 p. 100), la région des pieds (9,0 p. 100) et la région de l'abdomen-pattes-fanon (8 p. 100) constituent des sites de fixation secondaires. Pendant toute cette étude, il n'y a pas eu de préimagos récoltés ; leur infestation doit certainement être limitée aux oiseaux et aux petits mammifères ainsi que l'attestent certains auteurs (5, 13).

La charge parasitaire occasionnée par cette espèce est faible. Cependant, sa présence sur les bovins est constante durant l'année, avec une augmentation significative des effectifs à la saison des pluies. Une autre vague plus discrète survient de janvier à mars.

La dynamique des populations au sein de cette aire géographique rappelle la courbe de parasitisme bimodale observée dans d'autres zones écologiques (3, 12), quoique l'accroissement des effectifs à la saison humide soit plus marqué dans cette région sud-soudanienne.

Hyalomma marginatum rufipes Koch, 1844

Cette tique des zones sèches, de steppe ou de savane, ne trouve pas ici les conditions optimales répondant à ses exigences écologiques, d'où le faible niveau de ses populations et sa fréquence relative très réduite (0,6 p. 100). Le site de fixation préférentiel des imagos est la région 5 (98,1 p. 100) et plus particulièrement les marges de l'anus. Malgré la faible charge parasitaire qu'elle occasionne, cette tique est présente en toute saison.

A. Gueye, Mb. Mbengue, A. Diouf

Rhipicephalus lunulatus Neumann, 1907

C'est l'espèce dominante dans le groupe des *Rhipicephalus*. La fréquence relative est de 9,1 p. 100. Le premier site de fixation des imagos est la région du pied ou région 7 (59,3 p. 100) et la queue, région 6 (36,1 p. 100).

L'activité de cette espèce est nettement saisonnière et se situe à la période des pluies. Le pic des populations survient en juillet avec l'installation définitive des précipitations de la saison.

En Afrique de l'Ouest, sa présence est signalée au sud de l'isohyète des 750 mm de pluie jusqu'à l'isohyète 2 000 mm (14). Il ne semble exister qu'une seule génération annuelle pour cette espèce dans cette zone phytogéographique.

Rhipicephalus sulcatus Neumann, 1908

La fréquence relative de cette tique est de 2,3 p. 100 et son site préférentiel de fixation, les oreilles

(97,3 p. 100), comme cela a déjà été observé (12). Le parasitisme occasionné par cette tique sur les bovins est limité à la seule saison des pluies dans cette région sud-soudanienne qui constitue son habitat (14). Ceci laisse supposer l'existence d'une seule génération par an.

Autres espèces

Il s'agit en l'occurrence de *Rhipicephalus senegalensis* et de *Rh. e. evertsi* dont quelques rares individus ont été récoltés. La distribution de *Rh. senegalensis* concerne essentiellement les régions subéquatoriales et les régions subtropicales humides (8, 14). Dans les savanes sud-soudanaises, la présence de cette tique sur les grands mammifères est fort réduite.

Rh. e. evertsi, à l'évidence, ne rencontre pas dans cette zone écologique les conditions favorables à son expansion, malgré la valence écologique assez grande de cette espèce capable de proliférer sur des formations naturelles variées : steppes, savanes boisées et forêts (8, 13, 14).

TABLEAU V Récoltes mensuelles de tiques sur 40 ovins.

Espèces	Stades	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	Total par stade	Total par espèce	Abondance relative en p. 100				
<i>A. variegatum</i>	L									57	1 073		1	26			1 131	1 605	91,24				
	N	73	29	7						190	41	23	26	30	2	421							
	♂						5	2		16	12	1				36							
<i>H. truncatum</i>	♀							1		14	2					17							
	L																	91	5,17				
	N	6	2	6	1	1	5			7	18	2	14	2	5	4	73						
♂	1	1				2			5	3		2	1	2	1	18							
<i>Rh. lunulatus</i>	♀																	22	1,25				
	L																			7			
	N																				15		
♂						5	1	1									14						
♀							10	3	2										7				
<i>Rh. sulcatus</i>	L																			14	21	1,19	
	N																	4					
	♂																		1				
♀																				3			
<i>B. geigy</i>	L																	6			19	0,11	
	N																		3				
	♂																			10			
♀																		1			1	0,05	
<i>H. m. rufipes</i>	L																		1				1
	N																			1			
	♂																	1					
♀																			1		1	0,05	
Total																	1 759			100			

L = larves ; N = nymphes ; ♂ = mâle ; ♀ = femelle.

Les ovins (Tabl. V, VI)

On retrouve chez les moutons les principales espèces infestant les bovins ; il s'agit notamment d'*A. variegatum*, *B. geigy*, *H. truncatum*, *Rh. lunulatus* et *Rh. sulcatus*. La charge parasitaire globale ou spécifique est cependant sans commune mesure avec celle décelée chez les bovins.

Amblyomma variegatum

Elle est inféodée aux ovins, essentiellement aux stases larvaire et nymphale, avec une apparition des larves dès octobre. Les moutons ne semblent représenter que des hôtes secondaires pour les imagos dont peu de spécimens ont été récoltés. Les préimagos ont surtout des localisations auriculaires (48,5 p. 100) et podales (35,9 p. 100) sur les moutons.

Hyalomma truncatum

Le niveau de l'infestation engendré par cette espèce est très faible et la variation du nombre des tiques récoltées mensuellement ne traduit pas l'activité saisonnière de ce *Hyalomma*. Chez les ovins, il se fixe préférentiellement au niveau de la région 7 (57,1 p. 100) et la région 6 (32,9 p. 100).

Autres espèces

Les espèces regroupées ici sont apparemment peu attirées par les moutons et ne sont observées, en nombre limité sur ce mammifère, qu'au moment où les bovins sont fortement infestés. Ainsi remarque-t-on la présence de *B. geigy* sur les animaux à la saison sèche et celle de *Rh. lunulatus* seulement à la saison des pluies. *Rh. sulcatus* n'apparaît sur les ovins qu'en septembre, période où l'intensité de l'infestation est à son niveau le plus élevé chez les bovins. *H. m. rufipes* semble, en revanche, strictement lié aux bovins et ceci quelle que soit son abondance au cours de l'année.

Les caprins (Tabl. VII, VIII)

De tous les ruminants domestiques de cette zone écologique, les chèvres sont les moins infestées. La charge parasitaire causée par les tiques est faible.

A l'exclusion d'*A. variegatum* ou de *Rh. e. evertsi*, rare dans cette région, les espèces récoltées, notamment *B. geigy*, *H. truncatum*, *Rh. lunulatus* et *Rh. sulcatus*, ne paraissent pas avoir une préférence pour les caprins. Alors que dans certaines régions géographiques les chèvres constituent l'hôte essentiel des préimagos d'*A. variegatum* (4, 12), en revanche, dans les savanes sud-soudaniennes, cette préférence dispa-

TABLEAU VI Récoltes de tiques par région anatomique sur 40 moutons.

Tiques par espèce Région anatomique	<i>A. variegatum</i>		<i>B. geigy</i>		<i>H. truncatum</i>		<i>H. m. rufipes</i>		<i>Rh. lunulatus</i>		<i>Rh. sulcatus</i>	
	I	PI	I	PI	I	PI	I	PI	I	PI	I	PI
Oreille (région 1)	18 (34)	753 (48,5)	—	—	—	—	—	—	—	—	20 (95,2)	—
Tête-Encolure (région 2)	8 (15)	130 (8,3)	—	—	1 (1)	—	—	—	2 (9)	—	—	—
Dos (région 3)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Abdomen-Pattes-Fanon (région 4)	5 (9,4)	23 (1,4)	—	—	4 (4,3)	—	—	—	—	—	—	—
Anogénitale (région 5)	13 (24,5)	70 (4,5)	—	2	4 (4,3)	—	—	—	—	—	—	—
Queue (région 6)	—	18 (1)	—	3	30 (33)	—	—	—	—	—	1 (4,7)	—
Pieds (région 7)	9 (17)	558 (36)	13 (100)	1	52 (57,1)	—	1	—	20 (91)	—	—	—
Valeurs totales	53	1 552	13	6	91	—	1	—	22	—	21	—

I = imagos (♂ + ♀) ; PI = préimagos (N + L).

A. Gueye, Mb. Mbengue, A. Diouf

TABLEAU VII Récoltes mensuelles de tiques sur 40 caprins.

Espèces	Stades	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	Total par stade	Total par espèce	Abondance relative en p. 100
<i>A. variegatum</i>	L N ♂ ♀	25	20								260 27	3	45 15 1	41	10	2	307 141 1	449	91,63
<i>B. geigy</i>	L N ♂ ♀		11 1 1	1 1	1	1											13 1 3	17	3,46
<i>Rh. lunulatus</i>	L N ♂ ♀								2 8								2 8	10	2,04
<i>H. truncatum</i>	L N ♂ ♀	2			1								2	1	2		8	8	1,63
<i>Rh. sulcatus</i>	L N ♂ ♀								1 1	1	1						1	3	0,61
<i>Rh. e. evertsi</i>	L N ♂ ♀			2			1										3	3	0,61
Total																	490	100	

L = larves ; N = nymphes ; ♂ = mâle , ♀ = femelle.

raît en faveur d'un éventail plus large de vertébrés domestiques et sauvages. Les principaux sites de fixation de ces préimagos sont la région 1 (70,7 p. 100), surtout pour les larves (4, 12), et la région 7 (25,6 p. 100) qui supporte le plus souvent les infestations par les nymphes (12).

Hémoparasites

Les bovins

Vers la fin de la saison sèche et à la fin de la saison des pluies, des frottis de sang sont réalisés sur les bovins. L'examen de ces frottis révèle une bonne proportion d'animaux indemnes d'hémoparasites tandis que le reste de l'échantillon héberge divers parasites dont : *Theileria velifera* (Uilenberg, 1964) ; *Th. mutans* Theiler, 1906 ; *Anaplasma marginale* Theiler, 1910 ; *Babesia bigemina* (Smith et Kilborne, 1893) ; *Ehrlichia*

bovis (Donatien et Lestoquard, 1936) et *Setaria labiato-papillosa* Alessandrini, 1838. Les résultats sont présentés dans le tableau IX.

Des splénectomies effectuées sur deux bovins Ndama originaires de la région sud-soudanienne ont permis de mettre en évidence chez l'un : *B. bigemina*, *Th. mutans* et *Th. velifera*, tandis que le second était porteur des mêmes protozoaires à l'exception de *Th. velifera*. Chez ce dernier bovin, les *Babesia* sont apparus 3 jours après la splénectomie et ont atteint un taux d'infestation de 25 à 30 p. 100 des érythrocytes au 5^e jour ; cet animal succomba au 8^e jour. A l'autopsie, on nota toutes les lésions de l'anémie avec une coloration ictérique du péritoine. Le premier bovin présentait, avant la splénectomie, *Th. velifera* et *Th. mutans*, les *Babesia* sont observés au 3^e jour après l'opération et ont persisté jusqu'au 29^e jour, à partir duquel ils ne sont plus visibles sur les frottis de sang. Les *Theileria* étaient néanmoins présents et entraînaient périodiquement une anémie très sévère chez l'animal qui mourut au bout de 7 mois.

TABLEAU VIII Récoltes de tiques par région anatomique sur 40 chèvres.

Tiques par espèce Région anatomique	<i>A. variegatum</i>		<i>B. geigy</i>		<i>H. truncatum</i>		<i>Rh. lunulatus</i>		<i>Rh. sulcatus</i>		<i>Rh. e. evertsi</i>	
	I	PI	I	PI	I	PI	I	PI	I	PI	I	PI
Oreilles (région 1)		317		1					1			
Tête-Encolure (région 2)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Dos (région 3)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Abdomen-Pattes-Fanon (région 4)	—	8 (1,78 p. 100)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Anogénitale (région 5)	—	4 (0,89 p. 100)	3	9	—	—	—	—	—	—	3	—
Queue (région 6)	1	4 (0,89 p. 100)	1	3	4	—	5	—	1	—	—	—
Pieds (région 5)	—	115 (25,66 p. 100)	—	—	4	—	5	—	1	—	—	—
Valeurs totales	1	448	4	13	8	—	10	—	3	—	3	—

I = imagos (♂ + ♀) ; PI = préimagos (N + L).

TABLEAU IX Importance des diverses parasitoses chez les bovins.

Saisons	Bovins examinés	Bovins indemnes	<i>Th. velifera</i>	<i>Th. mutans</i>	<i>A. marginale</i>	<i>B. bigemina</i>	<i>E. bovis</i>	<i>Th. sp. + E. bovis</i>	<i>A. marginale + E. bovis + B. big.</i>	<i>A. marginale + B. big.</i>	<i>S. labi-topapilliosa</i>
Fin de saison sèche	200	171	17	—	10	—	—	—	—	1	—
Fin de saison des pluies	201	144	20	18	4	2	8	3	1	—	1

Les ovins

Les frottis de sang effectués sur les moutons aux différentes saisons démontrent la présence d'*Anaplasma ovis* Lestoquard, 1924, de *Theileria ovis* Rodhain, 1916, d'*Ehrlichia ovina* (Lestoquard et Donatien, 1936) et de *Trypanosoma vivax* Ziemann, 1905. La fréquence des différentes infections dues à ces protozoaires est illustrée dans le tableau X.

Trois moutons splénectomisés ont manifesté une infection à *Anaplasma ovis*, fatale pour l'un d'eux. Chez les deux survivants est apparue *Ehrlichia ovina* sous forme de corps élémentaires dans les monocytes.

Dans cette région, des cas de mortalité causés par *Cowdria ruminantium* (Cowdry, 1925) ont également été décelés au sein de troupeaux suivis.

Les caprins

A l'instar des recherches effectuées sur les parasites du sang des bovins et des ovins, des études entreprises sur les chèvres ont permis d'observer chez ces dernières une *Anaplasma sp.*, *Ehrlichia ovina*, une *Theileria sp.* *Trypanosoma vivax* et *Trypanosoma congolense* Broden, 1904. L'importance des diverses parasitoses apparaît dans le tableau XI.

A. Gueye, Mb. Mbengue, A. Diouf

TABLEAU X Importance des diverses parasitoses chez les ovins.

Saisons	Ovins examinés	Ovins indemnes	<i>Anaplasma ovis</i>	<i>Theileria ovis</i>	<i>Ehrlichia ovina</i>	<i>Anaplasma ovis</i> + <i>Ehrlichia ovina</i>	<i>Trypanosoma vivax</i>
Fin de saison sèche	200	152	19	19	18	2	1
Fin de saison des pluies	200	185	—	—	15	—	—

TABLEAU XI Importance des diverses parasitoses chez les caprins.

Saisons	Chèvres examinées	Chèvres indemnes	<i>Anaplasma</i> sp.	<i>Ehrlichia ovina</i>	<i>Theileria</i> sp.	<i>Anaplasma</i> sp. + <i>Theileria</i> sp.	<i>Trypanosoma vivax</i>	<i>Trypanosoma congolense</i>
Fin de saison sèche	200	153	36	—	7	3	1	—
Fin de saison des pluies	199	170	15	11	2	—	—	1

Des splénectomies réalisées sur 3 chèvres n'ont permis de mettre en évidence que des corps élémentaires d'*Ehrlichia ovina*.

Hématocrite

Les valeurs moyennes de l'hématocrite de bovins, d'ovins et de caprins adultes, apparemment sains, calculées en différentes saisons, sont rapportées dans le tableau XII.

Pour les bovins, quoique la légère amélioration de l'hématocrite, à la fin de la saison des pluies, ne soit pas significative au point de vue statistique, on constate néanmoins un meilleur état général de ces animaux, qui disposent de pâturages naturels abondants et de bonne valeur nutritive.

Quant aux ovins, les moyennes médiocres de leur hématocrite à cette saison sont justifiées par la réduction de leur consommation fourragère, conséquence du maintien de ces animaux au piquet durant cette période consacrée aux cultures en zone de savane. Les moutons disposent, en revanche, pendant la saison sèche, des résidus et des repousses des rizières.

A l'instar des caprins des zones sahélienne et nord-soudanienne, ceux de la zone sud-soudanienne présentent des hématocrites plus élevés durant la saison sèche. L'augmentation de ce paramètre sanguin est normale à cette époque pour ce ruminant, eu égard à la composition de son régime essentiellement ligneux (10).

TABLEAU XII Valeurs moyennes de l'hématocrite chez les animaux adultes apparemment sains.

	Bovins	Ovins	Caprins
Fin saison sèche	n = 207 m = 33,7 écart-type = 7,00	n = 189 m = 31,8 écart-type = 5,3	n = 202 m = 36,9 écart-type = 5,8
Fin de saison des pluies	n = 201 m = 34,6 écart-type = 6,6	n = 215 m = 30,7 écart-type = 6,4	n = 210 m = 33,4 écart-type = 8,0
Comparaison des moyennes	Non significatif	Non significatif	Significatif

n = taille des échantillons ; m = moyenne.

CONCLUSION

La zone sud-soudanienne constitue un écosystème favorable à l'existence de diverses parasitoses, aussi bien externes qu'internes, affectant de façon variable la santé et la productivité du cheptel. Les quotients de mortalité calculés pour les différentes espèces et par classe d'âge donnent les valeurs suivantes :

— bovins de moins d'un an, 14 p. 100 au moins, et 4,8 p. 100 pour les adultes (10) ;

— ovins de 0 à 12 mois, 36 p. 100, et 21 p. 100 pour les femelles adultes (FAUGERE, communication personnelle) ;

— caprins de 0 à 12 mois, 37 p. 100, et 16 p. 100 pour les femelles adultes (FAUGERE, communication personnelle).

L'impact des infestations parasitaires dans cette mortalité, bien qu'important, reste indissociable de l'action des infections microbiennes et leurs interactions méritent d'être étudiées.

La pathologie engendrée par les tiques chez les bovins n'est pas négligeable si l'on considère, d'une part, le nombre de protozoaires sanguicoles décelés chez ces animaux, d'autre part, la charge parasitaire globale occasionnée par les tiques et les lésions résultant de la fixation de ces acariens sur leurs hôtes.

A la fin de la saison des pluies, malgré une prévalence plus élevée des infestations, l'état général des bovins paraît satisfaisant, ce qui laisse supposer une situation de stabilité enzootique pour ces différentes affections. Cette stabilité résulte du contact précoce entre les veaux qui naissent à la période des pluies et les parasites dont les populations sont, à cette époque, à leur niveau le plus élevé.

Néanmoins, ce parasitisme représente une contrainte à l'extériorisation complète des potentialités zootechniques de ces animaux.

La forte mortalité observée chez les petits ruminants obère la productivité des troupeaux. L'étiologie de l'ensemble des maladies endémiques dans la région et la hiérarchisation de la pathologie locale doivent être définies dans le cadre d'études épidémiologiques élargies.

A l'inverse de ce qui se passe chez les bovins et les ovins, les caprins portent moins d'hématozoaires à la fin de la saison des pluies, nonobstant une valeur plus réduite de l'hématocrite, conséquence du mode de conduite des moutons et des chèvres pendant cette période consacrée aux activités agricoles.

REMERCIEMENTS

Les auteurs remercient le Dr J. L. CAMICAS, entomologiste médical de l'ORSTOM à l'Institut Pasteur de Dakar, pour les remarques et les suggestions qu'il a bien voulu apporter à ce manuscrit.

GUEYE (A.), MBENGUE (M.), DIOUF (A.). Ticks and hemoparasitoses of cattle in Senegal. IV. South Sudanian area. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1989, 42 (4) : 517-528.

The authors report on the results of an investigation on ticks and hemoparasitoses of cattle, sheep and goats in the South Sudanian area of Senegal. Systematic routine dipping against ticks of cattle, 40 sheep and 40 goats was set during 15 months, with a view to determine the population dynamics together with an accurate localization of the different species concerned. The following parasites were collected from these ruminants : *Amblyomma variegatum*, *Boophilus geigy*, *Hyalomma truncatum*, *H. m. rufipes*, *Rhipicephalus lunulatus*, *Rh. sulcatus*, *Rh. e. evertsi*, *Rh. senegalensis*. At the same time joint research was conducted on hemoparasitoses by mean of blood smears and of splenectomy. In cattle were found *Theileria velifera*, *Th. mutans*, *Anaplasma marginale*, *Babesia bigemina*, *Ehrlichia bovis*, and microfilaria of *Setaria labiatopapillosa*. *Anaplasma ovis*, *Theileria ovis*, *Ehrlichia ovina*, *Trypanosoma vivax*, *T. congolense* are involved in infections detected in goats and sheep. Among grown up and found apparently healthy animals, the hematocrite values have been studied as well as the seasonal variations of the haematological parameter. *Key words* : Cattle - Sheep - Goat - Tick - Tick-borne-disease - Protozoal disease - Blood - Senegal.

GUEYE (A.), MBENGUE (M.), DIOUF (A.). Garrapatas y hemoparasitosis del ganado en Senegal. IV. La zona sur-sudanesa. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1989, 42 (4) : 517-528.

Los autores dan los resultados de un estudio sobre las garrapatas y las hemoparasitosis del ganado bovino, ovino y cabrio de la zona sur-sudanesa. Se eliminaron sistemáticamente las garrapatas de 40 animales de cada especie durante 15 meses para determinar la dinámica de las poblaciones y precisar las partes preferenciales de fijación de las diferentes especies sobre estos rumiantes. Así se recogieron las especies siguientes : *Amblyomma variegatum*, *Boophilus geigy*, *Hyalomma truncatum*, *H. m. rufipes*, *Rhipicephalus lunulatus*, *Rh. sulcatus*, *Rh. e. evertsi*, *Rh. senegalensis*. Paralelamente, se efectuaron estudios sobre las hemoparasitosis, por medio de frotis de sangre y de esplenectomías. En los bovinos, se evidenciaron : *Theileria velifera*, *Th. mutans*, *Anaplasma marginale*, *Babesia bigemina*, *Ehrlichia bovis*, y microfilarias de *Setaria labiatopapillosa*. *Anaplasma ovis*, *Theileria ovis*, *Ehrlichia ovina*, *Trypanosoma vivax*, *T. congolense* causaron infecciones en los ovinos y las cabras. Se estudiaron los valores del hematocrito y sus variaciones estacionales en animales adultos al parecer sanos. *Palabras claves* : Bovino - Ovino - Cabra - Garrapata - Enfermedad transmisible por garrapata - Protozoosis - Sangre - Senegal.

BIBLIOGRAPHIE

1. AESCHLIMANN (A.). Biologie et écologie des Tiques (*Ixodoidea*) de Côte-d'Ivoire. *Acta trop.*, 1967, **24** (separatum) : 282-405.
2. AUBREVILLE (A.). Climats, forêts et désertification de l'Afrique tropicale. Paris, Société d'éditions géographiques, maritimes et coloniales, 1949. 351 p.
3. CAMICAS (J. L.), CHATEAU (R.), CORNET (J. P.). Contribution à l'étude écologique de quelques tiques du bétail (*Acarina, Ixodidae*) en zone sahélienne et soudanienne au Sénégal. Rapport provisoire. Dakar, ORSTOM, 1970. 36 p.
4. CAMICAS (J. L.), CORNET (J. P.). Contribution à l'étude des tiques du Sénégal (*Acarina : Ixodidae*). III. Biologie et rôle pathogène d'*Amblyomma variegatum*. *Afr. Méd.*, 1981, **20** (191) : 335-344.
5. COLBO (M. H.), McLEOD (J.). Ecological studies of ixodid ticks (*Acarina, Ixodidae*) in Zambia. II. Ticks found on small mammals and birds. *Bull. ent. Res.*, 1976, **66** : 489-500.
6. DIPEOLU (O. O.). The incidence of ticks *Boophilus* species on cattle, sheep and goats in Nigeria. *Trop. Anim. Hlth Prod.*, 1975, **7** : 35-39.
7. DIPEOLU (O. O.). Development of ixodid ticks under natural conditions in Nigeria. *Trop. Anim. Hlth Prod.*, 1984, **16** : 13-20.
8. ELBL (E.), ANASTOS (G.). Ixodid ticks (*Acarina, Ixodidae*) of Central Africa. Tervuren, Belgique, Musée Royal de l'Afrique centrale, 1966. 555 p. (Annales, Séries sciences zoologiques, n° 147).
9. FALL (A.). Les systèmes d'élevage en Haute Casamance : caractérisation, performances et contraintes. Mémoire de confirmation, Centre de recherches zootechniques de Kolda, décembre 1987. 109 p. (+ annexes).
10. GUERIN (H.), RICHARD (D.), FRIOT (D.), MBAYE (N.) avec la collaboration de CORREA (A.), NDIAYE (I.), BA (T. M.), DIOP (M.), AHOKPE (B.). Les choix alimentaires des ruminants domestiques (bovins, ovins, caprins) sur les pâturages sahéliens. Leurs facteurs de variation et leurs conséquences. In : Conférence ACSAD-OAA-GTZ-CIPEA sur les productions animales en zones arides, Damas, Syrie, 7-12 septembre 1985. Dakar, ISRA-LNERV, 1985. (Réf. n° 87/AL/NUT).
11. GUEYE (A.), CAMICAS (J. L.), DIOUF (A.), MBENGUE (M.). Tiques et hémoparasitoses du bétail au Sénégal. II. La zone sahélienne. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1987, **40** (2) : 119-125.
12. GUEYE (A.), MBENGUE (M.), DIOUF (A.), SEYE (M.). Tiques et hémoparasitoses du bétail au Sénégal. I. Région des Niayes. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1986, **39** (3-4) : 381-393.
13. HOOGSTRAAL (H.). African *Ixodidae*. I. Ticks of the Sudan (with special reference to Equatorial province and with preliminary reviews of the genera *Boophilus*, *Margaropus* and *Hyalomma*). Washington, US government printing office. 1 101 p. (Research report NAMRU 0050502907).
14. MOREL (P. C.). Contribution à la connaissance de la distribution des tiques (*Acariens, Ixodidae* et *Amblyommidae*) en Afrique éthiopienne continentale. Thèse Doct. Sci. nat., Fac. Sci. Orsay, Univ. Paris-Sud, 1969. 388 p. (annexe cartographique, 62 cartes).

E. Pipano¹ | **Comparison of three methods for
initiating *in vitro* cultures of *Theileria
annulata* schizonts**
V. Shkap¹ |
M. Frank¹ |

PIPANO (E.), SHKAP (V.), FRANK (M.). Comparaison de trois méthodes de préparation de cultures *in vitro* de schizontes de *Theileria annulata*. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1989, 42 (4) : 529-533.

Trois méthodes de préparation de cultures *in vitro* de *Theileria annulata* provenant de bovins infectés ont été comparées : 1) la séparation des cellules du caillot blanc par centrifugation dans une seringue en plastique ; 2) la séparation des lymphocytes par un gradient commercial Ficoll-Paque et 3) la trypsinisation de morceaux de foies prélevés par biopsie. Des cultures positives ont été obtenues dans 26 cas sur 48 pour la méthode numéro 1 (54 p. 100), 28 cas sur 56 pour la méthode numéro 2 (50 p. 100) et 17 cas sur 21 pour la méthode numéro 3 (81 p. 100). Une fois mises en route, les cultures peuvent être repiquées pendant plusieurs années, quelle que soit la technique utilisée. *Mots clés* : Bovin - *Theileria annulata* - Culture *in vitro*.

INTRODUCTION

Theileria annulata is a tick-transmitted protozoan parasite that affects cattle in the Mediterranean area and in a considerable part of Asia. Two main developmental stages of the parasite are known in cattle intralymphocytic schizonts and intraerythrocytic merozoites. *In vitro* multiplication of the schizonts in bovine spleen explants of plasma clots was first described by TSUR (6). Subsequently, schizont-infected monolayer and suspension cultures were obtained with cells from spleen, liver and lymph nodes of *T. annulata*-infected cattle (2, 7, 9), or from peripheral white blood cells of such cattle (3, 4, 8). In no case was the percentage of success in initiating viable cultures reported.

The present report compares the success rate of 3 practical methods for initiating schizont cultures from infected cattle : two using peripheral blood and one using liver biopsy material.

MATERIALS AND METHODS

Source of parasites

Seven 2-10 months old calves were inoculated with *T. annulata*-infected blood. On the first day of fever,

1. Department of Parasitology, The Kimron Veterinary Institute, P.O. Box 12, Beit Dagan, 50250, Israel.

Reçu le 19.06.89, accepté le 12.07.89.

lymph node and liver biopsies were performed as described by SERGENT *et al.* (5). Smears of biopsy material were stained with Giemsa and examined for schizonts. When schizonts were detected material for cultivation was obtained as described below.

Initiation of cultures

All equipment and reagents in the following procedures should be sterile.

Method 1

Separation of buffy coat cells by centrifugation in a disposable plastic syringe

The jugular vein area of an infected calf was clipped, shaved and disinfected. Using an 18 g x 1.5 inch disposable needle blood was drawn into a 10 ml polypropylene disposable syringe containing 0.2 ml of 0.1 per cent heparin in phosphate buffered saline (PBS). Leaving the needle in place on the syringe, the needle sheath was replaced and the rod of the now extended piston was sheared with scissors at the level of the barrel. The syringe with the sheathed needle in place was centrifuged, needle side up, for 20 min at 2,000 rpm at 4 °C. The syringe now showed a thin layer of buffy coat between an upper plasma layer and a lower red cell layer. With the syringe retained in an upright position, needle side up, the sheath of the needle was removed and the needle carefully bent about 90 ° with a sterile forceps. The piston was now slowly driven upward with the help of the forceps in order to discharge and discard the plasma layer. The next few drops containing the buffy coat were delivered into a separate centrifuge tube containing 5 ml of PBS and the syringe with the red cells was discarded. The buffy coat cell suspension was centrifuged for 10 min at 1,200 rpm and the sedimented white blood cells (WBC), usually accompanied by red blood cells (RBC), were resuspended in 5 ml of culture medium. The WBC were counted in a hemocytometer and viability was determined, using the trypan blue exclusion test. The cell suspension was diluted with cell culture medium to obtain the concentrations shown in table I. Five millilitres of the cell suspension were introduced into 75 ml plastic culture flasks and incubated at 37 °C.

E. Pipano, V. Shkap, M. Frank

Method 2

Separation of lymphocytes using Ficoll gradient

A commercial Ficoll-Paque (*) set was employed with a slight modification in the recommended technique (1).

Blood from an infected calf was drawn with a 10 ml plastic syringe containing 0.2 ml of 0.1 per cent heparin in PBS. The blood was ejected into a 50 ml Erlenmeyer flask containing an equal volume of Balanced Salt Solution (BSS) prepared according to the instructions included in the set. Three ml of Ficoll-Paque solution were introduced into each of 4 siliconized tubes and to each tube 4 ml of diluted blood were carefully layered over the contents. The tubes were centrifuged for 30 min at 1,800 rpm (400 g) at room temperature (about 22 °C).

After centrifugation the upper transparent layer of plasma was removed with a pasteur pipette and the next thin, opaque layer containing lymphocytes was transferred with the same pipette to four 15 ml centrifuge tubes each containing 6 ml BSS. The suspensions were centrifuged for 10 min at 1,200 rpm in a refrigerated centrifuge. The pellets were pooled, resuspended in 5 ml culture medium and the WBC were counted as above. After being diluted to the concentrations shown in table I, the suspensions were transferred to 5 ml flasks and incubated at 37 °C.

Method 3

Liver biopsy

The right rib area of the calves was clipped and shaved at a point on the next to last intercostal space, about 10 cm below an imaginary horizontal line traced on the level of the tuber coxae. A shallow incision 0.5 to 1 cm long, was made in the skin. An aspirating hypodermic needle (1.4 mm by 100 mm) was inserted through the incision in the direction of the sternum to a depth of 7-8 cm. Eight to ten puncture movements were made within the abdomen before withdrawing the needle. The collected material was ejected by a syringe into a tube containing 5 ml PBS. The tube was centrifuged for 10 min at 1,200 rpm and the supernatant discarded. Five ml of 0.25 per cent trypsin solution in PBS was added to the sediment and the tube was hand shaken for about 5 min at room temperature. The suspension was allowed to settle for about 1 min and the supernatant was transferred by pipette to a tube containing 1 ml calf serum. The sediment was

subjected to treatment with 5 ml of 0.25 per cent trypsin as before and the entire suspension was added to the first harvest. The suspension was centrifuged for 10 min at 1,200 rpm, the supernatant was discarded and the sediment resuspended in 5 ml culture medium. The number of viable dispersed cells was evaluated and the suspension was transferred into a 75 ml plastic culture flask and incubated at 37 °C.

In all methods described medium was replaced 24 hours after initiation of the cultures and then every 2-3 days.

Culture medium and subcultivation

Eagle's Minimum Essential Medium supplemented with 20 per cent calf serum was used. Penicillin (200 units/ml), streptomycin (100 µg/ml), and mycostatin (75 units/ml), were added to the medium. Primary cultures were maintained up to 3 weeks by changing medium every 2-3 days. When multiplication of cells occurred, the cultures were rinsed with PBS and the cells were detached with 0.025 per cent EDTA (versene) in PBS. Dispersed cells were suspended in culture medium to a final concentration of 2×10^5 cells/ml, dispensed into new culture vessels and incubated at 37 °C. Further passages were carried out in the same way.

Observation of cultures

Living cultures were examined daily on the inverted microscope at 200 x magnification.

For the detection of intracellular schizonts the supernatant fluid of the cultures or cells released by dispersing the culture monolayer with EDTA, were smeared onto slides and stained with Giemsa.

Alternatively, sterile cover-slips introduced into culture flasks were removed after 24 hours of incubation, air dried, fixed with methanol and stained with Giemsa.

RESULTS

Cultures initiated by methods 1 and 2

The total number of WBC obtained from 10 ml of blood by method 1 and 8 ml of blood by method 2 varied between 10^6 - 10^7 cells and between 3.5×10^6 - 8×10^6 , respectively. Buffy coat cells obtained by method 1 were always contaminated with RBC whereas those obtained by method 2 were practically free of such cells. Following incubation of 3 to 16 days,

(*) Ficoll-Paque, Pharmacia, Uppsala, Sweden.

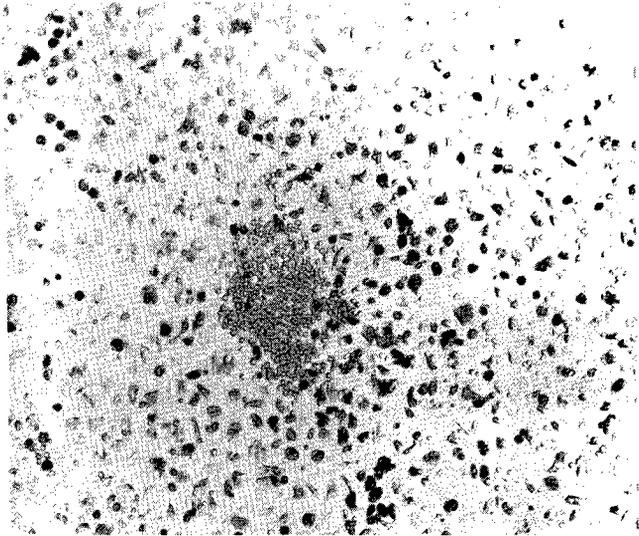


Fig. 1 : Colony of round lymphoblastoid cells in a 12-day old primary culture from buffy coat separated in a plastic syringe (x100).

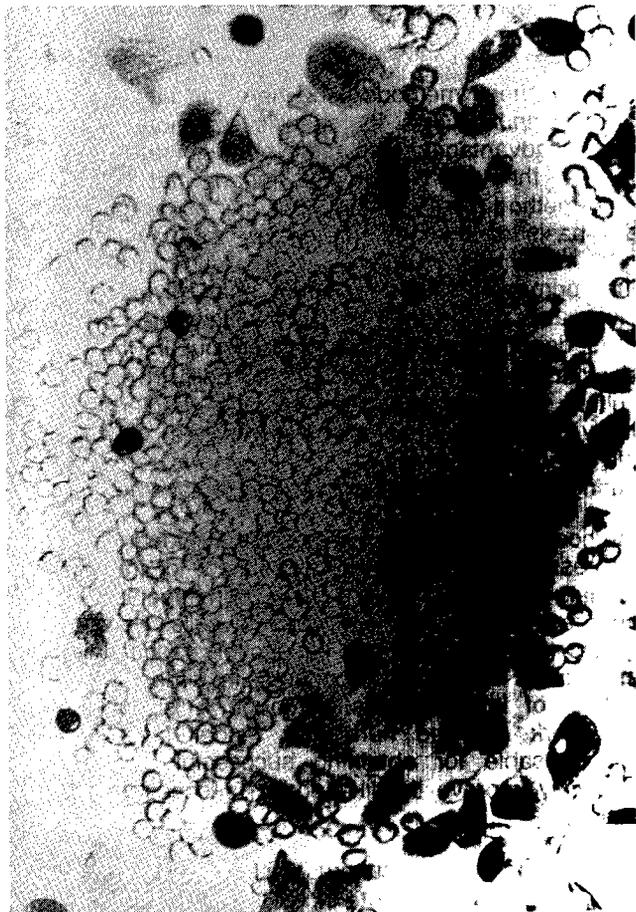


Fig. 2 : Same colony as in Fig. 1. Note surrounding degenerated non-infected WBC (arrow) (x400).

small, refractile, round cells appeared in the cultures as colonies of various size (Fig. 1, 2) or as a diffused growth (Fig. 3). Cells were also observed floating in the supernatant medium. In Giemsa stained preparations, the round cells appeared as lymphoblastoid types containing *T. annulata* schizonts (Fig. 5). A considerable portion of the cells in cultures initiated from buffy coats showed signs of degeneration. During the first medium replacements of the syringe-derived cultures (method 1) erythrocytes were washed away. The degenerated cells seen in cultures started by both methods were also washed away during subcultivation leaving pure cultures of schizont-infected cells. The average percentage of successful cultures obtained from buffy coat cells by method 1 was 54 per cent, versus 50 per cent for cells separated by method 2 (Table I).



Fig. 3 : Primary culture containing only lymphoid cells derived from blood passed through a Ficoll-Paque gradient (x300).

TABLE I Relative success of 3 different methods of initiating in vitro cultures of *T. annulata* schizonts.

N° of cells per ml in initial culture ($\times 10^6$)	Method 1 centrifugation in syringe		Method 2 Ficoll-Paque gradient		Method 3 Liver biopsy	
	Results	P. cent	Results	P. cent	Results	P. cent
0.2-0.4					11/14	79
0.5	11/22*	50	12/23	52	6/7	85
1.0	11/18	61	13/27	48		
2.0	4/8	50	3/6	50		
Totals	26/48	54	28/56	50	17/21	81

* N° of cultures successful/N° of cultures initiated.

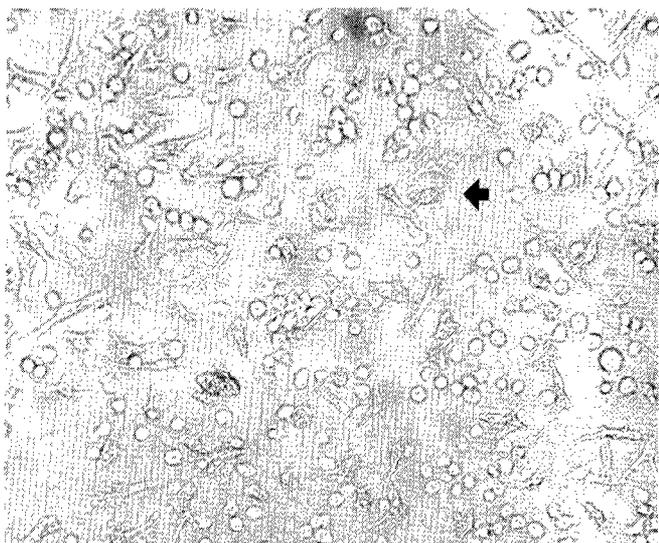


Fig. 4 : Primary culture derived from liver biopsy material. Note fibroblasts among the lymphoid cells (arrow) (x 300).

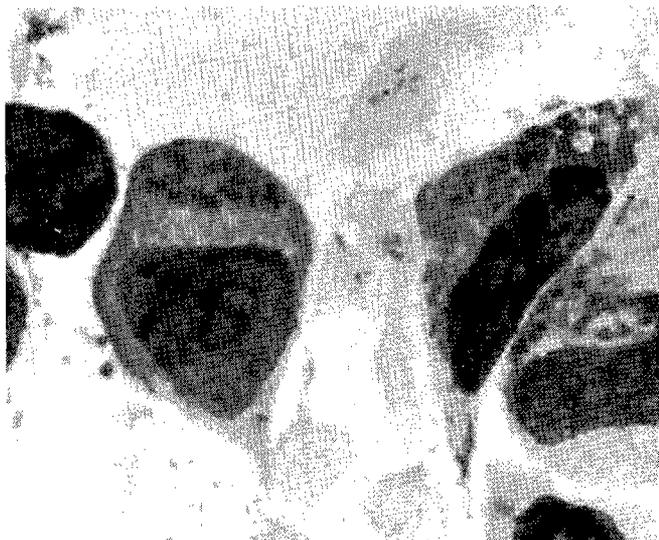


Fig. 5 : Bovine lymphoid cells infected with *T. annulata* schizonts. Giemsa stain (x 2,000).

Cultures initiated by method 3 (liver biopsy material)

Digestion with trypsin did not completely disperse the liver tissue. Although the tissue suspension was allowed to settle before transferring the supernatant into culture vessels small particles of undigested tissues

remained suspended. In the primary cultures, fibroblast cells (Fig. 4), mainly derived from undigested liver particles, usually developed. The small round refractile cells seen in the WBC cultures appeared between the fibroblast cells. Dispersion of the cultures with EDTA and subcultivation into new vessels resulted in a gradual disappearance of the fibroblast cells.

Observations on Giemsa stained coverslip preparations showed that schizonts occurred only in the lymphoid cells, never in the fibroblasts. Although fewer initial cells were obtained from the liver biopsy material than from peripheral blood, 81 per cent of 21 cultures seeded with the former cells produced viable cultures of *Theileria*-infected cells. Two cell lines, one originating from liver material and the other from buffy coat have been passaged 400 times during about 4 years and show no signs of loss of vitality.

DISCUSSION

Each of the 3 methods used here for initiating cultures of *T. annulata* has its specific technical advantages and disadvantages. The relatively high rate of success in all of them, 50-81 per cent, means that the choice of one method over another can be made primarily on the basis of personal preference and available facilities. In method 1 (buffy coat separation in the syringe) the primary cultures contain erythrocytes, mononuclear and polynuclear cells. However the non-infected cells degenerate and are washed out in the first few transfers leaving only the infected cells in a successful culture. In method 2 (Ficoll-Paque gradient) the primary cultures contain only lymphocytes, of which only the infected cells become attached and remain behind during the initial period of medium replacement.

Method 3 (trypsinized liver biopsy) yielded the highest success rate. This may be related to the fact that primary cultures contain living non-infected fibroblast cells as well as infected lymphoid cells. Some investigators (3) have used non-susceptible feeder layer cells in primary isolation procedures in order to promote growth of infected cells. Although it is obvious from the work reported here that feeder layers are not indispensable for obtaining successful cultures, their use may improve the likelihood of success with primary cultures.

Initiation of primary cultures with more than 0.5×10^6 WBC per ml did not increase the percentage of successful cultures. This fact and the formation of small colonies in the initial stage of the cultivation

indicate that not all of the infected cells introduced in the flask multiply and transform to infected cell lines.

It appears that, once established, the infected cells may have an essentially unlimited potential for multiplication, since no signs of deterioration have been detected in 2 cell lines maintained during a 4-year period of cultivation.

PIPANO (E.), SHKAP (V.), FRANK (M.). Comparison of three methods for initiating *in vitro* cultures of *Theileria annulata* schizonts. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1989, 42 (4) : 529-533.

Three methods for initiating *in vitro* cultures of *Theileria annulata* from infected cattle were compared : 1) separation of buffy coat cells by centrifugation in a plastic syringe ; 2) separation of lymphocytes by a commercial Ficoll-Paque gradient and 3) trypsinization of liver biopsy material. Successful cultures were obtained in 26 out of 48 trials (54 p. 100) by method 1, in 28 out of 56 trials (50 p. 100) by method 2 and 17 out of 21 trials (81 p. 100) by method 3. Once established, cultures, initiated by any method can be subcultivated for years. *Key words* : Cattle - *Theileria annulata* - *In vitro* culture.

ACKNOWLEDGEMENTS

This study was partially supported by the DFG grant No FR 250/8 and ARO grant for research in ticks fevers. The authors acknowledge with thanks the skillful technical assistance of Mrs Lea FISH.

PIPANO (E.), SHKAP (V.), FRANK (M.). Comparación de tres métodos de preparación de cultivos *in vitro* de esquizontes de *Theileria annulata*. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1989, 42 (4) : 529-533.

Se compararon tres métodos de preparación de cultivos *in vitro* de *Theileria annulata* proviniendo de bovinos infectados : 1) la separación de las células del cuajarón blanco por centrifugación en una jeringuilla de plástico ; 2) la separación de los linfocitos por un gradiente comercial Ficoll-Paque y 3) la tripsinización de pedazos de hígados tomados por biopsia. Se obtuvieron cultivos positivos en 26 casos de 48 por el método n°1 (54 p. 100), 28 casos de 56 por el método n°2 (50 p. 100) y 17 casos de 21 por el método n°3 (81 p. 100). Se puede trasplantar los cultivos en cuanto establecidos durante varios años, cualquiera que sea la técnica utilizada. *Palabras claves* : Bovino - *Theileria annulata* - Cultivo *in vitro*.

REFERENCES

1. BROWN (C.G.D.). *Theileria*. In : JENSEN (J. B. J.) ed. *In vitro* cultivation of protozoan parasites. CRC Press, 1983. Pp. 243-284.
2. HOOSHMAND-RAD (P.), HASHEMI-FESHARKI (R.). The effect of virulence on cultivation of *Theileria annulata* strains in lymphoid cells which have been cultured in suspension. *Arch. Inst. Razi*, 1968, 20 : 85-89.
3. HULLIGER (L.). Cultivation of three species of *Theileria* in lymphoid cells *in vitro*. *J. Protozool.*, 1965, 12 (4) : 649-655.
4. MUTUZKINA (Z. P.). Cultivation of *Theileria annulata* in tissue cultures. *Veterinariya, Moscow*, 1975, (4) : 56-57.
5. SERGENT (E.), DONATIEN (A.), PARROT (L.), LESTOQUARD (F.). Études sur les piroplasmoses bovines. *Arch. Inst. Pasteur Alger*, 1945 : 96-98.
6. TSUR (I.). Multiplication *in vitro* of Koch bodies of *Theileria annulata*. *Nature*, 1945, 156 : 391.
7. TSUR (I.), ADLER (Sh.). Cultivation of *Theileria annulata* schizonts in monolayer tissue cultures. *Refuah Vet.*, 1962, 19 (4) : 225-224.
8. TSUR (I.), ADLER (SH.). The cultivation of lymphoid cells and *Theileria annulata* schizonts from infected bovine blood. *Refuah Vet.*, 1965, 22 (1) : 60-62.
9. ZABLOTSKII (V. T.). Use of tissue culture in the study of *Theileria annulata*. *Veterinariya, Moscow*, 1967, 44 (9) : 66-69.

F. H. A. Mohamed¹M. T. Abu Samra²K. E. E. Ibrahim²S. O. Idris²

Cutaneous habronemiasis in horses and domestic donkeys (*Equus asinus asinus*)

MOHAMED (F. H. A.), ABU SAMRA (M. T.), IBRAHIM (K. E. E.), IDRIS (S. O.). Habronémose cutanée chez des chevaux et des ânes domestiques (*Equus asinus asinus*). *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1989, 42 (4) : 535-540.

L'habronémose cutanée est décrite sur 15 chevaux et 5 ânes. Les lésions sont apparues sur de nombreuses parties du corps, touchant notamment le grand angle de l'oeil, les épaules, la région pectorale, l'articulation du genou et le boulet, la paroi abdominale et le prépuce. Quelques animaux portaient plus d'une lésion. Celles-ci étaient ulcéraires et remplies de tissu mou granuleux de couleur rouge clair. Après curetage, les couches inférieures ont révélé, dans certains cas, un tissu fibreux dense à foyers calcifiés. Un examen attentif a montré que la couche superficielle de ce tissu fibreux dense contenait de petits foyers caséux et nécrotiques. Ces mêmes particularités prédominaient dans le cas de lésions musculaires, mais les couches inférieures consistaient en un granulome dense, sans trace de cicatrisation. Les prélèvements du curetage digérés par une solution de soude ont révélé des fragments de larves de nématode faisant penser à *Draschia* ou *Habronema*. Les changements histopathologiques ont été importants et comprenaient des foyers nécrotiques dans un stroma fibreux dense infiltré d'éosinophiles, de macrophages et de quelques cellules géantes. Dans les lésions musculaires, on a trouvé des sections de larves entourées d'éosinophiles. Le curetage et l'excision de la lésion se sont révélés efficaces et ont entraîné la guérison complète de la plaie par la formation de tissu cicatriciel. *Mots clés* : Cheval - Ane - Habronémose cutanée - Lésion - Soudan.

INTRODUCTION

Cutaneous habronemiasis is a skin disease of Equidae. The disease was reported to be caused by *Draschia* or *Habronema* larvae which are deposited in existing wounds by infected flies (2, 8, 10, 11, 12, 13). The irritation associated with the deposited larvae resulted into friable granulation tissue which protrudes above the normal skin surface as a non-healing lesion (3).

The disease is well known among horses in many parts of the world (2, 10). However, to the authors knowledge, it has not been reported in the domestic donkey.

1. Department of Surgery, Obstetrics and Gynaecology, Faculty of Veterinary Science, University of Khartoum, P.O. Box 2278, Khartoum, Sudan.

2. Department of Medicine, Pharmacology and Toxicology, Faculty of Veterinary Science, University of Khartoum, P.O. Box 2278, Khartoum, Sudan.

Reçu le 16.03.1989, accepté le 04.05.1989.

In the Sudan, the disease was observed among horses, but neither its authentic description nor its treatment was conducted. In this report, the clinical picture, histopathological changes and surgical treatment of the lesions are described.

MATERIALS AND METHODS

Case history

Over a period of nine months, 15 horses and 5 donkeys were presented to the University of Khartoum Veterinary Hospital with ulcerative granulomatous lesions involving the different parts of the body. According to the history given the owners the lesions were persistent, gradually enlarged with time and were initially observed 6 to 10 weeks before the animals were brought for clinical examination and treatment.

Clinical examination

The animals were clinically examined. Blood for complete haemogram was collected from the jugular vein and wet blood films were prepared from the tips of the ears during the morning and evening. Faecal samples were also collected. The animals were then premedicated with 150 g/kg body weight N-(3-dimethylaminopropyl)-3 propionylphenothiazine (CombelenTM, Bayer AG, Leverkusen, Germany), injected intramuscularly and were anaesthetized by the intravenous administration of chloral hydrate at the dose rate of 8-14 mg/100 kg body weight given as 10 per cent solution. Biopsy specimens from the lesions in all animals and deeply curetted material from the lesions in five horses and three donkeys were taken for laboratory investigation.

Laboratory investigations

Haematological examination

Complete haematological examination was conducted in all the blood samples following the methods descri-

bed by SCHALM *et al.* (9), and wet blood films were examined for the presence of microfilariae.

Faecal examination

Faecal samples were examined for endoparasites by direct smears, McMaster and salt floatation methods described in the manual of Veterinary Parasitological Techniques (7).

Curretted material

The curretted material was suspended in 10 per cent potassium hydroxide, allowed to digest and examined under a dissection and a light microscope for presence of parasitic larvae.

Histological examination

Biopsy specimens were fixed in 10 per cent formal saline, processed, embedded in wax, cut at 5 μ m and stained with haematoxylin and eosin.

TREATMENT

During anaesthesia the animals were treated surgically as follows :

— wounds filled with friable granulation tissue and having a dense connective tissue in the deeper layers ; were thoroughly curretted until the under-lying fibrous tissue had appeared. The wounds were then cleaned, disinfected and dusted with Terramycin™ powder (Pfizer, New York) and left to heal as open wounds ;

— granulomatous lesions without evidence of cicatrization in the deeper layer were excised, dusted with Terramycin™ and sutured (giving allowance for drainage) whenever possible, otherwise they were left to heal as open wounds.

The lesions were dressed and examined periodically until healing had occurred.

RESULTS

Clinical picture

The animals examined were 7-11 years old, and were clinically normal apart from the cutaneous lesions.

The lesions were 4 to 20 cm in diameter and were seen on the medial canthus (Fig. 1) of the eyes, shoulder (Fig. 2) and pectoral regions, knee and fetlock (Fig. 3) joints, abdominal wall and prepuce. Twelve animals (10 horses and 2 donkeys) had 2 to 3 lesions located on different sites. Some of these lesions were pruritic and the animals were seen gnawing and scratching the affected areas against objects.

Macroscopically the lesions were ulcerative and filled with soft light red granulation tissue. In some lesions especially those involving the medial canthus, knee and fetlock joints, the deeper layer of the granulation tissue was converted into dense yellowish fibrous mass showing small calcified foci and necrotic foci (1-3 mm x 1-2 mm) containing caseated pus ; a feature which was not seen in lesions involving the preputial muscular areas, in which the lesions were infiltrative in nature and did not show any evidence of cicatrization.



Fig. 1 : A lesion of cutaneous habronemiasis involving the medial canthus of the eye of a horse.



Fig. 2 : A large granuloma of cutaneous habronemiasis involving the shoulder region of a horse.



Fig. 3 : Cutaneous habronemiasis lesion of the anterolateral aspect of the fetlock joint of the same horse shown in figure 2.

Laboratory investigations

Haematological examination

Apart from the marked eosinophilia (11 ± 2 per cent) in horses and (14 ± 3 per cent) in donkeys, the haematological picture in all animals fell within the normal range recorded by SCHALM *et al.* (9) for these animals. No microfilariae were seen in wet blood films from all animals.

Faecal examination

Faecal examination revealed *Strongylus* spp. in five horses and two donkeys. No *Draschia* or *Habronema* eggs nor larvae were seen in the faecal samples obtained from all animals.

Curretted material

Fragments of nematode larvae were seen in digested curretted material and were suggestive of the larvae of *Draschia* or *Habronema*.

Histopathology

The histopathological changes seen comprised: scab formation and degenerative changes of the epidermal cells surrounding the granuloma. The dermis showed multiple necrotic foci (Fig. 4) encapsulated by dense connective tissue and infiltrated with eosinophils, macrophages and few neutrophils. In some areas necrotic foci were not seen, but dense whorls of connective tissue, showing marked proliferation of fibroblasts and infiltrated with eosinophils, macrophages and a few giant cells were encountered. Lesions involving the muscular areas showed few oblique,

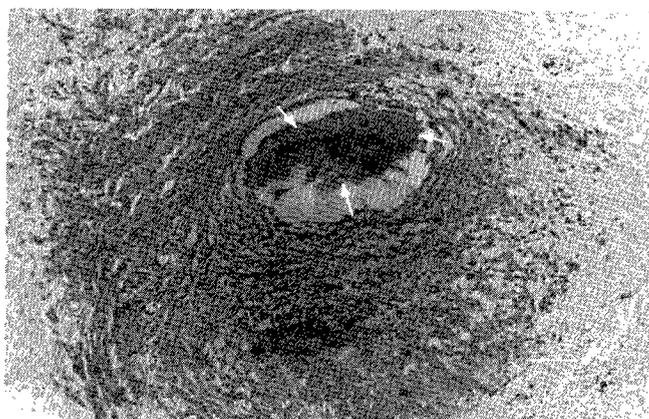


Fig. 4 : A section of lesion of cutaneous habronemiasis showing a caseated and necrotic material (arrows) surrounded by dense fibrous tissue and infiltrated with inflammatory cells. Bar = 250 μ m.

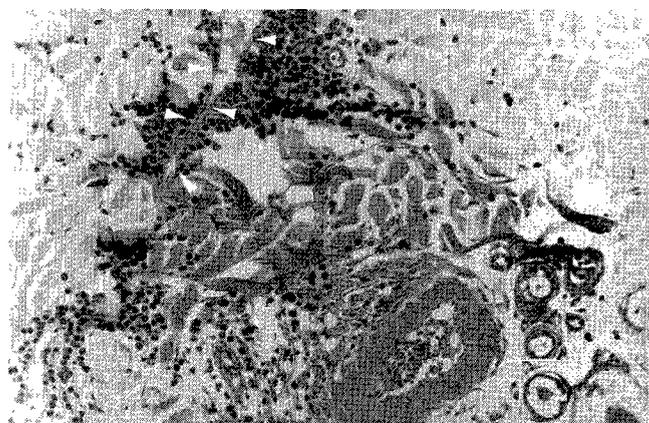


Fig. 5 : Section from a lesion of cutaneous habronemiasis from the shoulder area. Note : Oblique section of spine tailed larva (stage L3) of a nematode (arrows) between muscle tissue and the severe local eosinophilia. Bar = 100 μ m.

transverse and longitudinal sections of nematodes. The transverse sections of these nematodes were 35-50 μ m in diameter and the oblique sections of the nematodes were tapering with pointed tails, reminiscent of the spine tailed-larva (stage L3) of the nematode. In areas where these nematodes were seen there was noticeable local eosinophilia (Fig. 5).

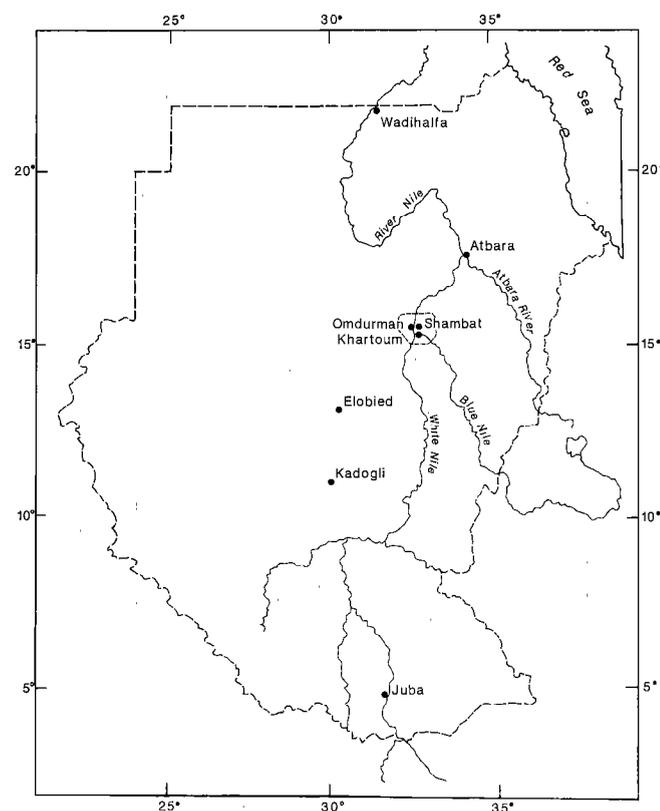
Treatment

Recovery and healing by scar tissue was complete within 4 to 6 weeks following surgical treatment.

DISCUSSION

The lesions of cutaneous habronemiasis in horses encountered in the current investigation were similar to those described by previous workers (2, 4, 6, 8, 12, 13). Moreover, the occurrence of these lesions in the domestic donkeys appears to be the first report of the disease in this animal. In the domestic donkeys the lesions were clinically similar in appearance and distribution to those encountered in horses.

The occurrence of *Draschia megastoma*, *Habronema microstoma* and *H. muscae* in the Sudan is well established (1, 5). The history and the clinical appearance of the lesions were highly suggestive of cutaneous habronemiasis. A finding which authenticates the reports of DUNN (4), who stated that the history of the condition, the clinical picture of the lesions and their prevalence during the warm season, are usually accepted as sufficient diagnostic evidence in endemic areas. Moreover, the present demonstration of the fragments of the nematode larvae in curretted material confirmed the diagnosis and accord with the findings



Map 1 : Map of the Sudan showing the latitudes between which Khartoum Province (Broken lines) is located, and where cases of cutaneous habronemiasis were encountered.

of BLOOD *et al.* (2), and JONES and HUNT (6) who noted that the larvae of the nematodes could sometimes be expressed from cutaneous lesions.

The local eosinophilia seen in the fibrous stroma in most of the histological sections were similar to those described by BLOOD *et al.* (2), JONES and HUNT (6) and TREES *et al.* (11). In addition, the sections of the larvae with severe local eosinophilia in lesions involving the muscular areas and absence of cicatrization in these granulomata were highly suggestive that the lesions were subjected to a severe and persistent irritation due to the deposition of fresh larvae by the housefly (*Musca domestica*) and the stablefly (*Stomoxys calcitrans*) which are quite prevalent throughout the year. This is because Khartoum, the capital of the Sudan, where these cases were encountered, lies North to latitude 15 which is very close to the equator (Map 1). That is why the temperature is $40 \pm 2^\circ\text{C}$ throughout the year with wet and rainy summer and very brief mild winter (December and January) where the temperature drops only to $20 \pm 1^\circ\text{C}$ during the day time and $15 \pm 2^\circ\text{C}$ at midnight. This environment is quite conducive for the flourishing and breeding of the flies *Musca domestica*

and *Stomoxys calcitrans*, vectors of *Draschia* and *Habronema* larvae. This might explain why no spontaneous regression nor healing of the lesions was noticed. This was in contrast to the observations of BLOOD *et al.* (2) and DUNN (4) who reported that the lesions regress with the disappearance of the vector flies in cool weather and to those of BOYD and BULLARD (3), SOULSBY (10) and TREES *et al.* (11) who recorded that the lesions of cutaneous habronemiasis might heal spontaneously in cool weather.

The surgical treatment adopted in this investigation proved to be satisfactory and resulted into complete healing of the lesions. This was probably due to the removal of the parasite present within the deeply curretted or excised tissues. Moreover, the proper dressing of the wounds prevented the deposition of fresh larvae by the infected vector flies. Although medical treatment of cutaneous habronemiasis was reported to be effective (2, 3), the authors raise the question whether medicinal treatment could be of any value in the granulomatous lesions described in the current investigation which are continuously infected with larvae due to the prevalence of infected vector flies throughout the year.

MOHAMED (F. H. A.), ABU SAMRA (M. T.), IBRAHIM (K. E. E.), IDRIS (S. O.). Cutaneous habronemiasis in horses and domestic donkeys (*Equus asinus asinus*). *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1989, 42 (4) : 535-540.

Cutaneous habronemiasis in 15 horses and 5 donkeys is described. The lesions were distributed in many parts of the body involving the medial canthus, shoulder and pectoral regions, knee and fetlock joints, abdominal wall and prepuce. Some animals had more than one lesion. The lesions were ulcerative and filled with soft light red granulation tissue. When curretted, the deeper layers revealed a dense fibrous tissue with calcified foci. Close examination of the lesions showed that the superficial layer of this dense fibrous tissue contained small caseated and necrotic foci. The same features prevailed in lesions involving the muscular areas, but the deeper layers consisted of a dense granuloma with no evidence of cicatrization. Curretted material digested in potassium hydroxide revealed fragments of larvae of the nematode suggestive of *Draschia* or *Habronema*. The histopathological changes were severe and comprised : necrotic foci in a dense fibrous stroma infiltrated with eosinophils, macrophages and few giant cells. Sections of the larvae surrounded by eosinophils were encountered in lesions of the muscular areas. Curretted and excision of the lesion were effective and produced complete healing of the wound by scar tissue formation. *Key words* : Horse - Donkey - Cutaneous habronemiasis - Lesion - Sudan.

MOHAMED (F. H. A.), ABU SAMRA (M. T.), IBRAHIM (K. E. E.), IDRIS (S. O.). Habronemosis cutánea en caballos y asnos domésticos (*Equus asinus asinus*). *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1989, 42 (4) : 535-540.

Se describe la habronemosis cutánea en 15 caballos y 5 asnos. Las lesiones aparecen sobre numerosas partes del cuerpo, particularmente el gran ángulo del ojo, las espaldillas, la región pectoral, la articulación de la rodilla y el menudillo, la pared abdominal y el prepucio. Algunos animales tenían más de una lesión. Estas eran ulcerantes y llenas de tejido blando granuloso de color rojo claro. Después de raspado, las capas inferiores mostraron, en algunos casos, un tejido fibroso denso con focos calcificados. La capa superficial de este tejido contenía pequeños focos caseosos y necróticos. Se encontraban las mismas características en el caso de lesiones musculares, pero las capas inferiores consistían en un granuloma denso sin marca de cicatrización. Las muestras del raspado digeradas por una solución de sosa evidenciaron fragmentos de larvas de nematodos como las de *Draschia* o *Habronema*. Las modificaciones histopatológicas fueron importantes ; incluían focos necróticos en un estroma fibroso denso infiltrado por eosinófilos, macrófagos y algunas células gigantes. En las lesiones musculares, se encontraron secciones de larvas envueltas por eosinófilos. El raspado y la excisión de la lesión fueron eficaces y provocaron la curación completa de la herida por la formación de tejido cicatrizal. *Palabras claves* : Caballo - Asno - Habronemosis cutánea - Lesión - Sudán.

REFERENCES

1. ABU SAMRA (M. T.), IMBABI (S. E.), MOHAMED (K. A.), KARIB (E. A.). Ulcerative lymphangitis in a horse. *Equine vet. J.*, 1980, **12** : 149-150.
2. BLOOD (D. C.), RODOSTITS (Q. M.), HENDERSON (J. A.). *Veterinary medicine*. 6th ed, London, Philadelphia and Toronto, Baillière Tindall, 1983. Pp. 938-939.
3. BOYD (C. L.), BULLARD (T. L.). Organophosphate treatment of cutaneous habronemiasis in horses. *J. Am. vet. Med. Ass.*, 1968, **153** : 324.
4. DUNN (A. M.). *Veterinary helminthology*. 2nd ed, London, William Heinemann Medical Books Ltd., 1978. 224 p.
5. EISA (A. M.), EL BADAWI (S.), SAAD (M. B. A.), IBRAHIM (A. M.), EL GEZULI (A. Y.). Check list and first records of helminth parasites of domestic and wild animals reported in the Sudan during the period 1902-1975. *Sudan J. vet. Res.*, 1979, **1** : 55-63.
6. JONES (T. C.), HUNT (R. D.). *Veterinary pathology*. 5th ed, Philadelphia, Lea and Febiger, 1983. Pp. 824-825.
7. *Manual of Veterinary Parasitological Laboratory Techniques*. London, Ministry of Agriculture, Fisheries and Food, Her Majesty's Stationary Office, 1977. Pp. 1-13. (Technical Bulletin No. 18).
8. RIED (H. C.). Habronemiasis and *Corynebacterium* « Chest abscesses » in California horses. *J. vet. Med. small Anim. Clin.*, 1965, **60** : 233-242.
9. SCHALM (O. W.), JAIN (N. C.), CAROL (E. J.). *Veterinary haematology*. 3rd ed, Philadelphia, Lea and Febiger, 1975. Pp. 82-218.
10. SOULSBY (E. J. L.). *Helminth, arthropods and protozoa of domesticated animals*. 7th ed, London, Baillière Tindall, 1982. Pp. 285-287.
11. TREES (A. J.), MAY (S. A.), BAKER (J. B.). Apparent case of cutaneous habronemiasis. *Vet. Rec.*, 1984, **115** : 14-15.
12. WHEAT (J. D.). Treatment of « Summer Sores » with a systemic insecticide. *Vet. Med.*, 1961, **56** : 477-478.
13. WOOD (J. C.). Parasitic skin diseases of large animals. *Vet. Rec.*, 1968, **87** : 471-473.

J. Filledier¹P. Mérot¹

Pouvoir attractif de l'association M- Crésol 1-Octen-3-Ol dans un type de diffuseur pratique pour *Glossina* *tachinoides* au Burkina Faso

FILLEDIER (J.), MÉROT (P.). Pouvoir attractif de l'association M-Crésol 1-Octen-3-Ol dans un type de diffuseur pratique pour *Glossina tachinoides* au Burkina Faso. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1989, 42 (4) : 541-544.

Après des études préliminaires menées sur l'attractivité de composés phénoliques dérivés des urines pour *Glossina tachinoides* Westwood, 1850, les recherches ont porté sur l'association de ces dérivés avec d'autres produits ; un mélange efficace est testé dans un diffuseur de longue durée permettant un emploi pratique dans le cadre d'une campagne de lutte. L'association M-Crésol 1-Octen-3-Ol dans un rapport de 3 pour 1, diffusée au moyen d'un tube de polyéthylène souple de 4 ml de contenance, semble répondre à cet objectif et être en mesure d'améliorer les techniques de piégeage pour une glossine du sous-genre *Nemorhina*. Pendant au moins 10 semaines, les captures de *Glossina tachinoides* sont multipliées par 2,5 avec l'emploi du piège biconique Challier-Laveissière. Le coût de ce diffuseur est de 230 francs CFA en juin 1988. Les différences avec les résultats obtenus par d'autres équipes de recherche sont discutées. L'impossibilité d'employer comme attractif, au Burkina Faso, l'urine elle-même est soulignée. **Mots clés :** *Glossina tachinoides* - Attractif olfactif - Diffuseur - Piège - Composé phénolique - Burkina Faso.

INTRODUCTION

Les différents travaux réalisés sur l'utilisation de produits chimiques comme attractifs olfactifs pour certaines espèces de glossines (*Diptera* : *Glossinidae*) ont donné des résultats probants dans plusieurs pays d'Afrique (1, 6, 7, 8, 13, 14, 15). Le CRTA de Bobo-Dioulasso a entrepris, depuis plusieurs années, des recherches sur l'attractivité de produits isolés à partir d'odeurs d'origine animale sur les espèces riveraines présentes au Burkina Faso (2, 9, 10). Des études préliminaires ont montré l'efficacité de dérivés phénoliques pour *Glossina tachinoides* Westwood, 1850, et un programme d'expériences établi pour déterminer les composants ayant le meilleur rendement a montré la supériorité du mélange M-Crésol 1-Octen-3-Ol dans un rapport de 3 pour 1 (4, 5). Il convenait de trouver un diffuseur d'emploi facile, d'un coût peu élevé, et d'une durée d'efficacité comparable à celle des insecticides employés pour l'imprégnation des leurres utilisés dans les campagnes de lutte.

1. CRTA (Centre IEMVT-GTZ de Recherches sur les Trypanosomes Animales), BP 454, Bobo-Dioulasso 01, Burkina Faso.

Reçu le 18.04.89, accepté le 10.05.90.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

L'expérience est réalisée dans la région de la Comoé, au sud-ouest du Burkina Faso, du 25 février au 15 juin 1988. Le leurre choisi est le piège biconique Challier-Laveissière. Le diffuseur consiste en une section de tuyau de polyéthylène souple de basse densité (fourni par D. R. HALL et A. GOUGH de l'ODNRI), de 9 mm de diamètre et 120 mm de longueur. La contenance est de 4 ml. Cette section de tuyau, scellée aux extrémités par soudure à chaud, contient 3 ml de M-Crésol et 1 ml de 1-Octen-3-Ol. Le diffuseur est placé au pied du piquet du piège ; les produits diffusent à travers la paroi, en imprégnant le polyéthylène. Son coût, en juin 1988, est de 230 F CFA, soit :

- section de tube polyéthylène : 60 francs CFA ;
- 3 ml de M-Crésol : 20 francs CFA ;
- 1 ml de 1-Octen-3-Ol : 150 francs CFA.

L'expérience comprend deux pièges placés au bord de la galerie forestière, l'un avec diffuseur, l'autre sans. Des *Glossina tachinoides* capturées dans la région sont marquées et relâchées quotidiennement en un point situé à égale distance des deux pièges. Ceux-ci sont espacés de 1 000 m pendant un mois, puis de 500 m durant le reste de l'expérience. Le but de ce rapprochement est de détecter d'éventuelles différences de recaptures des glossines marquées, afin de tenter d'évaluer la distance efficace du produit.

Le diffuseur est changé de piège tous les sept jours afin de supprimer les effets dus au vent. L'expérience dure seize semaines. L'analyse statistique de la répartition des glossines entre les deux pièges a été faite à l'aide du test du χ^2 .

RÉSULTATS

Les captures de glossines sont données dans le tableau I.

L'expérience porte sur une capture totale de 16 171 *Glossina tachinoides* ; 26 536 *Glossina tachinoides* ont été marquées et 21 897 se sont envolées, soit

TABLEAU I Captures de *Glossina tachinoides*, pour chaque quinzaine, par les deux pièges.

	Captures totales			Captures des glossines marquées relâchées à mi-distance entre les deux pièges		
	Produit	Témoin	Rapport	Produit	Témoin	Rapport
25/2 au 8/3 (pièges espacés de 1 000 m)	1 575	621	2,54	41	8	5,12
9/3 au 23/3	2 075	821	2,53	81	31	2,61
24/3 au 6/4 (pièges espacés de 500 m)	1 940	906	2,14	109	67	1,63
7/4 au 20/4	1 509	605	2,49	90	44	2,05
21/4 au 4/5	1 858	710	2,62	102	62	1,65
5/5 au 18/5	891	590	1,51	81	39	2,08
19/5 au 1/6	614	381	1,61	67	39	1,72
2/6 au 15/6	610	465	1,31	15	18	0,83

82,52 p. 100. La recapture des glossines marquées (894) représente 4,08 p. 100 des lâchers.

Pour la durée totale de l'expérience, les captures effectuées par le piège avec le produit sont supérieures à celles du piège témoin. L'efficacité est à peu près constante jusqu'à la dixième semaine, où elle commence à baisser. Le résultat général pour cette période de dix semaines donne un taux de 2,45 par rapport au témoin. Les significations sont les suivantes :

— captures des 4 premières semaines : $\chi^2 = 957,44$ pour 1 ddl ;

— captures des 6 semaines suivantes : $\chi^2 = 1275,44$ pour 2 ddl ;

— captures des 6 dernières semaines : $\chi^2 = 135,74$ pour 2 ddl, soit des significations à $P < 0,001$;

— captures des glossines marquées : les χ^2 , pour les mêmes périodes, sont respectivement de 44,54, 32,56 et 22,37, soit $P < 0,001$.

DISCUSSION

L'ensemble de l'expérience confirme les résultats obtenus pendant la campagne 1987-1988 sur l'efficacité de l'association M-Crésol 1-Octen-3-OL, comme attractif pour *Glossina tachinoides* au Burkina Faso (4, 5).

L'effectif des glossines marquées et recapturées est trop faible pour mesurer la différence entre les deux distances : seules les variations des captures globales sont donc discutées.

La période d'efficacité maximale (10 semaines) est comparable à la rémanence du traitement insecticide des leurres (il y a environ cinq réimprégnations par an avec la deltaméthrine), ce qui permet d'effectuer les différentes manipulations au cours d'une même opération de contrôle, représentant une économie de main-d'oeuvre et de déplacements. De plus, durant les six semaines suivantes, l'efficacité, moindre, représente quand même un accroissement des captures de 50 p. 100 par rapport au témoin, autorisant un certain retard dans le remplacement du diffuseur.

Le taux multiplicateur (2,45) est voisin du résultat qui avait été obtenu avec les associations de phénols de l'ODNRI (TF 86/06) et l'octénol, avec lesquels un taux de 2,02 avait été noté (9). Une comparaison avec d'autres expériences peut être établie à l'aide du tableau II.

Des résultats similaires à ceux décrits ici ont été trouvés par SLINGENBERGH en Éthiopie (13), avec des captures de *Glossina tachinoides* multipliées par 1,2 à 1,4 (pour 1,32 au Burkina Faso), puis 2 à 2,1 lorsque l'octénol était associé. En revanche, cela diffère des premières expériences du CRTA, dans lesquelles les urines de bovin Baoulé et de Zébu multipliaient les captures de *Glossina tachinoides*, respectivement, par 2,40 et 3,20 (2) ; cependant, la baisse régulière de ce pouvoir attractif avait été soulignée : il passait, pour l'urine de Baoulé, de 4,02 en début d'expérience à 2,04 au troisième carré latin. Il y a donc dégradation du pouvoir attractif. Cela est confirmé par les résultats ultérieurs (3), où l'urine globale ne multipliait plus les captures que par 1,32 : il s'agissait du même échantillon, plus âgé. Cette baisse de l'attractivité n'a pas été observée en Éthiopie (13), où l'urine d'une autre race de bovin était utilisée. Les différences d'évolution sont encore plus nettes si l'on considère les expériences d'OWAGA (11), dans lesquelles, pour *Glossina pallidipes*, l'urine âgée était plus attractive. L'urine, produit biologique, évolue avec le temps : sa composition varie donc, et, selon le cas (espèce animale hôte), son pouvoir attractif peut s'accroître ou diminuer. Les réactions sont également très variables selon les espèces de glossines (Tabl. II). Si l'on compare, dans une même expérience (1), les résultats obtenus avec *Glossina morsitans morsitans* et *Glossina pallidipes*, cette seconde espèce se révèle beaucoup plus sensible aux odeurs. Enfin, les travaux de BURSELL et collab. (1) montrent la relativité du pouvoir attractif des urines : le témoin étant déjà associé à l'acétone et à l'octénol, l'accroissement des captures est nettement inférieur à celui obtenu, pour la même espèce de glossine, et avec une urine de la même race de bovin, par OWAGA (11). Pour *Glossina morsitans morsitans*, les produits sont même antagonistes (les captures sont multipliées par un facteur inférieur à 1).

TABLEAU II Attractivité de diverses urines ou fractions d'urines pour différentes espèces de glossines : coefficients multiplicateurs par rapport à un piège témoin.

	Zébu	Baoulé	Buffle (Afrique de l'Est)	Bovin (Afrique de l'Est)	Fractions phénoliques		
					Baoulé	Buffle	Bovin (Afrique de l'Est)
<i>Glossina tachinoides</i>	2,40 (2)	3,20 (2) 1,32 (3)		1,2 à 1,4 (13) 2 à 2,1 si l'octénol est rajouté (13)	1,19 (3)		
<i>Glossina morsitans submorsitans</i>				1,3 à 2 (13)			
<i>Glossina morsitans morsitans</i>			0,80 (1)	1,27 (1)		0,82 (1)	1,01 (1)
<i>Glossina pallidipes</i>			2,27 (1) 9,1 (11)	1,74 (1) 1,8 (11)		2,71 (1)	2,92 (1)

Entre parenthèses : références bibliographiques.

CONCLUSION

De ces différentes études, on peut tirer plusieurs enseignements :

— l'association urine-octénol est attractive pour *Glossina tachinoides* (résultats concordants entre l'Éthiopie et le Burkina Faso) ;

— étant donné la variabilité des urines, le produit biologique ne peut être utilisé tel quel au Burkina

Faso : l'emploi de produits chimiques purifiés est indispensable ;

— dans ce cadre, les tubes en polyéthylène testés semblent représenter un bon système de diffusion, efficace et économique.

On peut donc, dans un avenir proche, voir l'utilisation des attractifs olfactifs pour la lutte contre les glossines riveraines, dans des conditions écologiques semblables à celles de l'expérience. Cela permettrait de diminuer le coût des campagnes.

FILLEDIER (J.), MÉROT (P.). Attractive power of M-Cresol 1-Octen-3-Ol in a practical device for *Glossina tachinoides* in Burkina Faso. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1989, 42 (4) : 541-544.

Preliminary field trials have proved that some phenolic compounds derived from cattle urine are attractive to *Glossina tachinoides* Westwood, 1850. Further experiments were carried out involving the combination of such compounds and of other products. M-Cresol and 1-Octen-3-Ol, in a 3/1 ratio, tested in a long lasting polythen dispenser with 4 ml of products, was attractive during a long period : captures of *Glossina tachinoides* with a biconical trap increased by 2.5 times for at least 10 weeks. Its use can thus be considered in a control campaign against a tsetse fly of the *palpalis* group. The cost of this dispenser was 230 F CFA by June 1988. Differences with other research team results are discussed. The impossibility of using pure urine as an attractant in Burkina is emphasized. **Key words** : *Glossina tachinoides* - Olfactory attractant - Dispenser - Trap - Phenolic component - Burkina Faso.

FILLEDIER (J.), MÉROT (P.). Poder atractivo de la asociación M-Cresol 1-Octen-3-Ol en un tipo de pulverizador práctico para *Glossina tachinoides* en Burkina Faso. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1989, 42 (4) : 541-544.

Después de estudios preliminares efectuados sobre el poder atractivo de compuestos fenolicos proviniendo de las orinas para *Glossina tachinoides* Westwood, 1850, se hicieron búsquedas sobre la asociación de dichos derivados con otros productos ; se comproba una mezcla eficaz en un pulverizador de larga duración permitiendo un empleo práctico en el ámbito de una operación de lucha. La asociación M-Cresol 1-Octen-3-Ol en una relación de 3 para 1, pulverizada por medio de un tubo de polietileno flexible de 4 ml de cabida, parece satisfacer este objetivo y poder mejorar las técnicas para coger en trampas las glosinas del subgénero *Nemorhina*. Durante 10 semanas por lo menos, el empleo de la trampa biconica Challier-Laveissière multiplica por 2,5 las capturas de *Glossina tachinoides*. Es de 230 francos CFA el costo de dicho pulverizador en junio de 1988. Se discuten las diferencias con los resultados obtenidos por otros equipos de investigadores. Se insiste en la imposibilidad de utilizar como atractivo, en Burkina Faso, la orina ella misma. **Palabras claves** : *Glossina tachinoides* - Atractivo olfactivo - Pulverizador - Trampa - Compuesto fenolico - Burkina Faso.

BIBLIOGRAPHIE

1. BURSELL (E.), GOUGH (A. J. E.), BEEVOR (P. S.), CORK (A.), HALL (D. R.), VALE (G. A.). Identification of components of cattle urine attractive to tsetse flies *Glossina* spp. (*Diptera* : *Glossinidae*). *Bull. ent. Res.*, 1988, **78** (2) : 281-292.
2. FILLEDIER (J.), DUVALLET (G.), MÉROT (P.). Comparaison du pouvoir attractif des bovins Zébu et Baoulé pour *Glossina tachinoides* Westwood, 1850 et *Glossina morsitans morsitans* Newstead, 1910 en savane soudano-guinéenne, Burkina Faso. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1988, **41** (2) : 191-196.
3. FILLEDIER (J.), MÉROT (P.). Étude sur l'attractivité de solutions isolées par fractionnement de l'urine de bovin Baoulé pour *Glossina tachinoides* Westwood, 1850 au Burkina Faso. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1989, **42** (3).
4. FILLEDIER (J.), MÉROT (P.). Étude sur l'attractivité de l'association de dérivés phénoliques et du 1-Octen-3-Ol pour *Glossina tachinoides* Westwood, 1850 dans le sud-ouest du Burkina Faso. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.* (A paraître).
5. FILLEDIER (J.), MÉROT (P.). Résultats de deux années d'expériences sur l'attractivité olfactive de produits chimiques isolés à partir d'odeurs animales pour : *Glossina tachinoides* Westwood, 1850 et *Glossina morsitans submorsitans* Newstead, 1910 au Burkina Faso. (En cours de rédaction).
6. HALL (D. R.), BEEVOR (P. S.), CORK (A.), NESBITT (B. F.), VALE (G. A.). 1-Octen-3-Ol. A potent olfactory stimulant and attractant for tsetse isolated from cattle odours. *Insect. Sci. Appl.*, 1984, **5** (5) : 335-339.
7. HARGROVE (J. W.), VALE (G. A.). Aspect of the feasibility of employing odour baited traps for controlling tsetse flies (*Diptera* : *Glossinidae*). *Bull. ent. Res.*, 1979, **69** : 282-290.
8. HASSALANI (A.), McDOWELL (P. G.), OWAGA (M. L. A.), SAINI (R. K.). Identification of attractants from excretory products of a wild host animal, *Syncerus cafer*. *Insect. Sci. Appl.*, 1986, **7** (1) : 5-9.
9. MÉROT (P.), FILLEDIER (J.), MULATO (C.). Pouvoir attractif pour *Glossina tachinoides* de produits chimiques isolés des odeurs animales. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1988, **41** (1) : 79-85.
10. MÉROT (P.), GALEY (J. B.), POLITZAR (H.), FILLEDIER (J.), MITTEAULT (A.). Pouvoir attractif de l'odeur des hôtes nourriciers pour *Glossina tachinoides*, en savane soudano-guinéenne (Burkina Faso). *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1986, **39** (3-4) : 345-350.
11. OWAGA (M. L. A.). Observations on the efficacy of Buffalo urine as a potent olfactory attractant for *Glossina pallidipes* Austen. *Insect. Sci. Appl.*, 1985, **6** (5) : 561-566.
12. OWAGA (M. L. A.). Efficacy of buffarine as a potent attractant for tsetse flies. *Bull. Afr. Insect. Sci.*, 1986, **10** : 9-10.
13. SLINGENBERGH (J.). Dispositifs visuels et olfactifs pour attirer la tsé-tsé. Communication présentée à la réunion conjointe des groupes d'experts chargés des aspects écologiques-techniques et des problèmes de développement en rapport avec le programme de lutte contre la trypanosomose animale africaine et de mise en valeur des zones en cause. Accra, Ghana, 7-9 nov. 1988.
14. VALE (G. A.). Field studies of the responses of tsetse flies (*Diptera* : *Glossinidae*) and other *Diptera* to carbon dioxide, acetone, and other chemicals. *Bull. ent. Res.*, 1980, **70** : 563-570.
15. VALE (G. A.), FLINT (S.), HALL (D. R.). The field responses of tsetse flies (*Diptera* : *Glossinidae*) to odours of host residues. *Bull. ent. Res.*, 1986, **76** (4) : 685-693.

Résultats de recherches sur les écrans pour la lutte contre *Glossina tachinoides* en zone de savane soudano-guinéenne (Burkina Faso)

P. Mérot¹J. Filledier¹

MÉROT (P.), FILLEDIER (J.). Résultats de recherches sur les écrans pour la lutte contre *Glossina tachinoides* en zone soudano-guinéenne (Burkina Faso). *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1989, 42 (4) : 545-550.

Des expériences étudiant le comportement de *Glossina tachinoides* vis-à-vis des couleurs bleue et blanche ont été réalisées au Burkina Faso. La comparaison de l'apport respectif, pour un écran bleu, du tissu blanc et de fine moustiquaire noire, a été faite. Les résultats montrent que le bleu est plus attractif que le blanc pour *Glossina tachinoides*, mais que cette dernière couleur incite davantage les glossines à se poser. La moustiquaire noire, invisible pour les glossines, intercepte plus de mouches qu'il ne s'en pose sur le blanc. Il y a une modification du sex-ratio en faveur des femelles. On note une forte variabilité saisonnière de l'efficacité et une perte progressive du blanc due à la dégradation du colorant. Une comparaison avec les résultats obtenus sur d'autres espèces de glossines est faite. *Mots clés* : Glossine - *Glossina tachinoides* - Lutte contre les glossines - Écran - Couleur - Moustiquaire - Burkina Faso.

de leur association avec des panneaux en moustiquaire noire. Elle a été financée par la CEE (DG XII) et le FAC.

INTRODUCTION

La lutte anti-glossines à l'aide d'écrans imprégnés d'insecticide est actuellement une méthode largement utilisée (1, 3, 4, 6, 13, 14, 17, 18). C'est une technique efficace, peu coûteuse, spécifique, et non polluante pour l'environnement. L'importance de la couleur de l'écran n'est plus à démontrer (2, 7, 10, 11) : les glossines sont attirées par les bleus situés dans une gamme de longueurs d'onde de 400 à 500 nm (12). Il a cependant été montré que l'association de deux couleurs pouvait accroître l'efficacité, l'une étant attractive, la seconde incitant les glossines à se poser. C'est le cas des écrans bleu et noir pour *Glossina morsitans submorsitans* (16) ; les travaux réalisés à l'époque avec le blanc n'avaient rien donné de positif pour cette espèce. Plus récemment, l'effet de cette couleur a été étudié en Côte-d'Ivoire pour *Glossina palpalis* (8, 9, 15), avec des résultats positifs. La présente étude avait pour but de comparer le comportement d'une autre glossine de ce groupe, *Glossina tachinoides*, vis-à-vis des couleurs bleue et blanche et

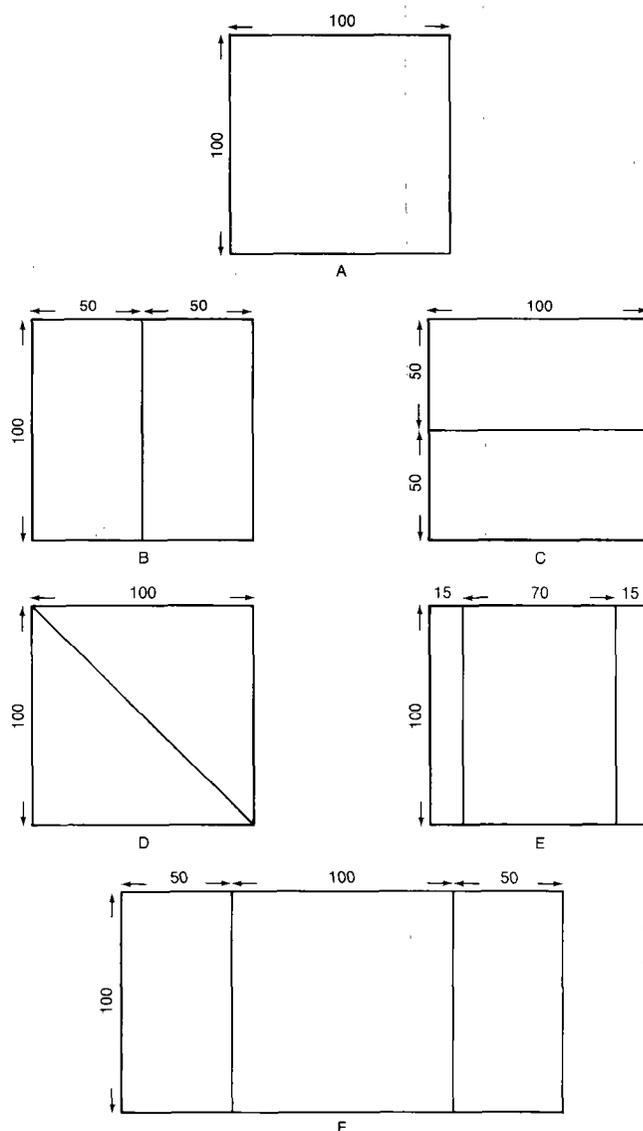


Schéma 1 : Types d'écrans utilisés (cotés en cm). A : Écran uni. B : Écran bicolore avec bandes verticales. C : Écran bicolore avec bandes horizontales. D : Écran bicolore avec bandes diagonales. E : Écran de 1 m² avec bandes latérales en moustiquaire. F : Écran de 2 m² avec bandes latérales en moustiquaire.

1. CRTA (Centre IEMVT-GTZ de Recherches sur les Trypanosomes Animaux), BP 454, Bobo-Dioulasso, Burkina Faso.

Reçu le 03.03.89, accepté le 12.07.89.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Les expériences se sont déroulées en 1987 et 1988, le long de la rivière Comoé, au sud-ouest du Burkina Faso. La région est peu peuplée et la présence d'une faune encore abondante permet le maintien de fortes densités de glossines. Les écrans étaient testés à l'aide de grilles électrifiées (19), système utilisé pour les travaux précédents déjà décrits (5, 16). Le protocole statistique utilisé était celui des carrés latins 4 x 4 ou 5 x 5 et l'analyse de variance réalisée après transformation logarithmique et addition de l'ensemble des carrés latins d'une expérience. Les analyses de sex-ratio étaient faites par la méthode du χ^2 . La comparaison des moyennes fut réalisée à l'aide de la méthode de Tuckey.

Dans un premier temps, le tissu blanc utilisé était celui fourni par C. H. GREEN, testé en Côte-d'Ivoire : il s'agit d'un blanc « UV », c'est-à-dire ayant une forte réflectivité dans les longueurs d'onde ultraviolettes. En effet, il a été prouvé que c'est une condition nécessaire pour que le blanc soit attractif et incite les glossines à se poser sur l'écran (8, 9).

La première expérience comparait :

- un écran bleu ;
- un écran blanc ;

— deux écrans bicolores, l'un demi-bleu/demi-blanc, l'autre demi-noir/demi-blanc (les bandes de couleur étant disposées verticalement).

Dans un second temps, le tissu fourni par C. H. GREEN a été comparé à celui utilisé lors des expériences précédentes (16), dont la réflectivité UV n'était pas connue. Les essais suivants ont étudié la disposition relative du bleu et du blanc (bandes de tissu verticales, horizontales ou diagonales). Enfin, l'intérêt relatif de l'apport à un écran bleu de bandes latérales blanches ou en moustiquaire noire a été observé. Dans le cas d'écrans encadrés par des panneaux (en tissu blanc ou en moustiquaire noire), ceux-ci étaient de 15 cm pour les écrans de 1 m de large et de 50 cm pour les écrans de 2 m.

RÉSULTATS

Les captures totales sont données dans les tableaux I à V.

La couleur blanche seule a donné des résultats inférieurs à la couleur bleue ($P < 0,01$) dans la première expérience. L'association noir-blanc a permis des captures supérieures au bleu seul ($P < 0,01$), mais inférieures au bleu-blanc.

TABLEAU I Captures de *G. tachinoides* avec des écrans bleu, blanc, 1/2 bleu 1/2 blanc, et 1/2 noir 1/2 blanc.

N°	Bleu			Blanc			Bleu/blanc									Noir/blanc								
							Côté bleu			Côté blanc			Total			Côté noir			Côté blanc			Total		
	♂	♀	T	♂	♀	T	♂	♀	T	♂	♀	T	♂	♀	T	♂	♀	T	♂	♀	T	♂	♀	T
1	81	59	140	22	61	83	35	50	85	55	145	200	90	195	285	27	46	73	17	46	63	44	92	136
2	58	34	92	20	41	61	33	16	49	46	105	151	79	121	200	21	27	48	24	51	75	45	78	123
3	87	49	136	40	77	117	20	36	56	77	205	282	97	241	338	41	51	92	29	94	123	70	145	215
Total	226	142	368	82	179	261	88	102	190	178	455	633	266	557	823	89	124	213	70	191	261	159	315	474

TABLEAU II Captures de *G. tachinoides* avec des écrans bleu et 1/2 bleu 1/2 blanc (bandes verticales ou horizontales).

N°	Écran bleu			Bleu/blanc bandes verticales									Bleu/blanc (tissu de C. Green) bandes verticales									Bleu/blanc bleu en bas		
				Côté bleu			Côté blanc			Total			Côté bleu			Côté blanc			Total					
	♂	♀	T	♂	♀	T	♂	♀	T	♂	♀	T	♂	♀	T	♂	♀	T	♂	♀	T	♂	♀	T
1	39	59	98	20	19	39	22	92	114	42	111	153	27	43	70	32	90	122	59	133	192	34	76	110
2	66	96	162	24	26	50	51	110	161	75	136	211	40	40	80	24	95	119	64	135	199	40	62	102
Total	105	155	260	44	45	89	73	202	275	117	247	364	67	83	150	56	185	241	123	268	391	74	138	212

TABLEAU III Captures de *G. tachinoides* avec des écrans bleu et 1/2 bleu 1/2 blanc (bandes diagonales, verticales ou horizontales).

N°	Bleu			Bleu/blanc bandes diagonales									Bleu/blanc bandes verticales									Bleu/blanc bandes horizontales blanc en bas		
				Côté bleu			Côté blanc			Total			Côté bleu			Côté blanc			Total					
	♂	♀	T	♂	♀	T	♂	♀	T	♂	♀	T	♂	♀	T	♂	♀	T	♂	♀	T	♂	♀	T
1	64	167	231	45	101	146	35	145	180	80	246	326	40	65	105	27	110	137	67	175	242	60	202	262
2	117	170	287	51	103	154	34	144	178	85	247	332	44	105	149	59	216	275	103	321	424	93	259	352
Total	181	337	518	96	204	300	69	289	358	165	493	658	84	170	254	86	326	412	170	496	666	153	461	614

TABLEAU IV Captures de *G. tachinoides* avec des écrans bleu (simple ou encadré de panneaux en moustiquaire noire), 1/2 bleu 1/2 blanc (simple ou encadré de panneaux en moustiquaire noire).

N°	Bleu (1 m)			1/2 bleu 1/2 blanc (1 m)									Bleu-blanc encadré de panneaux moustiquaire noire (1 m)									Bleu encadré de panneaux moustiquaire noire			Bleu-blanc encadré de panneaux moustiquaire noire (2 m)								
				Côté bleu			Côté blanc			Total			Côté bleu			Côté blanc			Total						Côté bleu			Côté blanc			Total		
	♂	♀	T	♂	♀	T	♂	♀	T	♂	♀	T	♂	♀	T	♂	♀	T	♂	♀	T	♂	♀	T	♂	♀	T	♂	♀	T	♂	♀	T
1	29	42	71	12	18	30	6	38	44	18	56	74	10	20	30	7	36	43	17	56	73	38	156	194	28	59	87	14	48	62	42	107	149
2	10	15	25	7	10	17	9	19	28	16	29	45	7	9	16	2	20	22	9	29	38	35	95	130	12	36	48	8	29	37	20	65	85
3	7	17	24	6	7	13	7	9	16	13	16	29	5	7	12	1	2	3	6	9	15	15	41	56	9	8	17	1	14	15	10	22	32
Total	46	74	120	25	35	60	22	66	88	47	101	148	22	36	58	10	58	68	32	96	128	88	292	380	49	103	152	23	91	114	72	194	266

TABLEAU V Captures de *G. tachinoides* avec des écrans de 1 m de large bleu, 1/2 bleu 1/2 blanc, bleu encadré de panneaux blanc ou en moustiquaire noire, et un écran de 2 m bleu avec les panneaux en moustiquaire noire.

N°	Bleu (1 m)			1/2 bleu 1/2 blanc (1 m)									Blanc/bleu blanc (1m)			Moustiquaire/bleu/moustiquaire (1 m)			Moustiquaire/bleu/moustiquaire (2 m)		
				Côté bleu			Côté blanc			Total											
	♂	♀	T	♂	♀	T	♂	♀	T	♂	♀	T	♂	♀	T	♂	♀	T	♂	♀	T
1	33	26	59	21	13	34	24	38	62	45	51	96	51	29	80	38	46	84	100	237	337
2	23	15	38	18	11	29	14	17	31	32	28	60	65	44	109	21	24	45	73	193	266
3	18	18	36	24	21	45	8	26	34	32	47	79	40	34	74	70	116	186	164	337	501
4	87	59	146	35	40	75	33	40	73	68	80	148	67	54	121	88	161	249	322	624	946
Total	161	118	279	98	85	183	79	121	200	177	206	383	223	161	384	217	347	564	659	1 391	2 050

Les deux tissus testés ont donné des résultats semblables.

L'association des deux couleurs a toujours accru les captures, de façon significative ($P < 0,01$) dans toutes les expériences, à l'exception de la troisième. Les rapports des captures écran bleu-blanc/écran bleu ont cependant varié de 2,40 et 2,60 (deuxième expérience) à 1,23 (quatrième expérience). Dans la plupart des cas, la majorité des glossines se pose face au blanc (jusqu'à 77 p.100 dans la première expérience), la seule exception coïncidant avec la présence de moustiquaire noire (quatrième expérience).

La disposition des couleurs a une certaine importance : si les bandes de tissu verticales ou diagonales donnent des résultats semblables, la position horizontale n'est efficace que si le tissu blanc est en bas. L'encadrement du tissu bleu par deux panneaux blancs ($2 \times 15 = 30$ cm de large pour 70 cm de tissu bleu) a eu un effet identique à celui des deux couleurs côte à côte (50 cm de largeur chacune).

Les panneaux en moustiquaire noire apportent davantage que les panneaux blancs ($P < 0,01$ dans la cinquième expérience). Cependant, la surface attractive (bleue) est très importante, ainsi que le montre la

comparaison, dans la quatrième expérience, des deux écrans de 2 m et des deux écrans bleu-blanc de 1 m (écarts significatifs à $P < 0,01$).

L'analyse du sex-ratio montre un pourcentage de femelles toujours significativement supérieur face à la partie blanche des écrans bicolores. Si l'on considère l'ensemble d'un écran comportant du blanc, le sex-ratio est identique à celui de l'écran entièrement blanc (première expérience, $P < 0,001$); il est inférieur à celui des écrans bleus (χ^2 significatif) pour toutes les additions de carrés latins, à l'exception de l'écran de 1 m encadré de panneaux blancs utilisé dans la quatrième expérience. Le tissu moustiquaire noir accroît davantage le pourcentage de femelles que le tissu blanc. La disposition des couleurs n'a pas d'influence sur le sex-ratio.

DISCUSSION

Cette série d'expériences confirme certains résultats obtenus pour d'autres espèces de glossines :

— Le bleu est la couleur la plus attractive, ce qui avait été montré aussi bien pour les espèces du groupe *palpalis* (2, 8, 9, 15) que pour celles du groupe *morsitans* (11).

— Le blanc, seul, donne des résultats inférieurs ; associé au bleu, il accroît l'efficacité du fait de l'augmentation du nombre de femelles se posant sur l'écran, le nombre de mâles restant sensiblement le même (Tabl. I à V) : c'est, là aussi, un résultat semblable à ce qui a été obtenu avec *G. palpalis* en Côte-d'Ivoire par GREEN et COSENS (10) et LAVEISSIERE et collab. (15). Les rapports de captures de l'écran bleu-blanc et des écrans bleu et blanc sont respectivement de 2,23 et 3,15 dans la première expérience, soit du même ordre de grandeur (2,4 et 3,6) que ceux obtenus par GREEN et COSENS ; 77 p. 100 des glossines se retrouvaient également face au blanc. Cependant, dans le cas des expériences présentées ici, ces proportions ont varié par la suite.

— Le blanc agit en incitant les glossines à se poser, action qu'a également le noir pour les espèces du groupe *morsitans* (7, 16), et pour *G. palpalis* (9, 15). Cette action du noir n'avait pas été retrouvée avec *G. tachinoides* (MÉROT, non publié).

La disposition des couleurs est très importante, mais des différences sont constatées : si, pour *G. palpalis*, en Côte-d'Ivoire, la disposition diagonale avec le bleu en bas a donné les meilleurs résultats, c'est la disposition verticale qui a été la meilleure dans le cas de *G. tachinoides* au Burkina Faso. De plus, dans le cas des écrans avec bandes de tissu horizontales, c'est celui avec le blanc en bas qui a été le plus performant. Cela

peut s'expliquer par le fait que la majorité des glossines se posent sur la moitié basse de l'écran (15), et que c'est cette partie qui est de la couleur interceptrice (le blanc) ; ceci est en contradiction avec les résultats de Côte-d'Ivoire, où il a été montré que la surface attractive (le bleu) ne doit pas être trop haute (15). Il s'agissait, cependant, d'une disposition différente (diagonale).

Les panneaux latéraux en moustiquaire noire permettent, davantage que le tissu blanc, d'accroître les captures ; de nombreuses glossines tournent autour des écrans sans s'y poser et se heurtent à ce matériau qu'elles ne voient pas. Ces résultats ont été obtenus pour toutes les recherches réalisées, aussi bien au Burkina Faso (5) qu'en Afrique de l'Est et en Côte-d'Ivoire. Dans ce cadre, l'utilisation de panneaux moustiquaires rend inutile, et même néfaste, l'apport du tissu blanc (Tabl. IV). Il vaut mieux avoir une surface attractive plus grande. Cela souligne une nouvelle fois la différence entre les espèces de glossines, puisque, pour *G. morsitans submorsitans*, les écrans bleu-noir sont plus efficaces, même lorsqu'ils sont encadrés de moustiquaire noire (16).

L'étude du sex-ratio indique des réactions semblables aux autres espèces, le pourcentage des femelles augmentant avec l'apport du tissu blanc, et encore plus avec la moustiquaire noire. Cependant, comme pour l'efficacité globale de l'écran, cela a varié au cours des expériences : quoique restant presque toujours significative (à l'exception de la quatrième expérience), la différence de sex-ratio entre l'écran bleu et l'écran bleu-blanc (bandes de tissu verticales) est très importante dans la première (avril 1987) et la dernière (janvier 1988), c'est-à-dire en saison sèche, et beaucoup moins pour les autres (mai, juin, et novembre 1987), c'est-à-dire au début et à la fin des pluies. Cette évolution, avec les degrés de signification des écarts, est indiquée dans le tableau VI.

Comment expliquer les variations de sex-ratio et d'efficacité ? Le rapport des captures écran bleu-blanc/écran bleu passe de 2,23 et 2,50 pour les deux premières expériences à 1,29 et 1,23 pour les deux suivantes. D'après LAVEISSIERE et collab. (15), la réflectivité UV du tissu blanc diminue rapidement du fait de la nature du colorant, qui se dégrade, mais, dans la cinquième expérience, l'efficacité de l'écran bleu-blanc réaugmente (rapport des captures par rapport à l'écran bleu = 1,37). On ne retrouve pas les premiers résultats, et la dégradation du colorant est certainement en cause, mais l'explication est insuffisante : la réaugmentation d'efficacité de l'écran bleu-blanc (due à l'accroissement du nombre de femelles) coïncide avec les modifications de sex-ratio (en faveur des mâles) citées précédemment. On peut penser à une modification de la population due à la ponction faite par les grilles électriques, mais 5 mois se sont écoulés entre la troisième expérience (juin 1987) et la

TABLEAU VI Comparaison des sex-ratios sur les écrans bleu et bleu-blanc (bandes verticales) au cours des différentes expériences.

N° expérience (période)	Écran bleu			Écran bleu-blanc			χ^2	Signification
	♂	♀	♂/♀	♂	♀	♂/♀		
I (avril 1987)	226	142	1,59	266	557	0,48	88,77	P < 1 p. 1000
II (mai 1987)	105	155	0,68	117 123	247 268	0,47 0,46	4,50 5,47	P < 5 p. 100 P < 2 p. 100
III (juin 1987)	181	337	0,54	170	496	0,34	12,39	P < 1 p. 100
IV (novembre 1987)	46	74	0,62	47	101	0,47	1,26	N.S.
V (janvier 1988)	161	118	1,36	177	206	0,86	8,53	P < 1 p. 100

quatrième (novembre 1987), ce qui a laissé le temps à la population de se reconstituer. Il ne reste donc que l'hypothèse d'une variation naturelle saisonnière du comportement des glossines.

CONCLUSION

Cette étude a montré l'efficacité du blanc sur *Glossina tachinoides*, comme couleur incitant les glossines à se poser sur un écran de tissu. Il y a également une action sur le sex-ratio, celui-ci étant modifié en faveur des femelles. On note, cependant, une forte variabilité en fonction de la saison et une dégradation du colorant avec le temps. L'utilisation de panneaux en

moustiquaire noire donne de meilleurs résultats, avec davantage de régularité. Cela rend peu probable l'usage du tissu blanc pour la lutte contre *Glossina tachinoides*, dans un avenir proche. Pour le moment, il est donc conseillé d'utiliser des écrans bleus avec des panneaux latéraux en moustiquaire noire ou similaire.

REMERCIEMENTS

Nous tenons à remercier le Dr GREEN (T. R. L. Bristol) pour sa collaboration, en particulier par le prêt de matériel.

MÉROT (P.), FILLEDIER (J.). Results of research on screens for *Glossina tachinoides* control in Sudano-Guinean area (Burkina Faso). *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1989, 42 (4) : 545-550.

Experiments dealing with the behaviour of *Glossina tachinoides* towards the blue and white colours were carried out in Burkina. The comparative efficacy of a blue screen, white fabric or a respectively fine black terylene netting was tested. Results show that blue is the most attractive colour as for *Glossina tachinoides*, but white incites a higher percentage of landing on the screen. The black terylene netting increases the captures more than the white colour. Sex-ratio increases in favour of females. There is a high variability of results with seasons. The efficacy of white decreases because of its quick discoloration. Comparison with the results obtained on other species is discussed. *Key words*: Tsetse fly - *Glossina tachinoides* - Tsetse control - Screen - Color - Mosquito net - Burkina Faso.

MÉROT (P.), FILLEDIER (J.). Resultados de investigaciones sobre las pantallas para la lucha contra *Glossina tachinoides* en zona de sabana sudano-guinea (Burkina Faso). *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1989, 42 (4) : 545-550.

Se efectuaron experimentos en Burkina Faso para estudiar el comportamiento de *Glossina tachinoides* para con colores azul y blanco. Se comparó el efecto, para una pantalla azul, de la adición de tejido blanco o de mosquitero fino. Según los resultados, el azul es más atractivo que el blanco para *Glossina tachinoides*, pero este último color incita más las glosinas a ponerse sobre las pantallas. El mosquitero negro, invisible para las glosinas, intercepta más moscas que el tejido blanco. Hay una modificación del sex-ratio en pro de las hembras. La eficacia varía mucho según la estación y el blanco disminuye progresivamente a causa de la degradación del colorante. Se comparan los resultados con los obtenidos con otras especies de glosinas. *Palabras claves*: Glosina - *Glossina tachinoides* - Lucha contra las glosinas - Pantalla - Color - Mosquitero - Burkina Faso.

BIBLIOGRAPHIE

1. CHALLIER (A.). Perspectives d'utilisation des systèmes attractifs toxiques dans la lutte contre les glossines (*Diptera, Glossinidae*). *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1984, **37** (numéro spécial) : 31-39.
2. CHALLIER (A.), EYRAUD (M.), LAFAYE (A.), LAVEISSIERE (C.). Amélioration du rendement du piège biconique pour glossine (*Diptera, Glossinidae*), par l'emploi d'un cône inférieur bleu. *Cah. ORSTOM, sér. Ent. méd. Parasit.*, 1977, **15** : 283-286.
3. CUISANCE (D.), POLITZAR (H.). Étude sur l'efficacité contre *Glossina palpalis gambiensis* et *Glossina tachinoides* de barrières constituées d'écrans ou de pièges biconiques imprégnés de DDT, de deltaméthrine ou de dieldrine. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1983, **36** (2) : 159-168.
4. DOUATI (A.), KUPPER (W.), KOTIA (K.), BADOU (K.). Contrôle des glossines (*Glossina : Diptera, Muscidae*) à l'aide d'écrans et de pièges (méthodes statiques) : bilan de deux années de lutte à Sirasso dans le Nord de la Côte-d'Ivoire. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1986, **39** (2) : 213-219.
5. FILLEDIER (J.), POLITZAR (H.). Efficacité relative de différentes formes de leurres sur trois espèces de glossines présentes au Burkina Faso (*G. morsitans submorsitans*, *G. tachinoides*, *G. palpalis gambiensis*). *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1985, **38** (4) : 358-363.
6. GOUTEUX (J. P.), CHALLIER (A.), LAVEISSIERE (C.), COURET (D.). L'utilisation des écrans dans la lutte anti-tsetse en zone forestière. *Tropenmed. Parasit.*, 1982, **33** : 163-168.
7. GREEN (C. H.). Effect of colours and synthetic odours on the attraction of *Glossina pallidipes* and *Glossina morsitans morsitans* to traps and screens. *Physiol. Ent.*, 1986, **11** (4) : 411-421.
8. GREEN (C. H.). The effect of colour on trap and screen-orientated responses in *Glossina palpalis palpalis* Robineau-Desvoisy (*Diptera : Glossinidae*). *Bull. ent. Res.*, 1988, **78** (4) : 591-604.
9. GREEN (C. H.). The use of two-coloured screens for catching *Glossina palpalis palpalis* Robineau-Desvoisy (*Diptera : Glossinidae*). *Bull. ent. Res.*, 1989, **79** (1) : 81-93.
10. GREEN (C. H.), COSENS (D.). Spectral responses of the tse-tse fly *Glossina morsitans morsitans*. *J. Insect. Physiol.*, 1983, **29** : 795-800.
11. GREEN (C. H.), FLINT (S.). An analysis of colour effects in the performances of the F2 trap against *Glossina pallidipes* Austen and *Glossina morsitans morsitans* Westwood (*Diptera : Glossinidae*). *Bull. ent. Res.*, 1986, **76** (2) : 409-418.
12. JORDAN (A. M.), GREEN (C. H.). Visual responses of tse-tse to stationary targets. *Insect. Sci. Appl.*, 1984, **5** (5) : 331-334.
13. LAVEISSIERE (C.), COURET (D.). Essai de lutte contre les glossines riveraines à l'aide d'écrans imprégnés d'insecticide. *Cah. ORSTOM, sér. Ent. méd. Parasit.*, 1981, **19** (4) : 271-283.
14. LAVEISSIERE (C.), COURET (D.). Effet comparé des écrans et des pièges biconiques imprégnés d'insecticide sur les populations de *Glossina morsitans submorsitans* dans les galeries forestières. *Cah. ORSTOM, sér. Ent. méd. Parasit.*, 1982, **20** (1) : 63-68.
15. LAVEISSIERE (C.), COURET (D.), GREBAUT (P.). Recherche sur les écrans pour la lutte contre les glossines en région forestière de Côte-d'Ivoire. Mise au point d'un nouvel écran. *Cah. ORSTOM, sér. Ent. méd. Parasit.*, 1987, **25** (3-4) : 145-164.
16. MÉROT (P.), FILLEDIER (J.). Efficacité contre *Glossina morsitans submorsitans* d'écrans de différentes couleurs, avec ou sans adjonction de panneaux en moustiquaire noire. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1985, **38** (1) : 64-71.
17. MÉROT (P.), POLITZAR (H.), TAMBOURA (I.), CUISANCE (D.). Résultats d'une campagne de lutte contre les glossines riveraines au Burkina Faso par l'emploi d'écrans imprégnés de deltaméthrine. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1984, **37** (2) : 175-184.
18. POLITZAR (H.), CUISANCE (D.). An integrated campaign against riverine tse-tse *Glossina palpalis gambiensis* and *Glossina tachinoides* by trapping and the release of sterile males. *Insect. Sci. Appl.*, 1984, **5** : 439-442.
19. VALE (G. A.), HARGROVE (J. W.). A method of studying the efficiency of traps for tse-tse flies (*Diptera : Glossinidae*) and other insects. *Bull. ent. Res.*, 1979, **69** : 183-193.

Étude des constantes biologiques du sang du cerf rusa (*Cervus timorensis rusa*) en Nouvelle-Calédonie. I. Les constantes hématologiques

L. Audigé¹

AUDIGÉ (L.). Étude des constantes biologiques du sang du cerf rusa (*Cervus timorensis rusa*) en Nouvelle-Calédonie. I. Les constantes hématologiques. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1989, 42 (4) : 551-559.

Depuis le début de l'année 1987, l'élevage du cerf rusa (*Cervus timorensis rusa*) se développe en Nouvelle-Calédonie. En 1988, au cours d'une opération d'abattage en élevage, l'auteur a réalisé près de 90 prélèvements de sang pour définir les constantes biologiques du sang de cette espèce. En hématologie, l'étude porte sur la numération érythrocytaire ($9,32 \times 10^{12}/l$), la numération leucocytaire ($4,51 \times 10^9/l$), la numération des différentes lignées leucocytaires et la formulation (polynucléaires neutrophiles : $2,08 \times 10^9/l$ [46,6 p. 100] ; lymphocytes : $1,75 \times 10^9/l$ [38,4 p. 100] ; monocytes : $0,33 \times 10^9/l$ [7,5 p. 100] ; polynucléaires éosinophiles : $0,4 \times 10^9/l$ [7,46 p. 100] ; polynucléaires basophiles : $0,01 \times 10^9/l$ [0,28 p. 100]), l'hématocrite (36,8 l/l), le taux d'hémoglobine (14,1 g/dl), le volume globulaire moyen (40,3 fl), le taux globulaire moyen en hémoglobine (15,3 pg/cellule) et la concentration globulaire moyenne en hémoglobine (38,7 g/dl). L'étude a révélé des variations de ces paramètres en fonction de certains critères physiologiques et des conditions de prélèvement, car le cerf est un animal sensible au stress. *Mots clés* : Cervidé - *Cervus timorensis rusa* - Sang - Constante biologique - Hématologie - Nouvelle-Calédonie.

INTRODUCTION

Le cerf rusa (*Cervus timorensis rusa*) devient peu à peu, en Nouvelle-Calédonie, un animal d'élevage. Originnaire de l'île de Java, il s'est bien adapté sur le territoire calédonien. Son exploitation repose encore largement sur la chasse.

En 1987, une opération de développement a été mise sur pied pour promouvoir son élevage. Certains éleveurs pionniers se sont lancés dans cette entreprise malgré la méconnaissance effective de l'espèce néo-calédonienne.

La présente étude entre dans un vaste programme de recherche et de développement. Début 1988, des prises de sang ont été réalisées en vue de définir les constantes biologiques du sang. Les constantes hématologiques sont traitées ici.

1. Laboratoire Territorial de Diagnostic Vétérinaire, Port-Laguerre, BP 42, Païta, Nouvelle-Calédonie.

Adresse actuelle : 23 rue Georges Vogt, 92190 Meudon, France.

Reçu le 10.04.89, accepté le 15.06.89.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Le cerf rusa est caractérisé par une taille moyenne, un pelage grossier avec absence de sous-poils, une robe brun-rouge présentant des éclaircissements dans les parties déclives. Chez le mâle, les bois portent les six pointes caractéristiques de l'espèce (4).

Les animaux proviennent de deux élevages situés sur la côte ouest de la Grande Terre. Capturée à la fin de l'année 1987, cette population peut donc être considérée comme sauvage.

L'échantillonnage n'a pas été établi spécifiquement pour l'étude. Des abattages en élevage ont eu lieu en vue de commercialiser la viande de cerf à l'exportation, d'adapter le sex-ratio de la population à une situation d'élevage et de sélectionner les meilleurs reproducteurs. Les animaux visés, âgés de 10 à 40 mois environ, étaient des deux sexes ; 60 p. 100 des cerfs étudiés sont des mâles. Les prélèvements de sang ont été réalisés à la saignée des animaux.

L'abattage s'est déroulé de nuit au projecteur, de manière à pouvoir approcher suffisamment les hardes et limiter le stress des animaux, la saignée intervenant dans les quelques minutes après le tir. Ce délai a été pris en compte dans l'interprétation des résultats ainsi qu'une estimation du degré d'agitation des animaux avant le prélèvement.

Le sang a été recueilli sur anticoagulant EDTA. Conservé au frais dans une glacière, il a été exploité au laboratoire après un délai de 5 à 9 heures. Pour chacun des prélèvements, on a noté le sexe de l'animal, son état physiologique, son état corporel, par appréciation de la graisse périrénale, et son âge, par l'examen des tables dentaires (1, 9).

Par ailleurs, dans un but comparatif, des prélèvements ont été réalisés sur des animaux vivants. La prise de sang a été effectuée à la jugulaire après immobilisation de l'animal (avec ou sans tranquillisation). Les protocoles sont résumés dans le tableau II avec les résultats.

Au laboratoire, les paramètres mesurés ont été les suivants :

— la numération globulaire, effectuée sous microscope au moyen d'une cellule de Malassez. Il n'a pas

L. Audigé

été rare de constater un phénomène de falciformation sur les érythrocytes qui caractérise certains sangs de Cervidés ;

— la formulation leucocytaire ;

— l'hématocrite (Hte) ;

— le dosage de l'hémoglobine (Hb), effectué par spectrophotométrie (JOUAN SP 320).

Par la suite, les indices érythrocytaires ont été calculés, c'est-à-dire le volume globulaire moyen (VGM), le taux globulaire moyen en hémoglobine (TGMH), et la concentration globulaire moyenne en hémoglobine (CGMH).

Ces analyses ont été effectuées dans une limite de 36 heures après le prélèvement (le frottis et l'hématocrite dans les 10 à 12 heures, le reste 24 heures plus tard).

Les données ont ensuite fait l'objet d'une étude statistique classique (14) sur micro-ordinateur PC avec le logiciel Statgraphics. Pour chaque paramètre, un test de normalité est effectué (certains paramètres suivent une loi Normale, les autres une loi Log-normale). Pour chaque calcul de moyenne, un intervalle de confiance à 5 p. 100 est affecté. L'intervalle de variation d'un paramètre pour un sujet est également défini : il représente les limites au-delà desquelles les valeurs obtenues sont considérées comme pathologiques. Enfin, pour chaque différence entre deux moyennes, un test T a été effectué ; dans les tableaux, toute variation statistiquement significative au seuil de 5 p. 100 a été représentée en faisant figurer les moyennes en caractères gras.

RÉSULTATS ET DISCUSSION

Présentation des moyennes générales

Les valeurs des constantes hématologiques du cerf rusa sont présentées dans le tableau I. Ces résultats ont été obtenus à partir des animaux abattus. Dans le tableau II figurent les résultats des analyses réalisées à partir du sang de quelques animaux vivants. La comparaison de ces deux tableaux montre l'influence du protocole de prélèvement.

Recherche d'une méthode idéale de prélèvement

Les Cervidés sont particulièrement sensibles au stress. Pour définir les valeurs « normales » des constantes biologiques, il convient de déterminer une méthode de prélèvement adaptée :

TABLÉAU I Constantes hématologiques chez le cerf rusa en Nouvelle-Calédonie. Animaux abattus.

	Unité	Nbre	Moyenne (± IC à 5 p. 100)	Intervalle de variation
GR	10 ¹² /l	88	9,32 ± 0,37	(5,90-12,75)
GB	10 ⁹ /l	88	4,51 ± 0,35	(1,92-9,20)*
N	10 ⁹ /l	88	2,08 ± 0,19	(0,79-4,55)*
	p. 100		46,6 ± 2,7	(21,6-71,6)
L	10 ⁹ /l	88	1,75 ± 0,18	(0,54-4,38)*
	p. 100		38,4 ± 2,8	(12,0-64,8)
M	10 ⁹ /l	88	0,33 ± 0,05	(0,06-1,17)*
	p. 100		7,50 ± 1,04	(1,6-25,2)*
Eo	10 ⁹ /l	88	0,40 ± 0,14	(0,02-2,40)*
	p. 100		7,46 ± 2,13	(0,6-39,4)*
B	10 ⁹ /l	88	0,01 ± 0,006	(0-0,14)*
	p. 100		0,28 ± 0,12	(0-2,4)*
Hte	l/l	90	36,8 ± 1,1	(26,1-47,5)
Hb	g/dl	91	14,1 ± 0,5	(10,2-19,0)*
VGM	fl	87	40,3 ± 1,2	(29,3-51,4)
TGMH	pg	88	15,3 ± 0,6	(10,6-21,5)*
CGMH	g/dl	90	38,7 ± 1,3	(28,1-51,8)*

GR : Globules rouges (hématies) ; GB : Globules blancs (leucocytes) ; N : Polynucléaires neutrophiles ; L : Lymphocytes ; M : Monocytes ; Eo : Polynucléaires éosinophiles ; B : Polynucléaires basophiles.

(± IC à 5 p. 100) : Intervalle de confiance de la moyenne à 5 p. 100.

* Calcul après normalisation des données par transformation logarithmique.

— une prise de sang sur un animal simplement entravé entraîne une élévation notable du nombre d'hématies circulantes et de l'hématocrite ;

— le comptage globulaire et l'hématocrite sont diminués lorsqu'un animal est tranquilisé par injection ;

— pour approcher au plus près les valeurs dites « normales » des constantes hématologiques, il convient de tuer sur le coup des animaux calmes et de réaliser immédiatement le prélèvement par voie intracardiaque (PRESIDENTE, communication personnelle, 1988).

Cette dernière méthode a été appliquée dans le cadre de cette étude, mais il suffit que l'animal s'agite quelques secondes pour que certaines valeurs soient considérablement affectées.

Les observations faites sur le cerf rusa au moment des prélèvements de sang peuvent expliquer le niveau élevé de certains paramètres. Au cours des séances d'abattage, les cerfs montraient chaque fois des signes de nervosité.

Avant la mort réelle de l'animal, il n'était pas rare de constater certains signes d'agitation, qui ont été pris en compte. Selon leur importance, les variations possibles des paramètres recherchés ont été étudiées. Le barème a tenu compte de trois situations : absence d'agitation, agitation faible, agitation forte (Tabl. III).

Quand l'agitation de l'animal avant la saignée est faible, on observe un accroissement de la numération érythrocytaire et de l'hématocrite, mais il n'est pas

TABLEAU II Constantes hématologiques du cerf rusa. Animaux vivants.

N°	1	2	3	4	5	6
Sexe	F	M	M	F	F	F
Âge	5-6 ans	1 an	1 an	1 an	1 an	1 an
Physiologie	Vide	Velours	Velours	Immature		
Origine	Parc	Labo	Labo	Réserve	Jardin	Jardin
Contention	Xylazine Rompun ND			Fentaz ND	Manuel	Xylazine
GR 10 ¹² /l	7,6	8,8	8,8	11,2	10,3	10,3
GB 10 ⁹ /l	2,7	3,1	2,9	3,3	3,7	4,1
N 10 ⁹ /l (p. 100)	1,4 (53)	1,2 (40)	1,0 (34)	0,6 (18)	1,1 (30)	2,2 (54)
L 10 ⁹ /l (p. 100)	1,1 (40)	1,3 (43)	1,5 (52)	1,5 (46)	2,1 (57)	1,4 (34)
M 10 ⁹ /l (p. 100)	0,2 (07)	0,5 (15)	0,4 (13)	0,4 (11)	0,3 (08)	0,5 (11)
Eo 10 ⁹ /l (p. 100)	—	0,1 (02)	0,03 (01)	0,8 (23)	0,2 (05)	0,04 (01)
B 10 ³ /l (p. 100)	—	—	—	0,07 (02)	—	—
Hte l/l	37	31	34	40	34	35
Hb g/dl	15,9	12,4	12,3	13,0	12,5	13,6
VGM fl	48,6	35,1	38,8	35,6	32,9	33,9
TGMH pg	20,9	14,1	14,0	11,6	12,1	13,2
CGMH g/dl	43,0	40,2	36,2	32,5	36,8	38,9

M : Mâle ; F : Femelle.

TABLEAU III Influence de l'agitation de l'animal entre le tir et le prélèvement sur les constantes hématologiques.

	Agitation		
	Absente	Faible	Fort
Nombre d'animaux	56	23	12
Hématies 10 ¹² /l	9,30	9,75	8,60
Leucocytes 10 ⁹ /l	4,48	4,33	5,00
P. neutrophiles 10 ⁹ /l	2,05	2,02	2,11
Lymphocytes 10 ⁹ /l	1,70	2,02	1,72
Monocytes 10 ⁹ /l	0,37	0,27	0,32
P. éosinophiles 10 ⁹ /l	0,29	0,67	0,37
P. basophiles 10 ⁹ /l	0,01	0,03	0,01
Hématocrite l/l	36,4	38,8	34,3
Hémoglobine g/dl	14,2	14,4	12,9
VGM fl	40,4	40,3	40,3
TGMH pg	15,4	14,9	15,7
CGMH g/dl	39,2	37,1	39,1

Les chiffres sont donnés en moyennes.

significatif. En revanche, lorsque l'agitation a été jugée forte, c'est-à-dire lorsque la mort de l'animal a été précédée d'un stress important, on observe une diminution du taux d'érythrocytes, de l'hématocrite et de l'hémoglobine. Les différences se sont révélées statistiquement significatives pour l'hématocrite et

l'hémoglobine entre les deux niveaux d'agitation. Compte tenu de la stabilité des indices érythrocytaires, on peut supposer un appel des liquides interstitiels dans le courant sanguin et/ou une redistribution rapide des hématies dans les tissus de stockage. La numération leucocytaire est en légère augmentation chez les animaux agités mais les différences ne sont pas significatives.

Sur les animaux vivants, après tranquillisation, le taux d'érythrocytes a été moindre (animaux 1, 2 et 3 surtout). Quand l'animal a subi un stress particulier (animal coursé ou contenu manuellement), on a observé, au contraire, une numération globulaire élevée (animaux 4, 5 et 6 dans le tableau II). La tranquillisation a également eu une influence sur la numération leucocytaire.

De nombreux auteurs considèrent qu'il faut comparer les valeurs des constantes recherchées avec des données recueillies dans les mêmes conditions de contention. Il est donc important de bien définir les protocoles de prélèvement (10, 11).

Notamment, tant que les vétérinaires utiliseront des tranquillisants pour manipuler les cerfs, les valeurs des constantes biologiques obtenues dans ces mêmes conditions de contention leur seront utiles. Les recherches menées sur ce sujet sont nombreuses pour les Cervidés ; elles concernent principalement le cerf de Virginie (*Odocoileus virginianus*) (12, 15, 17) et le cerf élaphe (*Cervus elaphus*) (3).

Étude des variations physiologiques

Les principales caractéristiques des variations des constantes hématologiques du cerf rusa sont présentées : en fonction de l'âge dans le tableau IV, du sexe et du stade physiologique dans le tableau V et de l'état d'engraissement dans le tableau VI.

Numération érythrocytaire

La valeur moyenne obtenue chez le cerf rusa en Nouvelle-Calédonie est du même ordre que celles rapportées chez les autres espèces de Cervidés. Le résultat est à peu près semblable à celui obtenu par PRESIDENTE sur le même cerf rusa (11). Il faut souligner toutefois la forte sensibilité émotionnelle du daim et du sika, qui montrent des numérations érythrocytaires constantes au-dessus de $10 \times 10^{12}/l$ (6, 10, 11, 13, 17). On remarque également une valeur comprise entre celle des Bovidés et celle des Ovidés (13).

L'âge n'a aucune influence sur la numération érythrocytaire (Tabl. IV).

Le sexe, en revanche, semble jouer un rôle. Le nombre d'hématies est plus élevé chez le mâle que chez la femelle ; les différences entre moyennes sont significatives. On constate également que le volume des hématies est plus petit chez le mâle que chez la femelle. Il s'agirait donc d'une certaine compensation physiologique (Tabl. V).

Il existe une forte valeur chez les mâles pourvus de bois durs par rapport aux mâles qui en sont dépourvus. Cela conduit à penser que le stade endocrinologique joue également un rôle important et qu'il doit être pris en compte dans l'interprétation d'une numération. En effet, la capacité de transport d'oxygène est renforcée chez le mâle lorsqu'il porte ses bois, période pendant laquelle il a une forte activité.

La corrélation de la numération érythrocytaire avec l'âge et le sexe a été recherchée également sur le daim, et aucune variation n'a été observée. Il faut noter cependant que les tranches d'âge étaient supérieures à celles de l'étude (1-2, 2-3, 3-4, ≥ 4 ans) et que le nombre d'animaux était restreint dans chaque groupe. La comparaison est donc difficile.

Chez la femelle, la gestation semble s'accompagner d'une diminution du nombre d'hématies circulantes et d'une augmentation du volume globulaire moyen. Les différences observées entre les femelles immatures et les femelles gestantes sont statistiquement significatives.

On trouve un nombre d'hématies légèrement supérieur chez les animaux maigres (Tabl. VI), mais cela n'est pas statistiquement significatif.

Enfin, le délai avant la saignée de l'animal n'a pas d'influence sur la numération globulaire.

TABLEAU IV Variation des constantes hématologiques en fonction de l'âge (mois).

Âge (mois)	10	15	20	25	30	40
Nombre	13	6	26	7	29	10
GR $10^{12}/l$	8,7 (1,0)	10,6 (1,1)	9,7 (0,6)	9,8 (1,4)	8,8 (0,8)	9,3 (1,0)
GB $10^9/l$	4,7 (0,8)	5,3 (1,4)	4,3 (0,6)	4,6 (2,7)	4,3 (0,6)	4,8 (1,4)
N $10^9/l$	1,8 (0,6)	2,4 (0,6)	1,9 (0,2)	2,3 (1,3)	2,1 (0,4)	2,3 (0,8)
p. 100	38,7 (3,1)	45,8 (4,0)	47,8 (2,6)	43,8 (5,8)	48,8 (2,2)	50,6 (5,0)
L $10^9/l$	2,2 (0,6)	2,0 (1,1)	1,8 (0,4)	2,1 (1,6)	1,5 (0,2)	1,5 (0,4)
p. 100	48,9 (4,8)	37,3 (5,4)	39,6 (2,6)	38,2 (7,2)	34,9 (2,1)	33,5 (2,7)
M $10^9/l$	0,28 (0,2)	0,40 (0,1)	0,32 (0,1)	0,53 (0,4)	0,27 (0,05)	0,37 (0,2)
p. 100	6,3 (1,5)	7,8 (0,9)	7,8 (1,2)	11,3 (3,6)	6,8 (0,5)	7,6 (1,6)
Eo $10^9/l$	0,32 (0,4)	0,51 (0,8)	0,26 (0,2)	0,29 (0,3)	0,48 (0,3)	0,61 (1,0)
p. 100	6,3 (2,6)	9,0 (4,4)	5,2 (1,2)	6,3 (3,3)	9,4 (2,2)	9,2 (4,9)
B $10^9/l$	0,03 (0,03)	—	0,01 (0,01)	0,02 (0,03)	0,01 (0,01)	0,007 (0,02)
p. 100	0,5 (0,23)	—	0,3 (0,12)	0,5 (0,22)	0,2 (0,09)	0,2 (0,2)
Hte l/l	34,8 (3,1)	39,2 (5,0)	37,0 (1,6)	39,3 (4,4)	35,5 (2,5)	38,9 (4,1)
Hb g/dl	12,4 (1,1)	14,4 (1,8)	14,1 (0,6)	15,9 (3,3)	14,2 (0,9)	14,2 (1,6)
VGM fl	40,5 (3,4)	37,0 (4,8)	39,0 (2,3)	40,5 (4,9)	41,6 (2,6)	41,8 (2,0)
TGMH pg	14,7 (2,2)	13,6 (2,0)	14,7 (0,8)	16,2 (2,2)	16,4 (1,3)	15,3 (1,2)
CGMH g/dl	35,8 (2,5)	36,8 (2,3)	38,3 (1,7)	40,7 (8,7)	40,8 (3,2)	36,8 (3,4)

Moyenne (\pm intervalle de confiance de la moyenne à 5 p. 100).

TABLEAU V Variation des constantes hématologiques suivant le sexe et le stade physiologique de l'animal.

		Mâles (57)			Femelles (34)		
		Bois abs. (6)	Bois durs (42)	Velours (9)	Immature (10)	Gestante (23)	Allaitante (1)
GR	10 ¹² /l	9,84 ± 0,41 (9,43 – 10,25)			8,50 ± 0,61 (7,89 – 9,11)		
		8,4	10,0	10,0	9,5	8,1	7,9
GB	10 ⁹ /l	4,54 ± 0,43 (4,10 – 4,96)			4,47 ± 0,60 (3,87 – 5,07)		
		4,7	4,4	5,5	4,0	4,7	3,4
N	10 ⁹ /l	2,24 ± 0,24 49,0 p. 100			1,83 ± 0,29 42,5 p. 100		
		3,22	2,16	2,55	1,38	1,99	2,13
L	10 ⁹ /l	1,82 ± 0,24 38,8 p. 100			1,65 ± 0,29 37,7 p. 100		
		1,68	1,68	2,30	1,93	1,59	0,41
M	10 ⁹ /l	0,33 ± 0,07 7,5 p. 100			0,33 ± 0,07 7,5 p. 100		
		0,16	0,34	0,25	0,30	0,34	0,14
Eo	10 ⁹ /l	0,25 ± 0,10 4,6 p. 100			0,63 ± 0,32 12,3 p. 100		
		0,38	0,18	0,36	0,18	0,81	0,76
B	10 ⁹ /l	0,01 ± 0,01 0,3 p. 100			0,01 ± 0,01 0,3 p. 100		
		—	0,009	0,027	0,011	0,018	—
Hte	l/l	37,4 ± 1,2 (36,2 – 38,6)			35,7 ± 2,3 (33,4 – 38,0)		
		34,5	37,6	38,3	36,3	35,4	38
Hb	g/dl	14,4 ± 0,6 (13,8 – 15,0)			13,4 ± 0,6 (12,8 – 14,0)		
		12,5	14,8	13,9	13,2	13,5	15,0
VGM	fl	38,9 ± 1,3 (37,6 – 40,2)			42,6 ± 2,1 (40,5 – 44,7)		
		41,5	38,5	38,7	38,9	43,9	47,9
TGMH	pg	14,8 ± 0,7 (14,1 – 15,5)			16,2 ± 1,0 (15,2 – 17,2)		
		15,4	14,8	14,0	14,2	17,0	18,9
CGMH	g/dl	38,9 ± 1,8 (37,0 – 40,6)			38,3 ± 2,1 (36,2 – 40,4)		
		36,6	39,8	36,3	36,5	39,1	39,5

IC à 5 p. 100 : Intervalle de confiance de la moyenne à 5 p. 100. Sexe : moyenne ± IC à 5 p. 100. Stade physiologique : moyenne. Entre parenthèses : nombre d'animaux.

Numération et formule leucocytaires

La numération leucocytaire

On trouve une valeur moyenne similaire à celles précédemment publiées sur le cerf rusa et les autres

espèces de Cervidés ; il existe de très grandes variations entre les individus (19). Des valeurs aussi basses que 1x10⁹ leucocytes par litre ne sont pas rares chez le cerf élaphe cliniquement normal. Chez le rusa, on trouve des valeurs voisines de 2x10⁹ leucocytes/l, la plus basse étant 1,16x10⁹ leucocytes/l.

L. Audigé

TABLEAU VI Variation des constantes hématologiques en fonction de l'état d'engraissement.

	Maigre	Médiocre	Bon état	État gras
Nombre d'animaux	26	31	32	2
GR 10 ¹² /l	10,0 ± 0,6	9,0 ± 0,6	9,1 ± 0,6	10,3 —
GB 10 ⁹ /l	4,3 ± 0,6	4,4 ± 0,6	4,8 ± 0,6	5,2 —
N 10 ⁹ /l	2,1 ± 0,4	2,0 ± 0,3	2,0 ± 0,3	3,7 —
L 10 ⁹ /l	1,7 ± 0,4	1,7 ± 0,3	1,8 ± 0,3	11,3 —
M 10 ⁹ /l	0,4 ± 0,1	0,3 ± 0,1	0,4 ± 0,1	0,05 —
Eo 10 ⁹ /l	0,1 ± 0,1	0,5 ± 0,2	0,5 ± 0,3	0,15 —
B 10 ⁹ /l	0,01 —	0,01 —	0,01 —	— —
Hte l/l	36,3 ± 1,4	34,8 ± 2,2	38,5 ± 2,0	44,0 —
Hb g/dl	15,1 ± 1,2	13,1 ± 0,6	14,0 ± 0,6	16,3 —
VGM fl	37,6 ± 2,0	39,7 ± 2,0	42,7 ± 2,0	43,2 —
TGMH pg	15,1 ± 1,2	15,0 ± 1,0	15,7 ± 1,0	15,9 —
CGMH g/dl	41,7 ± 3,2	38,1 ± 2,0	36,8 ± 1,6	37,0 —

Moyenne ± intervalle de confiance de la moyenne à 5 p. 100.

Il est communément admis par de nombreux auteurs (2, 5, 7, 19) que la numération leucocytaire des Cervidés est inférieure à celle des autres ruminants. Par ailleurs, la réponse leucocytaire à une infection est aussi plus faible que celle des autres espèces animales (18).

Il n'y a aucune variation de la numération leucocytaire avec l'âge, chez le cerf rusa comme chez le cerf élaphe (19). Le sexe de l'animal n'influe pas non plus.

On a observé un nombre de leucocytes circulants plus élevé chez les mâles au stade des bois velours que chez ceux dotés de bois durs, et également plus élevé chez les femelles gestantes que chez celles immatures, mais les variations ne sont significatives que chez les mâles (Tabl. V).

Avec l'engraissement de l'animal, cette numération semble augmenter, mais les différences ne sont pas significatives (Tabl. V). Par ailleurs, le faible nombre d'animaux gras interdit toute comparaison statistique.

Chez les animaux vivants, les valeurs obtenues décroissent globalement par rapport aux valeurs moyennes, mais elles restent dans l'intervalle de variation.

La formule leucocytaire

La formule leucocytaire présente chez les Cervidés quelques caractéristiques spécifiques.

Les polynucléaires neutrophiles et les lymphocytes

D'une manière générale, le nombre moyen des polynucléaires neutrophiles (N) est supérieur à celui des

lymphocytes (L). Il en est de même pour les pourcentages (N p. 100 > L p. 100). Néanmoins, certaines variations chez le cerf élaphe ont été observées : UPCOTT et HEBERT (16) montrent un rapport N p. 100/L p. 100 supérieur à 1 chez les cerfs de trois ans et plus et inférieur à 1 chez les jeunes. McALLUM (8) révèle, en revanche, la tendance inverse. WILSON et PAULI (19) n'ont pas noté de variations significatives suivant les âges, mais leur classification regroupe seulement des animaux jeunes (3-8 mois ; 9-18 mois ; 19 mois et plus).

Chez le cerf rusa de Nouvelle-Calédonie, on a obtenu des résultats en fonction de l'âge (Tabl. IV et VII). Bien que l'estimation de l'âge par l'examen des dents soit approximative, on constate une évolution de la formule leucocytaire au cours des trois premières années.

Chez les jeunes Cervidés, les lymphocytes sont majoritaires, puis, progressivement, la formule des animaux adultes se stabilise, avec une prédominance des polynucléaires neutrophiles (Tabl. IV).

Les femelles ont une numération des polynucléaires neutrophiles inférieure à celle des mâles ; le résultat est statistiquement significatif (Tabl. V). Par ailleurs, on observe une inversion du rapport N/L chez les femelles gestantes par rapport aux femelles immatures, mais cette observation est plutôt due à l'âge des animaux qu'à leur stade physiologique ; les biches adultes sont presque toutes gestantes à cette période de l'année (janvier-février).

TABLEAU VII Polynucléaires neutrophiles (N), lymphocytes (L) et le rapport N/L en fonction de l'âge.

Âge (mois)	10	15	20	25	30	40
Nombre	13	6	26	7	29	10
N 10 ⁹ /l	1,8	2,4	1,9	2,3	2,1	2,3
L 10 ⁹ /l	2,2	2,0	1,8	2,1	1,5	1,5
N/L	0,83	1,2	1,05	1,10	1,40	1,53
N p. 100	38,7	45,8	47,8	43,8	48,8	50,6
L p. 100	48,9	37,3	39,6	38,2	34,9	33,5
N p. 100/L p. 100	0,79	1,23	1,21	1,15	1,40	1,51

Les autres leucocytes

Les valeurs moyennes obtenues chez le cerf rusa calédonien sont légèrement supérieures à celles obtenues chez le cerf rusa australien (Tabl. VIII).

Le nombre de monocytes se montre légèrement supérieur aux valeurs décelées chez les autres espèces de Cervidés.

TABLEAU VIII Pourcentage des monocytes, des polynucléaires éosinophiles et des polynucléaires basophiles chez le cerf rusa.

	Cerf rusa Nouvelle-Calédonie	Cerf rusa Australie (11)
Monocytes (p. 100)	7,50	3
P. éosinophiles (p. 100)	7,47	4
P. basophiles (p. 100)	0,01	0

Le nombre des polynucléaires éosinophiles reste faible et la moyenne de leur pourcentage est comparable à celle des autres espèces de Cervidés. On constate de fortes variations de ce paramètre de 0 p. 100 à plus de 30 p. 100.

Aucune augmentation significative du nombre des polynucléaires éosinophiles circulants avec l'âge, chez le cerf rusa, n'a été relevée (léger accroissement seulement vers 30-40 mois). Mais il semble plutôt que ce paramètre soit en hausse chez les biches adultes (Tabl. IV et V). On trouve 12,3 p. 100 de polynucléaires éosinophiles ($0,63 \times 10^9/l$) chez les femelles contre 4,6 p. 100 chez les mâles ($0,23 \times 10^9/l$); les biches gestantes (et donc âgées) ont un taux supérieur à celui des bichettes immatures.

Le nombre des polynucléaires basophiles est faible et aucune différence n'apparaît entre les espèces de Cervidés d'une part et les autres ruminants d'autre part.

Les formulations relevées sur les animaux vivants correspondent au modèle « physiologique » donné par les moyennes générales. Cependant, les variations individuelles existent; ainsi, la bichette 6, contrairement aux animaux de son âge, montre une neutrophilie et la bichette sauvage 4 présente une éosinophilie certaine (Tabl. II).

Hématocrite, hémoglobine et indices érythrocytaires

Les indices érythrocytaires représentent des paramètres fiables pour dégager quelques caractéristiques du sang des Cervidés.

Les valeurs moyennes obtenues diffèrent quelque peu des résultats de PRESIDENTE (11) sur le cerf rusa. Le volume globulaire moyen est faible (40,3 fl) chez le cerf rusa de Nouvelle-Calédonie en comparaison des valeurs publiées par certains auteurs (40 à 50 fl).

Pour une numération érythrocytaire et une concentration sanguine d'hémoglobine équivalentes, il en résulte un hématocrite faible ($36,7 l/l$) et des concentrations corpusculaires en hémoglobine élevées

(TGMH : 15,3 pg par cellule ; CGMH : 38,7 g/dl) (Tabl. I).

D'une manière générale, la valeur moyenne de la concentration corpusculaire en hémoglobine chez les Cervidés est plus élevée que celle enregistrée chez les autres ruminants (36-37 g/dl contre 31-32 g/dl) (13). Cette différence n'est pas clairement expliquée; on peut toutefois l'attribuer à une adaptation physiologique du cerf. Cela lui donne la faculté de supporter une réaction prolongée de peur et de fuite correspondant à un potentiel de défense dans le milieu naturel devant les prédateurs. Cela nécessite une forte capacité de transport d'oxygène dans le sang (18). Chez le cerf rusa, PRESIDENTE (10) a noté, en revanche, une valeur de la concentration corpusculaire en hémoglobine voisine de celle des ruminants domestiques (33,4 g/dl).

Il n'y a aucune variation de l'hématocrite (Hte) et du volume globulaire moyen (VGM) avec l'âge. En revanche, il semblerait que la concentration en hémoglobine dans le sang soit plus faible chez le jeune animal que chez l'adulte (Tabl. IV). On a également remarqué un accroissement du taux globulaire moyen en hémoglobine (TGMH) et de la concentration globulaire moyenne en hémoglobine (CGMH), mais les différences entre les moyennes ne se sont révélées statistiquement significatives que pour la CGMH (entre 10, 20 et 30 mois).

Quelques différences significatives en fonction du sexe et du stade physiologique ont été observées :

— le taux d'hémoglobine est plus élevé chez le mâle que chez la femelle et plus particulièrement quand le mâle possède des bois durs ;

— le volume globulaire moyen est plus important chez la femelle que chez le mâle, surtout quand elle est gestante. Cette caractéristique est sans doute en corrélation avec une numération érythrocytaire et un taux d'hémoglobine plus faibles chez la femelle ;

— le taux globulaire moyen en hémoglobine est plus élevé chez la biche et surtout chez la femelle gestante. Une différence significative du TGMH avec les femelles immatures est également notée.

Enfin, si l'on considère l'état d'engraissement des animaux, on constate (Tabl. VI) :

— un accroissement de l'hématocrite chez les animaux en bon état général; les deux animaux bien gras montrent un hématocrite élevé ;

— les moyennes de la concentration en hémoglobine sont fluctuantes; des différences significatives entre les moyennes ont été trouvées, mais il n'y a pas de conclusion possible ;

— il y a une augmentation significative du volume globulaire moyen avec l'état d'engraissement ;

L. Audigé

— alors que le TGMH est particulièrement stable, la CGMH est élevée chez les animaux maigres et décroît significativement chez les animaux en bon état général.

On assiste donc à une modification du format globulaire selon l'état d'engraissement, mais la capacité de transport d'oxygène dans le sang n'est pas modifiée.

CONCLUSION

Le caractère hautement stressable du cerf est sans aucun doute à prendre en considération pour l'interprétation des résultats. Malheureusement, les protocoles expérimentaux sont encore trop hétérogènes pour pouvoir comparer efficacement les données recueillies chez les différentes espèces.

Le problème du stress à la contention des cerfs est complexe et il sera en partie résolu quand les méthodes de contention seront standardisées ; les valeurs des constantes biologiques recherchées ne sont exploitables que si les perturbations liées au stress sont approximativement constantes.

AUDIGÉ (L.). A Study of the blood biological constants of the deer « Rusa » (*Cervus timorensis russa*) in New Caledonia. I. Haematology. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1989, 42 (4) : 551-559.

Since the beginning of year 1987, the deer « Rusa » breeding has been developing in New Caledonia. In 1988, during a slaughter operation amidst the herds, nearly ninety blood samples were collected in order to define the blood biological parameters (or constants) of this species. Regarding haematology, the study concerns the following parameters : erythrocyte count ($9.32 \times 10^{12}/l$), leucocyte count ($4.51 \times 10^9/l$), various leucocyte lines and their formula, i.e. (neutrophile polymorphonuclear : $2.08 \times 10^9/l$ [46.6 p. 100]; lymphocytes : $1.75 \times 10^9/l$ [38.4 p. 100]; monocytes : $0.33 \times 10^9/l$ [7.5 p. 100]; eosinophiles polymorphonuclear leucocytes : $0.4 \times 10^9/l$ [7.46 p. 100]; basophile polymorphonuclear leucocytes : $0.01 \times 10^9/l$ [0.28 p. 100]), hematocrite (36.8 l/l), hemoglobin ratio (14.1 g/dl), mean corpuscular volume (40.3 dl), mean corpuscular hemoglobin rate (15.3 pg/cell), mean corpuscular hemoglobin concentration (38.7 g/dl). In the course of the study, variations of these parameters were detected according to various physiological criteria and to the sampling conditions as deer is a stress sensitive animal. *Key words* : Cervidae - *Cervus timorensis russa* - Blood - Biological constant - Haematology - New Caledonia.

Pour approcher les valeurs « normales » des constantes biologiques, WESSON et collab. (17) ainsi que CROSS et collab. (3) estiment que l'utilisation de tranquillisants est indispensable et qu'il faut attendre l'effet du produit avant de procéder au prélèvement.

L'état de développement de l'élevage du cerf en Nouvelle-Calédonie ne permettait pas de réaliser des prélèvements de sang à grande échelle du vivant des animaux. Le protocole choisi ici présente l'avantage d'entraîner le minimum de perturbations physiologiques, mais il est clair que certains paramètres sont trop dépendants du mode de contention utilisé. Ils devraient faire l'objet d'une nouvelle étude à partir d'animaux vivants ; c'est le cas, notamment, des numérations globulaires et de l'hématocrite.

REMERCIEMENTS

Nous tenons à remercier tout particulièrement l'Agence pour le Développement Rural et l'Aménagement Foncier à Nouméa et le Laboratoire Territorial de Diagnostic Vétérinaire à Port-Laguerre pour leur aide précieuse et les moyens qu'ils ont mis en oeuvre pour la bonne marche de cette étude.

AUDIGÉ (L.). Estudio de las constantes biológicas de la sangre del ciervo rusa (*Cervus timorensis russa*) en Nueva Caledonia. I. Las constantes hematológicas. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1989, 42 (4) : 551-559.

Desde el principio del año 1987, está desarrollando la cría del ciervo rusa (*Cervus timorensis russa*) en Nueva Caledonia. En 1988, durante una matanza en cría, el autor tomó unas 90 muestras de sangre para determinar las constantes biológicas de la sangre de dicha especie. El estudio hematológico concierne el recuento de los eritrocitos ($9.32 \times 10^{12}/l$), el de los leucocitos ($4.51 \times 10^9/l$), el de diferentes líneas leucocitarias y la formulación (polinucleares neutrofilos : $2.08 \times 10^9/l$ [46,6 p. 100]; linfocitos : $1.75 \times 10^9/l$ [38,4 p. 100]; monocitos : $0.33 \times 10^9/l$ [7,5 p. 100]; polinucleares eosinofilos : $0.4 \times 10^9/l$ [7,46 p. 100]; polinucleares basofilos : $0.01 \times 10^9/l$ [0,28 p. 100]), el hematocrito (36,8 l/l), la tasa de hemoglobina (14,1 g/dl), el volumen globular medio (40,3 fl), la tasa globular media de hemoglobina (15,3 pg/célula) la concentración globular media de hemoglobina (38,7 g/dl). El estudio mostró variaciones de estos parámetros con arreglo a ciertos criterios fisiológicos y a condiciones de toma de muestra, porque el ciervo es un animal sensible al stress. *Palabras claves* : Ciervo - *Cervus timorensis russa* - Sangre - Constante biológica - Helmintología - Nueva Caledonia.

BIBLIOGRAPHIE

1. BUTZLER (W.), OWADALLY (A. W.). The Deer in Mauritius. Port-Louis, Mauritius, Alpha printing, 1972. 28 p.
2. CHAPMAN (D. I.), CHAPMAN (N. G.), ALLEN (B. V.). Some haematological data for fallow deer (*Dama dama*) in England. *Res. vet. Sci.*, 1982, **33** : 205-207.
3. CROSS (J. P.), MACKINTOSH (C. G.), GRIFFIN (J. F. T.). Effect of physical restraint and xylazine sedation on haematological values in red deer (*Cervus elaphus*). *Res. vet. Sci.*, 1987.
4. ENGLISH (A. W.). Rusa and Chital deer in Australia. Their biology and management. *In* : Deer refresher course, 10-14 Dec. 1984, University of Sydney. Camden, N.S.W., *Postgrad. Comm. vet. Sci.*, 1984. P. 407-415 (Proc. n° 72).
5. ENGLISH (A. W.), LEPHERD (E. E.). The haematology and serum biochemistry of wild fallow deer (*Dama dama*) in New South Wales. *J. Wildl. Dis.*, 1981, **17** : 289-295.
6. KAY (R. N. B.). Blood composition. *In* : ALEXANDER (T. L.) ed. Management and diseases of deer. London, *Vet. Deer Soc. Publ. C.O. Brit Vet. Assoc.*, 1987, P. 203-221.
7. KITCHEN (H.), PRITCHARD (W. R.). Physiology of blood. *In* : Proceedings of the first National White-tailed deer Disease Symposium, University of Georgia, 13-15 February 1962. P. 109-114.
8. McALLUM (H. J. F.). Post-capture myopathy syndrome in red deer (*Cervus elaphus*). *Med. vet. Sci. Thesis*, Massey University Palmerston North, 1978.
9. MITCHELL (B.), YOUNGSON (R. W.). Teeth and age in Scottish Red deer. A practical guide to the determination of age. *In* : The Red Deer Commission Annual Report 1968. Edinburgh, Neill and Co. Ltd., 1968. P. 5-13.
10. PRESIDENTE (P. J. A.). Diseases and parasites of captive Rusa and Fallow deer in Victoria. *Aust. Deer Ass.*, 1978, **3** (1) : 23-38.
11. PRESIDENTE (P. J. A.). Haematology and serum biochemistry of deer in Australia. University of Sydney, *Postgrad. Comm. Vet. Sci.*, 1979. P. 205-209 (Proc. n° 49).
12. PRESIDENTE (P. J. A.), LUMSDEN (J. H.), PRESNELL (K. R.), RAPLEY (W. A.), McCRAW (B. M.). Combination of etorphine and xylazine in captive White-tailed deer. II. Effects on hematologic, serum biochemical and blood gas values. *J. Wildl. Dis.*, 1973, **9** : 342-348.
13. SCHALM (O. W.), JAIN (N. C.), CARROL (E. J.). Normal values in blood of laboratory, for bearing and miscellaneous zoo and wild animals. The deer. *In* : Veterinary hematology. 3rd ed. Philadelphia, Lea and Febiger, 1975. P. 55-78 et P. 268-274.
14. SCHWARTZ (D.), LAZAR (P.). Éléments de statistique médicale et biologique à l'usage des étudiants en propédeutique médicale. 4° éd. Paris, Flammarion Médecine-Sciences, 1971. 163 p.
15. SEAL (U. S.), OZOGA (J. J.), ERICKSON (A. W.), VERME (L. J.). Effects of immobilization on blood analyses of White-tailed deer. *J. Wildl. Mgmt*, 1972, **36** : 1034-1040.
16. UPCOTT (D. H.), HEBERT (C. N.). Some haematological data for red deer (*Cervus elaphus*) in England. *Vet. Rec.*, 1965, **77** : 1348-1349.
17. WESSON (J. A.), SCANLON (P. F.), KIRKPATRICK (R. L.), MOSBY (H. S.). Influence of chemical immobilization and physical restraint on packed cell volume, total protein, glucose and blood urea nitrogen in blood White-tailed deer. *Can. J. Zool.*, 1979, **57** : 756-767.
18. WILSON (P. R.). Blood parameters, serology and trace elements in deer. Notes on general anaesthesia of deer. *In* : Deer refresher course, 10-14 Dec. 1984, University of Sydney. Camden, N.S.W., *Postgrad. Comm. vet. Sci.*, 1984. P. 353-393 (Proc. n° 72).
19. WILSON (P. R.), PAULI (J. V.). Blood constituents of farmed red deer (*Cervus elaphus*). II. Haematological values. *N.Z. vet. J.*, 1983, **31** : 1-3.

Étude des constantes biologiques du sang du cerf rusa (*Cervus timorensis rusa*) en Nouvelle-Calédonie. II. Les constantes biochimiques

L. Audigé¹

AUDIGÉ (L.). Étude des constantes biologiques du sang du cerf rusa (*Cervus timorensis rusa*) en Nouvelle-Calédonie. II. Les constantes biochimiques. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1989, 42 (4) : 561-571.

Depuis le début de l'année 1987, l'élevage du cerf rusa (*Cervus timorensis rusa*) se développe en Nouvelle-Calédonie. En 1988, au cours d'une opération d'abattage en élevage, l'auteur a réalisé près de 90 prélèvements de sang pour définir les constantes biologiques du sang de cette espèce. En biochimie, il a été recherché le taux d'urée (6,8 mmol/l), le taux de créatinine (151,7 mmol/l), l'activité de la créatine kinase (295,2 U/l), celle des transaminases (ALAT : 60,1 UI/l ; ASAT : 22,3 UI/l) et des phosphatases alcalines (115,1 U/l), le taux de bilirubine totale (2,76 µmol/l), le taux de protéines totales (61,4 g/l) et celui d'albumine (32,6 g/l), le taux de calcium (2,42 mmol/l) et celui de phosphore (3,08 mmol/l). L'étude a révélé des variations de ces paramètres en fonction de certains critères physiologiques et des conditions de prélèvement. *Mots clés* : Cerf - *Cervus timorensis rusa* - Sang - Constante biologique - Biochimie - Nouvelle-Calédonie.

INTRODUCTION

Le cerf rusa (*Cervus timorensis rusa*) devient peu à peu, en Nouvelle-Calédonie, un animal d'élevage. Originaire de l'île de Java, il s'est bien adapté sur le territoire calédonien. Son exploitation repose encore largement sur la chasse.

En 1987, une opération de développement a été mise sur pied pour promouvoir son élevage. Certains éleveurs pionniers se sont lancés dans cette entreprise malgré la méconnaissance effective de l'espèce néo-calédonienne.

La présente étude entre dans un vaste programme de recherche et de développement. Début 1988, des prises de sang ont été réalisées en vue de définir les constantes biologiques du sang. On traitera ici des constantes biochimiques.

1. Laboratoire Territorial de Diagnostic Vétérinaire, Port-Laguerre, BP 42, Païta, Nouvelle-Calédonie.

Adresse actuelle : 23 rue Georges Vogt, 92190 Meudon, France.

Reçu le 10.04.89, accepté le 15.06.89.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Le cerf rusa est caractérisé par une taille moyenne, un pelage grossier avec absence de sous-pois, une robe brun-rouge présentant des éclaircissements dans les parties déclives. Chez le mâle, les bois portent les six pointes caractéristiques de l'espèce (5).

Les animaux proviennent de deux élevages situés sur la côte ouest de la Grande Terre. Capturée à la fin de l'année 1987, cette population peut donc être considérée comme sauvage.

L'échantillonnage n'a pas été établi spécifiquement pour l'étude. Des abattages en élevage ont eu lieu en vue de commercialiser la viande de cerf à l'exportation, d'adapter le sex-ratio de la population à une situation d'élevage et de sélectionner les meilleurs reproducteurs. Les animaux visés, âgés de 10 à 40 mois environ, étaient des deux sexes ; 60 p. 100 des cerfs étudiés sont des mâles. Les prélèvements de sang ont été réalisés à la saignée des animaux.

L'abattage s'est déroulé de nuit au projecteur, de manière à pouvoir approcher suffisamment les hardes et limiter le stress des animaux, la saignée intervenant dans les quelques minutes suivant le tir. Ce délai a été pris en compte dans l'interprétation des résultats ainsi que l'estimation du degré d'agitation des animaux avant le prélèvement (les animaux n'étant pas tous morts sur le coup).

Il a été recueilli 20 ml de sang par animal sur tube sec. Conservés temporairement en glacière, les tubes ont été centrifugés au laboratoire après un délai de 5 à 9 heures. Les sérums ont été congelés en vue des analyses ultérieures. Pour chacun des prélèvements, le sexe de l'animal, son état physiologique, son état corporel, par l'appréciation de la graisse périrénale, et son âge, par l'examen des tables dentaires, ont été notés (1, 12).

Par ailleurs, dans un but comparatif, des prélèvements, sur des animaux vivants, ont été réalisés. La prise de sang a été effectuée à la jugulaire après immobilisation de l'animal (avec ou sans tranquillisation). Les protocoles sont résumés dans le tableau II avec les résultats.

Au laboratoire, les recherches ont porté sur les paramètres biochimiques suivants : l'urée, la créatinine, la créatine kinase, l'alanine aminotransférase, l'aspartate aminotransférase, les phosphatases alcalines, la bilirubine totale, les protéines totales, l'albumine, le calcium et le phosphore. Les analyses ont été effectuées dans les 30-40 jours après la congélation des sérums.

En parallèle à ces recherches biochimiques, quelques électrophorèses des protéines sont réalisées. Les sérums exploités proviennent d'animaux des deux sexes et d'âges différents.

Les données ont ensuite fait l'objet d'une étude statistique classique (18) sur micro-ordinateur PC avec le logiciel Statgraphics. Pour chaque paramètre, un test de normalité est effectué (certains paramètres suivent une loi Normale, les autres une loi Log-normale). Pour chaque calcul de moyenne, un intervalle de confiance à 5 p. 100 est affecté. L'intervalle de variation d'un paramètre est également défini : il représente pour un sujet les limites au-delà desquelles les valeurs obtenues sont considérées comme pathologiques.

Enfin, pour chaque différence entre deux moyennes, un test T a été effectué ; dans les tableaux, toute variation statistiquement significative au seuil de 5 p. 100 a été représentée en faisant figurer les moyennes en caractères gras.

RÉSULTATS ET DISCUSSION

Présentation des moyennes générales

Ces résultats ont été obtenus à partir des animaux abattus (Tabl. I). Le tableau II présente le résultat des analyses réalisées à partir du sang de quelques animaux vivants.

Influence du mode de prélèvement

Les Cervidés sont des animaux d'une grande nervosité et très affectés par le stress. De nombreuses études montrent que les conditions de prélèvement se répercutent directement sur les résultats des analyses (5, 14, 15, 16, 21). Cela concerne principalement les paramètres hématologiques, notamment la numération érythrocytaire et l'hématocrite, mais se manifeste également par des variations de quelques paramètres biochimiques, liées à la perturbation physiologique dans laquelle se trouvait l'animal au moment de la saignée.

TABLEAU I Constantes biochimiques chez le cerf rusa en Nouvelle-Calédonie. Animaux abattus.

	Unité	Nbre	Moyenne (± IC à 5 p. 100)	Intervalle de variation
Urée	mmol/l	91	6,8 ± 0,5	(2,2-11,4)
Créat.	μmol/l	91	151,7 ± 6,6	(90-214)
CK	U/l	89	295,2 ± 26,6	(123-604)*
ALAT	U/l	90	60,1 ± 4,2	(29-111)*
ASAT	U/l	90	22,3 ± 3,2	(7,1-52,7)*
PAL	U/l	91	115,1 ± 9,9	(47-241)*
Bili. T.	μmol/l	87	2,76 ± 0,30	(0,80-7,34)*
Prot. T.	g/l	91	61,4 ± 1,5	(47,0-75,8)
Alb.	g/l	91	32,6 ± 0,8	(24,6-40,6)
Ca	mmol/l	91	2,42 ± 0,04	(2,00-2,83)
P	mmol/l	91	3,08 ± 0,15	(1,90-4,74)*

Créat. : Créatinine - CK : Créatine kinase - ALAT : Alanine aminotransférase - ASAT : Aspartate aminotransférase - PAL : Phosphatases alcalines - Bili. T. : Bilirubine totale - Prot. T. : Protéines totales - Alb. : Albumine - Ca : Calcium - P : Phosphore
(± IC à 5 p. 100) : intervalle de confiance de la moyenne à 5 p. 100.

* Calcul après normalisation des données par transformation logarithmique.

Avant la mort réelle de l'animal, il n'était pas rare de constater certains signes d'agitation et, selon leur importance, les variations possibles des paramètres recherchés ont été étudiées. Le barème a tenu compte de trois situations : absence d'agitation, agitation faible, agitation forte (Tabl. III).

Quand l'intensité de l'agitation augmente, l'activité de la créatine kinase s'accroît légèrement, mais de manière non significative. Certains facteurs hépatiques ou musculaires (enzymes transaminases et bilirubine totale) ne sont pas affectés ; en revanche, l'activité des phosphatases alcalines augmente, ce qui montre une progression régulière en fonction de l'importance de l'agitation, et la différence est significative entre les valeurs extrêmes.

Le calcium semble aussi en augmentation dans le sérum si l'animal n'est pas abattu sur le coup. Les « souffrances » cellulaires seraient responsables d'une libération du calcium intracellulaire.

Les analyses faites sur le sang de cerf rusa vivant montrent également un accroissement de l'activité de la créatine kinase chez les animaux qui subissent un stress ; par rapport aux jeunes mâles de laboratoire, habitués à la présence de l'homme, les valeurs obtenues sont multipliées par un facteur de 2,5 (Tabl. II).

D'après WESSON et collab. (20), SEALANDER et collab. ont montré une élévation simultanée de l'urée (Blood Urea Nitrogen) et de la créatine kinase liée à des conditions de restriction (animaux enfermés la nuit dans un local) avant le prélèvement. Cette évolution a été expliquée par l'existence d'une souffrance musculaire associée à un accroissement de la dégra-

TABLEAU II Constantes biologiques du cerf rusa. Animaux vivants.

N°	1	2	3	4	5	6	7
Sexe	M	F	M	M	F	F	F
Âge	4 ans	5-6 ans	1 an	1 an	1 an	1 an	1 an
Physiologie	Castré	Vide	Velours	Velours	Immature		
Origine	Parc	Parc	Labo	Labo	Réserve	Jardin	Jardin
Contention	Xylazine Rompun ND				Fentaz ND	Manuel	Xylazine
Urée mmol/l	3,7	8,7	8,2	7,8	6,1	5,4	7,3
Créat. µmol/l	178,6	200,4	125,0	134,2	150,7	121,7	129,2
CK U/l	81,5	132,4	122,2	137,5	314,1	375,2	307,3
ALAT U/l	46,8	67,0	31,5	27,6	60,4	64,4	88,0
ASAT U/l	21,5	15,1	13,1	17,2	15,1	—	22,2
PAL U/l	41,5	76,4	192,0	185,6	168,5	155,8	163,1
Bili. T. µmol/l	1,35	1,42	1,77	4,61	1,24	1,59	—
Prot. T. g/l	86,6	69,8	56,2	59,4	58,1	59,6	66,0
Albumine g/l	29,4	38,5	36,0	42,8	37,2	34,3	38,9
Ca mmol/l	2,32	2,29	2,36	2,30	2,49	2,43	2,44
P mmol/l	2,55	1,55	2,52	2,21	2,64	2,75	2,09

M : Mâle ; F : Femelle.

TABLEAU III Influence de l'agitation de l'animal entre le tir et le prélèvement sur les constantes biochimiques.

	Agitation		
	Absente	Faible	Forte
Nombre d'animaux	56	23	12
Urée mmol/l	7,2	6,2	6,2
Créatinine µmol/l	149,5	158,8	148,1
Créatinine kinase U/l	292,2	287,1	327,1
ALAT U/l	57,5	66,1	60,4
ASAT U/l	24,2	18,5	21,0
PAL U/l	107,4	120,9	139,9
Bilirubine T. µmol/l	2,73	2,97	2,46
Protéines T. g/l	62,4	60,8	57,9
Albumine g/l	32,6	33,3	31,3
Calcium mmol/l	2,38	2,43	2,58
Phosphore mmol/l	3,09	3,28	2,63

Les chiffres sont des moyennes.

dation des protéines. L'action catabolique des glucocorticoïdes libérés en masse par l'effet de stress aurait un rôle important dans l'augmentation du taux d'urée. Aucune évolution conjointe du taux d'urée, due au stress, n'a été constatée chez les cerfs vivants étudiés ici ; ceux-ci n'ont été manipulés que peu de temps avant le prélèvement.

Le temps qui s'écoule entre le tir et la saignée de l'animal semble avoir aussi une influence. Plus la saignée est tardive, plus l'urémie augmente et la créatininémie diminue ; les différences observées sont significatives entre 1 et 6 minutes de délai (Tabl. IV). Puisque dans la pratique le prélèvement se fait du vivant de l'animal, et que les conditions générales de ce prélèvement influent peu sur le résultat, cette observation laisse donc supposer que le taux de créatinine a été surévalué et celui d'urée sous-évalué par rapport aux valeurs dites « normales ». Il faut peut-être voir là une explication de la différence qui existe entre le résultat obtenu ici et celui de WILSON et PAULI (21) obtenu sur des cerfs élaphe vivants (urée : 8,6 mmol/l). Il en résulte que la diversité des protocoles de prélèvement rend difficile les comparaisons de moyennes entre les auteurs.

TABLEAU IV Influence du temps (min) entre le tir et le prélèvement de sang sur certains paramètres.

	1 min (16)	2 min (19)	3 min (9)	4 min (16)	5 min (10)	≥ 6 min (18)
Urée mmol/l	7,8	7,5	6,7	6,5	6,3	5,7
Créat. µmol/l	138,1	148,3	157,2	146,8	158,4	165,3
ALAT U/l	69,7	68,7	64,8	49,4	46,4	56,8

Les chiffres sont des moyennes. Entre parenthèses ; nombre d'animaux.

On constate également une diminution du taux d'ALAT dans le sérum si le prélèvement est réalisé plusieurs minutes après le tir de l'animal. Les autres paramètres n'en sont pas affectés.

Étude des variations physiologiques

Les principales caractéristiques des variations des constantes biochimiques du cerf rusa sont présentées : en fonction de l'âge dans le tableau V, du sexe et du stade physiologique dans le tableau VI et de l'état d'engraissement dans le tableau VII.

Urée et créatinine

On obtient une valeur du taux d'urée qui entre dans les normes générales des Cervidés. CHAPMAN (2) a déterminé un intervalle de valeurs allant de 3,0 à 13,8 mmol/l. PRESIDENTE a travaillé souvent sur le cerf rusa mais il n'a pas mesuré le taux d'urée.

Le taux de créatinine chez le cerf n'ayant, jusqu'à présent, pas fait l'objet de recherches, aucune comparaison avec d'autres espèces de Cervidés ne peut être faite. D'après les analyses, la valeur moyenne de ce taux (152 μ mmol/l [90-214]) semble être légèrement supérieure à celle obtenue dans le cas des ovins ou des bovins (bovins : 88-177 μ mmol/l). La borne supérieure de l'intervalle de variation est plus élevée chez le cerf rusa (6).

L'âge ne semble avoir aucune influence sur les taux d'urée et de créatinine. Cependant, on trouve un faible taux d'urée chez les animaux de 10 mois (Tabl. V).

Le sexe et le stade physiologique ont une influence, surtout sur le taux de créatinine. Tout en restant dans l'intervalle de variation précédemment décrit, il est plus élevé chez le mâle que chez la femelle.

Chez le mâle, la croissance des bois s'accompagne d'une élévation sensible du taux de créatinine. On note même une différence significative entre les cerfs dotés de bois durs et ceux qui sont au stade des bois velours (Tabl. VI).

Les mâles qui ont perdu leurs bois ont un taux d'urée particulièrement faible (4,2 mmol/l) et un taux de créatinine plus réduit aussi. Ceci est sans doute dû à une diminution de l'activité des hormones sexuelles (diminution de l'activité catabolique sur les protéines).

Chez la femelle, aucune évolution n'est réellement notée. Seul un taux de créatinine particulièrement faible chez la biche allaitante a été remarqué.

Le taux de créatinine diminue de manière significative avec l'état d'engraissement des animaux (Tabl. VII). Il est paradoxal de constater cette évolution alors que, d'une manière générale, l'état des mâles s'améliore quand ils portent des bois velours. Il faut noter également que durant la période d'abattage l'état des pâturages s'est amélioré et, au lendemain du cyclone « Anne » de janvier 1988, l'état d'engraissement des animaux aussi. Au début des abattages, on a prélevé plus de mâles que de femelles, et l'inverse en fin d'expérimentation. Il est donc difficile de mettre la diminution du taux de créatinine plus sur le compte d'un état d'engraissement que sur celui du sexe de l'animal.

L'étude à partir des animaux vivants a révélé des valeurs incluses dans les intervalles précédemment indiqués (Tabl. II). Les variations individuelles sont toutefois importantes ; le taux de créatinine élevé

TABLEAU V Variation des constantes biochimiques avec l'âge (mois).

Âge (mois)	10	15	20	25	30	≥ 40
Nombre	13	6	26	7	29	10
Urée	5,5 (1,1)	7,1 (1,2)	6,8 (1,0)	8,3 (3,2)	7,1 (0,8)	6,7 (1,9)
Créatinine	139 (20)	167 (48)	157 (9)	150 (29)	148 (12)	158 (29)
CK U/I	320 (88)	330 (75)	297 (50)	262 (72)	296 (56)	256 (82)
ALAT UI/I	46,6 (8,2)	66,6 (16,3)	56,8 (7,1)	67,7 (27,3)	66,2 (27,9)	59,5 (16,2)
ASAT UI/I	16,5 (4,1)	20,9 (4,2)	24,5 (7,1)	33,2 (21,3)	21,6 (6,5)	19,2 (4,5)
PAL U/I	110 (30)	163 (82)	119 (16)	116 (41)	107 (18)	106 (28)
Bilirubine	2,58 (0,82)	3,03 (0,45)	3,05 (0,69)	3,27 (1,45)	2,48 (0,55)	2,54 (0,75)
Protéines	55,7 (3,9)	58,4 (4,9)	60,4 (1,9)	58,8 (6,1)	63,3 (2,9)	69,8 (4,7)
Albumine	29,7 (2,2)	33,8 (4,2)	33,4 (1,4)	33,9 (2,3)	31,9 (1,5)	34,6 (3,8)
Calcium	2,56 (0,15)	2,37 (0,13)	2,44 (0,09)	2,27 (0,15)	2,37 (0,07)	2,47 (0,13)
Phosphore	3,09 (0,39)	3,81 (0,89)	3,11 (0,24)	2,81 (0,57)	2,95 (0,28)	3,13 (0,54)

Moyenne (\pm intervalle de confiance de la moyenne à 5 p. 100).

TABLEAU VI Variation des constantes biochimiques suivant le sexe et le stade physiologique de l'animal.

	Mâles (57)			Femelles (34)		
	Bois abs. (6)	Bois durs (42)	Velours (9)	Immature (10)	Gestante (23)	Allaitante (1)
Urée mmol/l	6,69 ± 0,70 (5,98 – 7,38)			6,98 ± 0,60 (6,38 – 7,58)		
	4,2	7,2	5,9	7,1	6,9	7,0
Créat. µmol/l	166,6 ± 7,1 (159,5 – 173,7)			126,7 ± 7,4 (119,2 – 134,1)		
	152,2	164,5	185,8	124,7	129,3	87,5
CK U/l	318,6 ± 35,6 (283,0 – 354,2)			257,4 ± 36,4 (221,0 – 293,8)		
	253,2	333,5	295,7	328,9	230,3	164,2
ALAT UI/l	61,5 ± 5,1 (56,4 – 66,6)			57,7 ± 7,4 (50,3 – 65,1)		
	57,7	63,8	53,4	43,0	61,6	115,5
ASAT UI/l	23,5 ± 4,1 (19,4 – 27,6)			20,4 ± 5,2 (15,2 – 25,6)		
	24,3	24,4	19,0	17,2	22,0	14,3
PAL U/l	111,7 ± 10,7 (101,0 – 122,4)			120,9 ± 19,6 (101,3 – 140,5)		
	99,2	110,6	125,1	123,0	117,7	174,2
Bili. T. µmol/l	2,92 ± 0,43 (2,49 – 3,35)			2,50 ± 0,35 (2,15 – 2,85)		
	3,26	2,97	2,43	2,54	2,50	2,37
Prot. T. g/l	62,4 ± 1,8 (60,6 – 64,2)			59,7 ± 2,6 (57,0 – 62,3)		
	64,0	62,8	59,6	54,3	62,2	55,2
Alb g/l	33,8 ± 1,0 (32,8 – 34,8)			30,5 ± 1,4 (29,1 – 31,9)		
	31,7	34,3	33,1	30,1	30,6	32,5
Ca mmol/l	2,42 ± 0,06 (2,36 – 2,48)			2,42 ± 0,06 (2,36 – 2,48)		
	2,60	2,36	2,56	2,43	2,42	2,35
P mmol/l	3,22 ± 0,19 (3,03 – 3,41)			2,85 ± 0,21 (2,66 – 3,04)		
	3,02	3,26	3,18	3,37	2,64	2,71

Sexe : Moyenne ± IC à 5 p. 100. Stade physiologique : moyenne. Entre parenthèses : nombre d'animaux.

ainsi qu'une urémie particulièrement basse chez le vieux mâle castré 1 est à rapprocher de la valeur obtenue chez les mâles dépourvus de bois (repos sexuel). Les deux dagueurs dont les bois arrivaient au terme de leur croissance montrent une urémie supérieure à la moyenne déterminée chez les mâles au

stade des bois durs. Le taux de créatinine est, en revanche, inférieur à la moyenne des mâles.

Les autres valeurs correspondent également aux moyennes générales, à l'exception du taux de créatinine de la biche 2, d'une valeur supérieure.

TABLEAU VII Variation des constantes biochimiques en fonction de l'état d'engraissement (graisse périrénale).

	Maigre (26)	Médiocre (31)	Bon état (32)	État gras (2)
Urée mmol/l	7,7 ± 1,0	5,7 ± 0,6	7,2 ± 0,8	6,3
Créat. µmol/l	161,6 ± 8,6	155,7 ± 10,6	137,1 ± 11,8	193,8
CK U/l	345,0 ± 51,6	273,4 ± 38,8	278,8 ± 48,4	229,1
ALAT U/l	62,1 ± 7,8	51,1 ± 5,4	68,1 ± 7,8	45,0
ASAT U/l	24,7 ± 5,8	22,5 ± 5,6	20,7 ± 5,6	15,1
PAL U/l	110,6 ± 15,6	108,6 ± 17,2	127,6 ± 18,0	76,0
Bili. T. µmol/l	3,18 ± 0,58	3,27 ± 0,58	2,05 ± 0,28	1,90
Prot. T. g/dl	63,0 ± 3,2	60,1 ± 2,2	61,1 ± 2,8	66,3
Alb. g/dl	33,9 ± 1,4	32,2 ± 1,6	31,6 ± 1,4	37,3
Ca mmol/l	2,37 ± 0,08	2,46 ± 0,08	2,42 ± 0,06	2,57
P mmol/l	3,18 ± 0,28	3,06 ± 0,26	3,05 ± 0,24	2,69

Entre parenthèses : nombre d'animaux. Moyenne ± intervalle de confiance à 5 p. 100.

Enzymologie, bilirubine totale

Sont regroupés dans ce chapitre certains paramètres biochimiques qui, lorsqu'ils sont perturbés, reflètent une souffrance cellulaire dans des organes comme le foie et les reins, dans les muscles, les structures osseuses. Il s'agit dans la plupart des cas d'enzymes intracellulaires libérées dans le plasma au cours de la cytolyse. L'activité des gamma glutamyl transférases, plus fiables que les phosphatases alcalines pour évaluer les troubles hépatobiliaires, n'a malheureusement pas été analysée (9).

La créatine kinase (CK)

On a trouvé une valeur élevée du taux de CK (295 U/l) chez le cerf rusa. Une précédente recherche effectuée par PRESIDENTE (15) avait révélé une valeur inférieure, mais sur des animaux âgés, anesthésiés en captivité (116 U/l). Là encore, le manque de protocole expérimental standardisé ne permet pas de comparer les résultats. KENT et collab. (7) ont travaillé sur des cerfs élaphe tués en parc et montrent également un résultat plus faible (14-250 U/l). Le fait que les cerfs se soient parfois agités pendant les séances d'abattage pourrait être responsable du résultat obtenu.

Les intervalles de variation sont importants chez le cerf, et diffèrent selon les espèces ; REID et TOWERS (17) montrent une valeur de la CK plus élevée chez le daim que chez le cerf élaphe. Chez le daim, la borne supérieure de l'intervalle de variation s'élève à 1 022 U/l. WILSON et PAULI (21) estiment qu'une valeur du taux de CK au-dessus de 600 U/l peut être considérée comme pathologique. La même valeur limite supérieure a été trouvée dans cette étude.

Un taux de CK particulièrement élevé a été déterminé chez certains animaux capturés au filet. La pathologie

musculaire s'installe à différents degrés ; les modifications biochimiques s'installent environ 12 à 24 heures avant d'éventuels signes cliniques (3, 11).

Les Cervidés ont un taux de créatine kinase supérieur à celui des Bovidés ou celui des Ovidés (6).

Le taux de CK semble diminuer avec l'âge ; les différences sont significatives entre 15 et 40 mois (Tabl. V). WILSON et PAULI (21) ont publié des résultats sur le cerf élaphe où l'on remarque la même tendance, mais ils ne le mentionnent pas dans leur interprétation.

Le taux de CK est supérieur chez le mâle, surtout à l'âge de 30 et 40 mois (Tabl. V). Cette différence est encore plus marquée entre les jeunes femelles immatures et les femelles gestantes plus âgées ; l'état de gestation, surtout quand il est à son terme, contribue à une diminution de l'activité générale. On note un taux assez faible chez la biche allaitante étudiée (Tabl. VI).

Le taux de CK est maximal chez les mâles au stade des bois durs ; ce stade physiologique correspond à une période d'intense activité sexuelle et physique (période du rut). Les mâles dépourvus de bois sont plus calmes. Toutefois, aucune différence statistiquement significative entre les différentes catégories de mâles n'a été trouvée.

On observe, en fonction de l'état d'engraissement, une décroissance de ce taux qui est plus élevé chez les animaux maigres, mais il est difficile de dire si cette élévation est réellement due à l'état d'engraissement.

Quant à l'étude des animaux vivants, on constate qu'à l'absence de stress correspond une valeur du taux de créatine kinase plus faible (animaux 1 à 4 dans le tableau II).

ASAT et ALAT

Les transaminases sont des enzymes présentes dans le cytoplasme cellulaire (l'ASAT est aussi présente dans les mitochondries) et dans le plasma à des degrés divers. L'augmentation de leur activité dans le sérum est souvent due à un désordre hépatique (ALAT-ASAT) ou musculaire (ASAT), mais elle n'a pas de spécificité. On trouve un résultat similaire chez toutes les espèces de Cervidés. Chez le cerf élaphe, WILSON et PAULI (21) ont déterminé une valeur du SGOT (ASAT) plus élevée et attribuent l'élévation de ce paramètre à une agression musculaire ou hépatique (43,0 U/l). L'excitation de la harde de cerfs avant le prélèvement provoque des traumatismes individuels. KENT et collab. (8) rapportent des résultats inférieurs en tuant leurs animaux pour le prélèvement de sang.

Les méthodes de contention et de prélèvement semblent donc être capitales pour l'interprétation des résultats. McALLUM (11) trouve des valeurs du taux d'ASAT plus élevées quand les cerfs sont enfermés la nuit avant le prélèvement au lieu d'être tranquilisés. L'étude des animaux vivants permet de constater que les valeurs des taux d'ASAT et d'ALAT sont plus faibles chez les jeunes mâles dont la tranquillisation a été efficace (Tabl. II).

Les femelles gestantes ont un taux d'ALAT plus élevé que les jeunes femelles immatures ; le même résultat obtenu pour le taux d'ASAT n'est pas significatif (Tabl. VI).

Chez les mâles, ces paramètres semblent être légèrement plus élevés que chez les femelles, et ceux des mâles dotés de bois durs plus élevés que ceux des mâles pourvus de bois velours, mais aucune différence n'est statistiquement significative.

Les phosphatases alcalines

Aucune publication faisant état du taux de phosphatases alcalines chez les Cervidés n'a été trouvée, les différents chercheurs s'étant plutôt orientés vers l'étude du gamma glutamyl transférase (GGT). Il n'y a donc aucune comparaison possible entre les espèces de Cervidés. Chez le cerf rusa, une valeur moyenne de 115 U/l, légèrement inférieure à celle des bovins (195 U/l) ou des ovins (178 U/l), a été trouvée.

L'activité des phosphatases alcalines chez le jeune est deux à trois fois plus grande que chez l'adulte, en raison de la croissance osseuse (9). Cette observation n'est faite chez le cerf rusa qu'à une échelle non significative. Par ailleurs, on constate, dans le tableau II, que les phosphatases alcalines sont accrues chez les jeunes de 1 an par rapport aux animaux 1 et 2, avec un facteur de 2 à 3.

Il est intéressant de noter, bien qu'il n'y ait pas de confirmation statistique, que le taux des phosphatases

alcalines est plus élevé chez les mâles au stade physiologique des bois velours. La croissance osseuse des bois est peut-être à l'origine de cette élévation.

La bilirubine totale

Le taux de bilirubine totale n'a pas fait chez les Cervidés l'objet d'une recherche systématique. La seule valeur relevée a été calculée par PEDERSON et PEDERSON (13) sur le sang du wapiti ; elle est particulièrement élevée (21 $\mu\text{mol/l}$). Celle publiée dans cette étude est plus proche des valeurs relevées chez les ruminants domestiques (bovins : 3,6 $\mu\text{mol/l}$; ovins : 3,9 $\mu\text{mol/l}$) (6).

D'après CORNELIUS (4), BERGER (1956) et ZINK (1932) ont rapporté une élévation du taux de bilirubine totale dans le sérum de bovin, de mouton, de porc et de chien à la suite d'une période de privation. Le taux de bilirubine totale est faible à la pousse des bois, il s'accroît pendant le rut quand l'animal maigrit, et il est élevé à la chute des bois (animal maigre bien souvent). Cependant, les différences sont faibles et non significatives (Tabl. VI). Ce taux est par ailleurs plus élevé globalement chez les animaux maigres, ce qui vient confirmer les observations de CORNELIUS (4) (Tabl. VII).

Les protéines du sang

La valeur moyenne

Le taux de protéines totales dans le sang déterminé dans cette étude est du même ordre de grandeur que celui que l'on trouve dans des publications sur les Cervidés, notamment PRESIDENTE (16), lors de son étude sur le rusa (61 g/l) (16). De faibles variations sont observées suivant les auteurs et les espèces concernées ; les moyennes sont comprises entre 60 et 72 g/l et les résultats de l'étude se situent à la limite inférieure de cet intervalle. Le cerf rusa présenterait donc un taux plutôt faible par rapport aux autres espèces (7, 15, 16, 19). La valeur trouvée ici est inférieure à celle concernant les ruminants domestiques (71 g/l) (6).

Il semble que ce taux soit légèrement diminué par la tranquillisation : McALLUM (10) a observé ce phénomène chez le cerf élaphe, SEAL et collab. (19) chez le cerf de Virginie et le fait a été vérifié ici, dans certains cas, chez le cerf rusa (Tabl. II). Le mâle 1 a un taux de protéines sériques particulièrement élevé, mais il faut tenir compte, dans ce cas précis, d'un début d'hémolyse du prélèvement.

Les profils électrophorétiques

Les profils électrophorétiques du sérum du cerf rusa sont comparables à celui du sérum de bovin qui

L. Audigé

possède usuellement trois pics de globulines (alpha, bêta, gamma). Le matériel utilisé par le Laboratoire de biochimie du Centre Hospitalier Territorial Gaston Bourret fonctionne sur du sérum humain. Les résultats obtenus font état de quatre pics de globulines : deux alpha, un bêta et un gamma.

La présence de deux pics alpha est difficilement vérifiable sur les courbes d'électrophorèse (Fig. 1) ; ils pourraient être regroupés en un seul. Néanmoins, en additionnant les pourcentages α_1 et α_2 , le total reste inférieur à celui des bovins (Tabl. VIII). Chez le cerf rusa, on observe un pourcentage plus élevé d'albumine et un pourcentage plus faible de globulines que chez les bovins.

Influence des caractères physiologiques

On a trouvé un accroissement du taux de protéines totales avec l'âge. Les différences entre les moyennes se sont révélées statistiquement significatives entre 10-15 mois et 30-40 mois (Tabl. V). La même observation a été auparavant faite sur le cerf élaphe et le daim (17) ; le taux de protéines totales est plus élevé chez les femelles adultes que chez les jeunes animaux. WILSON et PAULI (21) ont publié des conclusions identiques sur le cerf élaphe, mais leurs résultats ne sont pas statistiquement significatifs.

Le taux d'albumine augmente également avec l'âge. Les variations obtenues ne sont statistiquement significatives qu'entre 10 et 40 mois ; on observe une relative stabilité de ce paramètre entre 15 et 30 mois.

L'observation des profils électrophorétiques montre que cette évolution est surtout due à un accroissement des globulines avec l'âge. En pourcentage, elles représentent 10 p. 100 des protéines totales à 10 mois et environ 20 p. 100 vers 30 mois et au-delà. Le pourcentage des albumines marque en parallèle une certaine régression.

Le taux de protéines totales et celui d'albumine dans le sérum semble plus élevé chez le mâle que chez la femelle (Tabl. VI). La différence observée n'est cependant statistiquement significative que pour le taux d'albumine sérique. Les résultats de WILSON et PAULI sur le cerf élaphe (21) ne font pas état de ces observations.

Les faibles variations du taux de protéines totales en fonction du stade de développement des bois chez le mâle ne sont pas significatives. En revanche, on note une nette augmentation de ce taux chez la femelle lors de la gestation, par rapport au stade immature des jeunes (statistiquement significative). Cela reflète sans doute l'anabolisme gravidique lié à l'action des hormones de gestation.

L'examen des résultats de l'électrophorèse montre une augmentation des globulines lors de la gestation

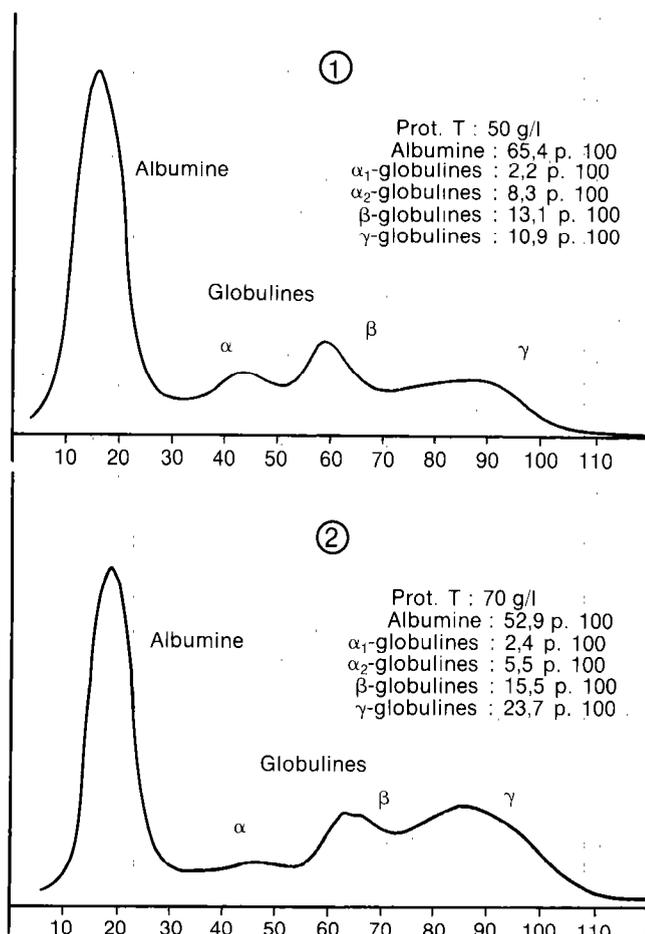


Fig. 1 : Traces électrophorétiques du sérum. 1 : Cerf rusa, femelle immature de 10 mois. 2 : Cerf rusa, femelle gestante de 30-40 mois.

(Tabl. VIII). Cette variation a été mise précédemment sur le compte de l'âge car la même observation est faite sur le mâle. L'augmentation chez la biche gravide semble cependant plus forte ; elle est liée à l'accroissement physiologique des globulines sériques dans le mois précédant la mise bas pour la formation du colostrum. Il faut signaler que le prélèvement de sang a eu lieu au début des mises bas, et l'état de gestation des biches était particulièrement avancé.

A partir des animaux vivants, on observe des valeurs des taux de protéines totales plus élevées chez les animaux âgés que chez les jeunes. Une seule bichette [7] a un taux plus élevé que les autres jeunes. Cette observation vient confirmer l'évolution décrite avec l'âge ; il y a un accroissement des globulines sériques.

On remarque aussi une certaine constance du taux d'albumine (Tabl. II), mais il se situe légèrement au-dessus de la valeur moyenne obtenue en Nouvelle-Calédonie. Aucune variation avec l'âge n'est notée.

TABLEAU VIII Les protéines du sang. Electrophorèse du sérum.

N°	1	2	3	4	5	6	7	8	Bovins
Sexe	F	F	F	F	M	M	M	M	
Âge (mois)	40	30	10	25	25	30	10	10	
Stade phys.	GT	GT	IM	AL	BD	BD	BV	BV	
Prot. g/l	70	64	50	63	60	64	54	57	70
Alb. p. 100	52,9	58,7	65,4	59,6	59,3	62,2	68	63,9	41,2
α_1 Glob. p. 100	2,4	5,0	2,2	1,7	1,8	1,9	1,5	2,2	12,9
α_2 Glob. p. 100	5,5	4,0	8,3	6,3	6,5	4,7	6,4	7,6	
β Glob. p. 100	15,5	12,5	13,1	11,6	14,5	12,0	16,5	15,6	11,8
γ Glob. p. 100	23,7	19,8	10,9	20,8	17,9	19,3	7,5	10,7	34,1

F : Femelle ; M : Mâle ; GT : Gestante ; IM : Immature ; AL : Allaitante ; BD : Bois durs ; BV : Bois velours ; Glob. : Globulines.

Calcium, phosphore

Les valeurs moyennes et les intervalles de variation

Le calcium est le constituant le plus stable dans le plasma. D'après KANEKO (6), la concentration de calcium dans le plasma chez l'adulte normal est de l'ordre de 2,5 mmol/l. Cette valeur se retrouve approximativement chez toutes les espèces de Cervidés (7, 14, 15) ainsi que chez les Bovidés et les Ovidés (6). L'intervalle de variation du taux de calcium du cerf rusa est étroit (2,00-2,83 mmol/l) et témoigne de la stabilité de ce paramètre.

Le phosphore se présente sous plusieurs formes. Le taux du phosphore inorganique (Pi) est beaucoup plus fluctuant dans l'organisme que celui du calcium et la difficulté du dosage vient du fait qu'une portion d'ester phosphorique peut être libérée dans le plasma en cas d'hémolyse (6). Le taux de Pi chez l'animal adulte est de 1,3 à 2,3 mmol/l, mais ce même auteur indique que le taux de Pi est étroitement lié au métabolisme des hydrates de carbone : il diminue avec l'accroissement de l'utilisation de ces hydrates de carbone et vice-versa. Il y a donc une élévation du taux de phosphore inorganique (de 0,3 à 0,6 mmol/l d'après l'auteur) si l'animal est couronné.

Chez le cerf rusa, la valeur moyenne du taux de Pi déterminée au cours de l'étude est assez élevée (3,08 mmol/l) et l'intervalle de variation est important (1,90 à 4,74 mmol/l). Certains animaux ont présenté des signes d'agitation avant leur abattage (stress) et cela a pu avoir une influence sur le résultat des analyses. Chez les autres espèces de Cervidés, les résultats obtenus sont plus faibles et avoisinent ceux relevés chez les ruminants domestiques (6).

Les variations physiologiques observées

KENT et collab. (8) estiment qu'il n'y a pas de variation des taux de calcium et de phosphore avec l'âge, de

même que WILSON et PAULI (21). En ce qui concerne cette étude, une différence significative du taux calcique entre 10 et 30 mois a été trouvée (Tabl. V), mais il n'y a pas de variation régulière de ce paramètre avec l'âge.

Le taux calcique ne varie pas avec le sexe et le stade physiologique de l'animal. En revanche, on a trouvé un taux de phosphore statistiquement supérieur chez le mâle ; il est maximal au stade des bois durs. Chez la biche, les femelles gestantes ont un taux phosphorique plus faible que les jeunes femelles immatures. Ces résultats sont sans doute à relier avec l'activité physique des animaux (Tabl. VI).

Chez les cerfs vivants, on observe des valeurs du taux de calcium entrant dans les normes énoncées ; aucune variation avec l'âge ou le sexe de l'animal ne peut être clairement notée. En revanche, les résultats du taux de phosphore sont inférieurs à ceux déterminés ici chez les cerfs abattus. La valeur élevée trouvée chez le mâle ne pouvant se vérifier, on peut mettre en doute la fiabilité du résultat.

CONCLUSION

Le caractère hautement stressable du cerf est sans aucun doute à prendre en considération pour l'interprétation des résultats. Malheureusement, les protocoles expérimentaux sont encore trop hétérogènes pour pouvoir comparer efficacement les données recueillies chez les différentes espèces.

Le problème du stress à la contention des cerfs est complexe et sera, en partie, résolu quand les méthodes de contention seront standardisées ; les valeurs

L. Audigé

des constantes biologiques recherchées ne sont exploitables que si les perturbations liées au stress sont approximativement constantes.

En ce qui concerne les paramètres biochimiques, les variations notées sont minimales et les résultats peuvent, dans l'ensemble, être exploités. Les études menées par WESSON et collab. (20) ont montré par exemple que le taux d'urée est l'un des facteurs les moins perturbés par les modalités de prélèvement du vivant des animaux.

Les réserves que l'on pourrait formuler concernent le protocole choisi ici, qui consiste à recueillir le sang sur le cadavre juste après la mort. On a pu constater que certains paramètres, notamment les taux d'urée, de créatinine, d'ALAT et de phosphore, pouvaient en

être affectés. Quand les installations le permettront en Nouvelle-Calédonie, il conviendra de redéfinir ces paramètres à partir d'un échantillon de cerfs vivants.

REMERCIEMENTS

Nous tenons à remercier tout particulièrement l'Agence pour le Développement Rural et l'Aménagement Foncier à Nouméa et le Laboratoire Territorial de Diagnostic Vétérinaire à Port-Laguerre pour leur aide précieuse et les moyens qu'ils ont mis en oeuvre pour la bonne marche de cette étude.

AUDIGÉ (L.). A study of the blood biological constant of the deer « Rusa » (*Cervus timorensis russa*) in New Caledonia. II. Biochemistry. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1989, 42 (4) : 561-571.

Since the beginning of the year 1987, the deer « Rusa » breeding has been developing in New Caledonia. In 1988, during a slaughter operation in the herds, nearly 90 blood samples were collected in order to define the blood biological parameters (or constants) of this species. As for biochemistry, the following parameters have been searched for : urea (6.8 mmol/l), creatinin rate (151.7 mmol/l), the activity of the creatin kinase (295.2 U/l), transaminase (ALAT : 60.1 UI/l ; ASAT : 22.3 UI/l) and alcalin phosphatases (115.1 U/l), total bilirubin rate (2.76 µmol/l), total proteins rate (61.4 g/l) and albumin (32.6 g/l), calcium (2.42 mmol/l) and phosphorus (3.08 mmol/l). In course of the study, fluctuations of these parameters were detected, according to various criteria and to sampling conditions. *Key words* : Deer - *Cervus timorensis russa* - Blood - Biological constant - Biochemistry - New Caledonia.

AUDIGÉ (L.). Estudio de las constantes biológicas de la sangre del ciervo rusa (*Cervus timorensis russa*) en Nueva Caledonia. II. Las constantes bioquímicas. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1989, 42 (4) : 561-571.

Desde el principio del año 1987, la cría del ciervo rusa (*Cervus timorensis russa*) está desarrollándose en Nueva Caledonia. En 1988, durante una matanza en cría, el autor realizó unas 90 tomas de sangre para determinar las constantes biológicas de la sangre de dicha especie. En bioquímica, se evidenciaron la tasa de urea (6,8 mmol/l), la de creatinina (151,7 mmol/l), la actividad de la creatina kinasa (295,2 U/l), la de las transaminasas (ALAT : 60,1 UI/l ; ASAT : 22,3 UI/l) y de las fosfatasas alcalinas (115,1 U/l), la tasa de bilirubina total (2,76 µmol/l), la de proteínas total (61,4 g/l) y la de albumina (32,6 g/l), la de calcio (2,42 mmol/l) y la de fósforo (3,08 mmol/l). El estudio mostró variaciones de estos parámetros en función de ciertos criterios fisiológicos y de las condiciones de tomas. *Palabras claves* : Ciervo - *Cervus timorensis russa* - Sangre - Constante biológica - Bioquímica - Nueva Caledonia.

BIBLIOGRAPHIE

1. BUTZLER (W.), OWADALLY (A. W.). The Deer in Mauritius. Port-Louis, Mauritius, Alpha printing, 1972. 28 p.
2. CHAPMAN (D. I.). Haematology of the deer. In : ARCHER (R. K.), JEFFCOTT (L. B.), eds. Comparative clinical haematology. Oxford, Blackwell Scientific Publ., 1977. P. 345-364.
3. CHARDONNET (P.). Myopathie de capture. Étude de factibilité technique et économique de l'élevage de cerfs en Nouvelle-Calédonie. Maisons-Alfort, IEMVT-ADRAF, 1988. P. 149-150.
4. CORNELIUS (C. E.). Liver function. In : KANEKO (J. J.). Clinical biochemistry of domestic animals. 3rd ed. New York, Academic Press, 1980. P. 201-250.
5. ENGLISH (A. W.). Rusa and Chital deer in Australia. Their biology and management. In : Deer refresher course, 10-14 Dec. 1984, University of Sydney. Camden, N.S.W., *Postgrad. Comm. Vet. Sci.*, 1984. P. 407-415 (Proc. n° 72).
6. KANEKO (J.J.). Clinical biochemistry of domestic animals. 3rd ed. New York, Academic Press, 1980. 833 p.

7. KAY (R. N. B.). Blood composition. *In* : ALEXANDER (T. L.) ed. Management and diseases of deer. London, *Vet. Deer Soc. Publ. C.O. Brit Vet. Assoc.*, 1987. P. 203-221.
8. KENT (J.E.), CHAPMAN (D.I.), CHAPMAN (N.G.). Serum constituents of red deer (*Cervus elaphus*). *Res. vet. Sci.*, 1980, **28** : 55-57.
9. KRAMER (J.W.). Clinical enzymology. *In* : KANEKO (J.J.). Clinical biochemistry of domestic animals. 3rd ed. New York, Academic Press, 1980. P. 175-196.
10. Mc ALLUM (H. J. F.). Post-capture myopathy syndrome in red deer (*Cervus elaphus*). *Med. vet. Sci. Thesis*, Massey University Palmerston North, 1978.
11. Mc ALLUM (H. J. F.). Stress and post-capture myopathy in red deer. *In* : Biology of deer production. Wellington, New Zealand Royal Soc., 1985. P. 65-72.
12. MITCHELL (B.), YOUNGSON (R. W.). Teeth and age in Scottish Red Deer. A practical guide to determination of age. *In* : The Red Commission Annual Report 1968. Edinburgh, Neill and Co. Ltd., 1968. P. 5-13.
13. PEDERSON (R.), PEDERSON (A. A.). Blood chemistry and haematology of elk. *J. Wildl. Mgmt*, 1975, **39** : 617-620.
14. PRESIDENTE (P. J. A.). Diseases and parasites of captive Rusa and Fallow deer in Victoria. *Aust. Deer Ass.*, 1978, **3** (1) : 23-38.
15. PRESIDENTE (P. J. A.). Haematology and serum biochemistry of deer in Australia. University of Sydney, *Postgrad. Comm. Vet. Sci.*, 1979. P. 205-209 (Proc. n° 49).
16. PRESIDENTE (P. J. A.), LUMSDEN (J. H.), PRESNELL (K. R.), RAPLEY (W. A.), Mc CRAW (B. M.). Combination of etorphine and xylazine in captive White-tailed deer. II. Effects on hematologic, serum biochemical and blood gas values. *J. Wildl. Dis.*, 1973, **9** : 342-348.
17. REID (T. C.), TOWERS (N. R.). Blood parameters of normal farmed deer. *In* : Biology of deer production. Wellington, New Zealand Royal Soc., 1985. P. 73-76.
18. SCHWARTZ (D.), LAZAR P.). Éléments de statistique médicale et biologique à l'usage des étudiants en propédeutique médicale. 4° éd. Paris, Flammarion Médecine-Sciences, 1971. 163 p.
19. SEAL (U. S.), OZOGA (J. J.), ERICKSON (A. W.), VERME (L. J.). Effects of immobilization on blood analyses of White-tailed deer. *J. Wildl. Mgmt*, 1972, **36** : 1034-1040.
20. WESSON (J. A.), SCANLON (P. F.), KIRKPATRICK (R. L.), MOSBY (H. S.). Influence of chemical immobilization and physical restraint on packed cell volume, total protein, glucose and blood urea nitrogen in blood White-tailed deer. *Can. J. Zool.*, 1979, **57** : 756-767.
21. WILSON (P. R.), PAULI (J. V.). Blood constituents of farmed red deer (*Cervus elaphus*). II. Biochemical values. *N.Z. vet. J.*, 1983, **31** : 1-3.

C. P. Blanc ¹Y. Ennesser ¹

Approche zoogéographique de la différenciation infraspécifique chez le dromadaire *Camelus dromedarius* Linné, 1766 (*Mammalia : Camelidae*)

BLANC (C. P.), ENNESSER (Y.). Approche zoogéographique de la différenciation infraspécifique chez le dromadaire *Camelus dromedarius* Linné, 1766 (*Mammalia : Camelidae*). *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1989, 42 (4) : 573-587.

A partir d'une synthèse bibliographique, un tableau réunissant, pour chacune des 48 races principales de dromadaires, 6 caractéristiques de morphologie et de biologie, l'habitat, le mode d'utilisation et la localisation géographique, a été réalisé, puis codé en un total de 25 paliers. On peut en dégager les particularités locales de ces races dans 9 régions et sous-régions de l'aire de distribution en Afrique et en Asie. Une matrice d'affinités, construite à partir de 36 races pour lesquelles des informations assez complètes sont disponibles, met en évidence une classification en 3 groupes et 8 sous-groupes, la taille étant le facteur le plus discriminant dans cette analyse. La répartition géographique des races, confrontée à leurs relations d'affinités, autorise une interprétation quant aux modalités probables de la mise en place du peuplement en dromadaires sur l'ensemble de son aire. Les résultats sont discutés et l'intérêt, en termes de conservation, d'une typologie des races et d'une banque de données sur les Camelins est souligné. *Mots clés* : Dromadaire - *Camelus dromedarius* - Race - Répartition géographique - Phylogénie - Classification - Différenciation - Afrique - Asie.

INTRODUCTION

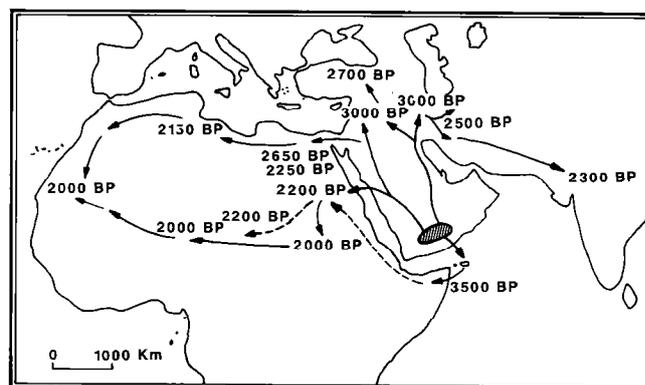
Si l'individualisation de races de dromadaires est un fait clairement reconnu, leur classification reste incertaine par absence, notamment, de descripteurs standardisés, précis et pertinents. Les critères de morphologie externe comme la taille, la conformation, la coloration et la longueur du pelage, sont souvent qualitatifs et inégalement évalués ; en outre, ils ne font que compléter les données sur l'habitat et la région géographique, le mode d'utilisation et parfois des considérations sur la résistance, la rusticité, etc.

Contrairement aux espèces domestiques des régions tempérées, les races de dromadaires sont certainement plus proches de populations naturelles que de produits issus de sélections poussées. L'homme est intervenu en orientant, pour ses besoins de transport, lourd ou rapide, les formes morphologiques vers un usage pour le bât ou pour la selle, source de conver-

gences qui estompent les relations phylogénétiques infraspécifiques. Mais, dans les conditions environnementales généralement contraignantes où vivent les dromadaires, l'homme a dû tirer profit des adaptations aux divers habitats (plaines fluviales ou côtières, plaines désertiques, systèmes montagneux) qui se sont développées durant les deux à trois derniers millénaires, suite à l'extension de l'aire de distribution géographique de l'espèce.

L'établissement des relations phylogénétiques, replacées dans le cadre d'une approche zoogéographique, est utile pour l'élaboration de tout projet de développement et de gestion avisée du dromadaire. Avec un cheptel d'environ 20 millions d'individus en 1988, le rôle économique et social de cette ressource est prépondérant pour de nombreuses ethnies dans 17 pays d'Afrique et 21 d'Asie (Carte 1).

Dans le cadre de ce travail, le terme usuel de race est utilisé pour désigner une ou plusieurs populations de caractéristiques morphologiques et écologiques jugées comme suffisamment proches pour que leur soit attribuée une même dénomination. Chaque population est constituée d'un ensemble de troupeaux entre lesquels des échanges entretiennent un flux génique.



■ Foyer de domestication : 4000-5000 BP

Carte 1 : Chronologie de la dispersion du dromadaire, modifiée et simplifiée d'après WILSON (42).

1. Laboratoire de Zoogéographie, Université Montpellier-III, BP 5043, 34032 Montpellier Cedex 1, France.

Reçu le 18.04.89, accepté le 16.05.89.

INVENTAIRE DES RACES DE DROMADAIRES

Cette étude est basée sur une synthèse des données bibliographiques disponibles, notamment les travaux de WILSON (42) et HOSTE et collab. (28). Elle distingue 48 races principales et près d'une centaine de races assimilées (Tabl. I), classées par pays, eux-même rangés dans l'ordre de leur proximité géographique. Les dromadaires des Canaries et d'Australie, issus d'introductions volontaires, répétées et relativement récentes, ne sont pas pris en compte.

Le tableau II rassemble le maximum d'informations suffisamment homogènes et précises, relatives aux 48 races principales retenues. Concernant le mode d'utilisation, un emploi secondaire est mentionné, entre parenthèses. Pour la taille, mesurée au garrot, sont indiquées soit la moyenne, soit les valeurs extrêmes et, entre parenthèses, leur moyenne arithmétique ou une valeur proposée par l'auteur. Pour pallier les absences de données chiffrées, trois classes de tailles et de poids ont été définies, de telle sorte que leur fréquence absolue soit identique (Tabl. III).

La rusticité, qui évalue la résistance aux privations d'eau et de nourriture, traduit l'endurance de l'animal et, parfois, sa vigueur.

CLASSIFICATION MULTICRITERE DES RACES

Méthodes

Le codage des localisations géographiques a été établi selon le système suivant : Afrique de l'Est : 1 (sous-régions Sud : 1,1 ; Ouest : 1,2 ; Nord et Est : 1,3) ; Afrique de l'Ouest : 2 ; Afrique du Nord : 3 (Maghreb : 3,1 ; Libye et Égypte : 3,2) ; Proche-Orient : 4 ; péninsule Arabique : 5 ; Moyen-Orient : 6 ; Asie centrale : 7. Ensuite, il est possible de construire, à partir des données du tableau II et en utilisant pour chaque caractère 2 à 5 paliers (Tabl. IV), la matrice brute représentée sur le tableau V. L'absence de données dans ce tableau et le suivant est figurée par un point et la variabilité d'un caractère par la lettre V.

TABLEAU I Races de dromadaires (localisation, races principales et assimilées, auteurs), modifié et complété d'après Hoste et collab. (1984).

Localisation	Races principales	Auteurs	Races assimilées	Auteurs
Kenya	Turkana	Bremaud (1969)		
Kenya	Gabbra	Bremaud (1969) Field (1980)	Rendille	{ Bremaud (1969) Field (1980)
Somalie, Kenya	Benadir	Mason et Maule (1960)	Bimal Fili Garre Gerra Helai Sidfar Gherra	{ Mason et Maule (1960) Droandi (1936)
Somalie	Mudugh	Mason et Maule (1960)	Eidime Galjoal Ghel Medu Mijertein Nogal Galjal Goljal	{ Mason et Maule (1960) Cinquin et collab. (1968) Droandi (1936)
Somalie, Éthiopie	Somalie	Mason et Maule (1960)	Elai Ogaden	{ Droandi (1936) Di Maria (1975) Mason et Maule (1960) Richard (1974)
Somalie	Guban	Epstein (1971)	Somaliland protectorate	Mason et Maule (1960)
Éthiopie, Djibouti	Dankali	Di Maria (1975)	Arho Danakil Issas Gurba Ayub	{ Droandi (1936) Mason et collab. (1960) Richard (1974) Godet (1985)

Localisation	Races principales	Auteurs	Races assimilées	Auteurs
Éthiopie	Grain	Droandi (1936) Mason et Maule (1960)	Cajeh	{ Droandi (1936) Mason et collab. (1960) Richard (1974)
Soudan, Éthiopie	Arabi	Bonnet (1987)	Côtière Deaili Dgasrin Djaballi Shalagi Ariri Adjmani	{ Bonnet (1987)
Soudan, Éthiopie	Rashaidi	Mason et Maule (1960) Elamin (1980)	Bahr el arab	{ Droandi (1936) Mason et collab. (1960) Droandi (1936)
Soudan	Bishari	Droandi (1936) Mason et Maule (1960) Gillespie (1962) Elamin (1980)	Zibedi Adendoa Amarar Asharaf Beni amir Haboab Hadendoa Red Sea Hills Beja	{ Droandi (1936) Gillespie (1962) Elamin (1980) Bonnet (1987)
Soudan, Éthiopie	Anafi	Droandi (1936) Gillespie (1962) Elamin (1980) Bonnet (1987)	Keih Tzadi Tzodi Eact	{ Gillespie (1962) Mason et collab. (1960) Elamin (1980) Anberber (1987)
Tchad, Soudan	Arab	Elamin (1980)	Kordofan Kababish Sudanese Pack Soudani	{ Droandi (1936) Mason et Maule (1960) Epstein (1971)
Tchad, Niger	Manga	Doutressoulle (1947) Castagnera et collab. (1957) Leclercq (1976)	Mohamid Bât de l'Imanan Borno Sokoto Batha	{ Malbrant (1931) Malfroy (1920) Droandi (1936) Chapelle (1957)
Tchad, Niger	Tibesti	Cauvet (1925) Droandi (1936) Doutressoulle (1947) Castagnera et collab. (1957) Leclercq (1976)	Ennedi Gorane Kanem Selle de l'Imanan Borcou	{ Droandi (1936) Malbrant (1931) Droandi (1936) Malbrant (1931) Malfroy (1920) Droandi (1936)
Niger, Mali	Azaouak	Alou (1985) Boué (1948) Larrat (1936)	Dogondoutchi Oullemeden	{ Larrat (1936) Alou (1985)
Niger	Air	Cauvet (1925) Doutressoulle (1947) Castagnera et collab. (1957) Lesourd (1963) Leclercq (1976)	Azbin Touareg	{ Cauvet (1925) Droandi (1936)
Mali	Adrar	Cauvet (1925) Doutressoulle (1947) Castagnera et collab. (1957)		
Mali, Mauritanie	Berabiche	Cauvet (1925) Droandi (1936) Doutressoulle (1947) Castagnera et collab. (1957) Cheikh (1963)	Kounta	{ Droandi (1936)
Mali	Fléuve	Malfroy (1920) Cauvet (1925) Doutressoulle (1947) Castagnera et collab. (1957)		

Localisation	Races principales	Auteurs	Races assimilées	Auteurs
Sénégal	Gandiol	Cauvet (1925) Doutressoulle (1947) Castagnera et collab. (1957)		
Mali, Mauritanie	Sahel	Cauvet (1925) Doutressoulle (1947) Castagnera et collab. (1957) Cheikh (1963) Leclercq (1976)	Hodh Reguibi	{ Castagnera et collab. (1957)
Algérie, Mauritanie	Reguibi	Boué (1946)		
Maroc	Ait Khebbach	Boué (1948)	Aftouth	Benaïssa (1988)
Algérie	Ouled Sidi Cheikh	Boué (1948) Benaïssa (1988)	Saharaoui	Boué (1948)
Algérie	Chambi de Beni Abbes	Boué (1948) Benaïssa (1988)		
Algérie	Targi	Boué et collab. (1962) Benaïssa (1988)		
Algérie	Ajjer	Boué et collab. (1962) Vignier (1963) Benaïssa (1988)		
Afrique du Nord	Maghreb	Epstein (1971)	Chambi d'El Golea Chameau des Hauts Plateaux Ch. du Sud	Boué (1948) { El Fourgi (1950)
Maghreb	Ch. de la steppe	Boué (1948) Benaïssa (1988)		
Tunisie	Ch. du Sahel	El Fourgi (1950)		
Libye	Urfilla	Droandi (1936) Epstein (1971)	Oulad Busaif	Epstein (1971)
Libye, Égypte	Soudani	Epstein (1971)		
Égypte	Mowalled	Epstein (1971)		
Égypte	Fellahi	Epstein (1971)		
Proche-Orient	Chami	Sakkal (1945)		
Irak, Syrie	Khuwar	Sharma et Bhargava (1963)		
Péninsule Arabique	Azmiyah	Italconsult (1969)	Maghathir Mojhim	{ Italconsult (1969)
Péninsule Arabique	Umaniyah	Italconsult (1969)	Batiniyah	Italconsult (1969)
Irak	Indi	Sharma et Bhargava (1963)	Beni-teir	Sharma et Bhargava (1963)
Iran, Pakistan	Mekrani	Yasin et Wahid (1957)	Brohi Kaches Peshin Powindah	{ Yasin et Wahid (1957) Wilson (1984)
Inde, Pakistan	Riverine	Leese (1927) Yasin et Wahid (1957) Sharma et Bhargava (1963)		
Inde, Pakistan	Bikaneri	Leese (1927) Sharma et Bhargava (1963)	Bahawalpuri Thari	{ Yasin et Wahid (1957)
Pakistan, Afghanistan	Bari	Yasin et Wahid (1957)	Bagri Gaïnda Hazara Sohawa Thalwan Kala Chitta	{ Yasin et Wahid (1957) Wilson (1984)
Pakistan	Deshi	Yasin et Wahid (1957) Knoess et collab. (1986)		
Pakistan	Dera Ismail Khan	Wilson (1984)		
Afghanistan	Chameau du Nord	Wilson (1984)		
Iran, Chine, URSS	Khiva	Sakkal (1945)	Turkestan Nar Irkek	Epstein (1969) { Sakkal (1945)

TABLEAU II Caractéristiques des 48 races principales de dromadaires.

Race	Localisation	Habitat	Mode d'utilisation	Taille (m)	Poids (kg)	Conformation	Robe	Pelage	Rusticité	Autres particularités
Turkana	O. du lac Turkana (Kenya)	plaine	bât (lait)	petite	léger					
Gabbra ou Rendille	E. et N.E. du lac Turkana (Kenya)	plaine	bât (lait)	moyenne	450-550 (500)	forte ossature				
Benadir	S. de la Somalie, Kenya	plaine	bât (lait)	1,8-1,95 (1,875)	500-550 jusqu'à 720 kg	format imposant	très claire, presque blanche		peu vigoureux	Abdomen et pieds larges, grosse tête, cou fort ; trois variétés différenciées par la taille.
Mudugh	Centre et N. de la Somalie	plaine côtière	bât (selle)	1,7-1,95 (1,82)			fauve, + ou — sombre	court		Tête petite, cou mince ; ligne médiane foncée de la tête à la queue.
Somalie	S.E. éthiopien, N. de la Somalie (Hargeisa)	plaine côtière	bât (lait)	1,8-2,1 (1,92)	530 jusqu'à 700 kg	forte ossature, bien proportionné	fauve, rouge			Yeux proéminents, tête assez fine, variété de l'Ogaden presque blanche ; bon producteur de viande.
Guban	N.O. de la Somalie	plaine côtière	bât	petite	350-400		rouge-fauve ou brun sable	court et en plaques	très rustique	Dans la région vallonnée de Borama, le pelage est plus long et les membres plus courts et plus forts.
Dankali	Éthiopie (S.E. érythéen et N.E. du Wallo), partie N. du Harar, Djibouti	plaine côtière	bât (lait)	1,76	350-455 (402,5)	trapu	fauve, parfois roussâtre ou marron		très rustique	Tête massive, ligne médiane foncée de la tête à la queue ; bréviligne (Gurba) ou longiligne (Ayub).
Grain	Éthiopie (Érythée et Tigré)	plaine côtière	bât (selle)	1,75-2 (1,82)		robuste, assez fin	fauve ou rougeâtre (Cajeh)			Membres forts ; bon producteur laitier.
Arabi	E. du Soudan Érythrée	plaine		1,6-1,8	lourd	compact, massif	foncée, souvent brune	poils en barbiche		Cou fort et musculeux, à port anguleux ; crinière.
Rashaidi	Soudan (entre Tokar et Kassala) et N.E. de l'Éthiopie (Keren)	plaine fluviale	bât	petite	léger	harmonieux	rouge-rosé caractéristique			Assez court sur pattes ; serait d'installation récente au Soudan (originaire d'Arabie Saoudite).
Bishari	Soudan (E. du Nil), Érythrée	plaine désertique	selle (bât)	1,83-2 jusqu'à 2,20	jusqu'à 557 kg	musclé, élancé	sable (du blanc au rouge)	court, peu épais	vigoureux	Cou implanté haut sur le tronc ; petite tête au front bombé, et nez busqué ; méhari très réputé.
Anafi	Soudan (Butana)	plaine fluviale	selle	1,8-2,1 (1,95)	410-420 pour les mâles	hypermétrique (tout en jambes)	claire	doux	peu résistant	Front bas et bombé ; tête fine et petite ; très rapide.
Arab	Tchad, Soudan (N. du Darfour et du Kordofan)	montagne et plaine	bât	grande	de 450 à plus de 500	forte ossature	gris sable, parfois pie	court		Cou très long, nez busqué, mince ; terme générique regroupant les animaux de bât autres que Rashaidi.
Manga	Niger, Tchad (au N. du lac Tchad)	plaine désertique	bât	1,85-2 (1,925)	550	trapu, musclé	roussâtre, fauve	assez long, ondulé	peu rustique	Tête osseuse et lourde ; race à viande.
Tibesti	Tchad (Tibesti), Niger (régions de Bilma et du Djado)	montagne	selle (bât)	1,75-1,85		solide et trapu	grise, parfois très foncée	assez velu	rustique	Affectation tous les types de terrains ; variété du Sud (Ennedi) plus fine que celle du Nord (Tibesti).
Azaouak	Partie centrale du Sahel nigérien et O. et N.E. de Gao (Mali)	plaine désertique	selle ou bât	2,1	450	fin, élancé	variable, souvent pie	fin	résistant	
Aïr	Niger (région d'Agades)	montagne	selle (bât)	1,85-1,9	370	fin, gracile	très claire, souvent pie	long, épais	endurant et sobre	Oreilles petites, tête fine ; très rapide.

TABLEAU II Caractéristiques des 48 races principales de dromadaires (suite).

Race	Localisation	Habitat	Mode d'utilisation	Taille (m)	Poids (kg)	Conformation	Robe	Pelage	Rusticité	Autres particularités
Adrar	N. et E. du Mali	montagne	selle (bât)	1,95-2		modèle haut et long	grise ou fauve	fin et ras, sauf aux épaules		Front bombé, grandes oreilles, droites et détachées ; tête petite, fine.
Berabiche	Mauritanie, Mali (N. O. de Tombouctou)	plaine	bât	1,8-1,9	lourd	court, massif, musclé	brunâtre	long et grossier		Tête courte et forte, portée basse ; réputé trypanotolerant.
Fleuve	Mali (boucle du Niger), et jusqu'à Niamey (Niger)	plaine fluviale	bât	2-2,1	lourd	massif et puissant	gris-beige		peu rustique	Variété de la race Berabiche ; au Niger, assimilable au chameau de Dogondoutchi.
Gandiol	N. du Sénégal	plaine fluviale	bât	grande	très lourd				peu rustique	Porte jusqu'à 500 kg ; origine mauritanienne.
Sahel	Sahara occidental (Mauritanie) et Mali, jusqu'au Hoggar	plaine désertique	selle	2-2,1	léger	le plus grand et le plus élancé des chameaux d'Afrique de l'Ouest	fauve	ras et fin	très résistant	Tête allongée, crâne large et haut, front plat ; type même du méhari.
Reguibi	Algérie et Mauritanie : O. du Sahara occidental, ergs Iguidi et Chech, Hank, Zemmour, Rio de Oro	plaine désertique	selle	2		longiligne, harmonieux	claire, café au lait	ras, sauf sur les épaules des mâles	très rustique	Utilisable sur tous les terrains ; méhari très racé ; se rattache à la race Sahel.
Ait Khebbach	S. du Maroc oriental (Daoura)	plaine et montagne	bât	moyenne		bréviligne, très charpenté	très foncée	ras		Très éprouvé par la trypanosomose ; apparenté à la race Maghreb.
Ouled Sidi Cheikh	N. du Grand Erg occidental (Algérie)	plaine désertique	selle ou bât	1,8-1,85		médioligne, solide	foncée	mi-long		Adapté à tous les types de terrains ; apparenté à la race Maghreb.
Chambi	O. du Grand Erg occidental (Beni Abbes, Algérie).	plaine désertique	selle ou bât	1,65		bréviligne, trapu	foncée	ras	endurant	Apparenté à la race Maghreb ; le Chambi d'El Golea est très proche de l'Ouled Sidi Cheikh.
Targi	Sahara central et Hoggar (Algérie)	plaine et montagne	selle	plus de 2 m		longiligne solide	claire, souvent pie avec yeux vairons	ras	très rustique	Train arrière en général plus bas que celui de l'avant ; noble et élégant ; élevé par les Touaregs, comme la race Air.
Ajjer	Tassili (Algérie) : Tarrat, Fort Gardel, Aharar	montagne	bât (selle)	1,8-1,9	450	bréviligne, harmonieux	gris fumée ou froment clair, parfois pie	ras	résistant	Adapté aux terrains accidentés ; considéré comme une variété de la race Tibesti.
Maghreb	Maroc, Algérie, Tunisie, Libye, Égypte	plaine	bât	1,8-1,85		bien musclé	brun-rougeâtre	long et soyeux	résistant	Tête étroite, cou mince et courbe ; vigoureux mais assez lent ; ce n'est pas un type fixé.
Chameau de la steppe	Steppe alfatière, du Maroc à la Tunisie	plaine et montagne	bât	petite		bréviligne, étriqué et heurté	foncée	long, fourni, rude	très rustique	Sous ce vocable sont réunis de nombreux dromadaires à l'apparence et aux performances médiocres ; apparenté à la race Maghreb.
Chameau du Sahel	Côte E. de la Tunisie	plaine littorale	bât (trait)	1,6-1,7	350-400	bréviligne, musclé, trapu	fauve, plus claire vers le sud	mi-long	peu rustique	Garrot plongeant vers l'avant ; meilleur représentant du type « asiatique » apparenté à la race Maghreb.
Urfilla	O. de la Libye	plaine désertique	selle	grande	500					
Soudani	Égypte, Libye (désert de Libye)	plaine désertique	selle ou bât	grande	500 pour les mâles					Apparenté à la race Arab.

TABLEAU II Caractéristiques des 48 races principales de dromadaires (suite).

Race	Localisation	Habitat	Mode d'utilisation	Taille (m)	Poids (kg)	Conformation	Robe	Pelage	Rusticité	Autres particularités
Mowalled	Égypte occidentale	plaine désertique	bât (trait)		lourd	très variable	très variable			Croisement Fellahi et Soudani.
Fellahi	Égypte (delta et vallée du Nil)	plaine fluviale	bât	grande	lourd		blanche ou sable	soyeux	peu rustique	Tête bien proportionnée, face large avec de grands yeux, cou épais et droit, membres forts avec de larges pieds.
Chami	Israël, S. de la Syrie, Jordanie	plaine	bât	grande				velu	vigoureux	Lent.
Khuwar	O. de l'Irak et S. E. de la Syrie	plaine désertique								
Azmiyah	S. de la péninsule Arabique	plaine et montagne	bât	1,8-2	lourd	massif	variable, forte pigmentation	fin et court		Tête lourde, cou fort, membres vigoureux, pieds larges ; bon producteur de lait.
Umaniyah	E. de la péninsule Arabique	plaine désertique	selle			taillé pour la course	fauve			Très rapide ; mauvais producteur de lait.
Indi	Mésopotamie (Irak)	plaine fluviale	bât			massif		épais		
Mekrani	Pakistan, Iran (Mekran, Baloutchistan)	plaine et montagne	bât (selle)	petite		trapu, court	foncée	épais et long sur le dos, les épaules et l'avant-main		Bas sur ses membres.
Riverine	Pakistan, Inde (delta de l'Indus, E. du Rajasthan, S. O. de l'Uttar Pradesh)	plaine fluviale et côtière	bât	jusqu'à 2,13 m	lourd				peu rustique	Bien adapté aux zones humides ; très puissant.
Bikaneri	Inde, Pakistan (Rajasthan, Pendjab, Bahawalpur, Sind)	plaine désertique	selle (bât)	1,9-2,1	moyen	très racé	très variable	fin et court	très endurant	Chanfrein enfoncé au-dessus des yeux. La variété du Sind présente une différence accentuée entre l'avant et l'arrière-main.
Bari	N. du Pakistan et de l'Afghanistan (Kandahar)	plaine et montagne	bât	petite	lourd	trapu, compact, forte ossature	brun foncé à noire	velu, surtout sur la bosse, les épaules et la gorge	résistant	Tête très semblable à celle du chameau de Bactriane.
Deshi	Pakistan		bât (lait)	1,88-1,97	574 pour les femelles	solidement charpenté	variable	fin, court l'été, duvet laineux en hiver		Lèvres pendantes et formant un angle avec la mâchoire ; apparenté à la race Bari.
Dera Ismail Khan	N.O. pakistanaï	plaine et montagne	bât	1,9	660 pour les mâles					
Chameau du Nord	Afghanistan	montagne	bât	jusqu'à 2 m	500	forte ossature	brun foncé à noire	long		Très grand pour un type de montagne ; apparenté à la race Bari.
Khiva	URSS (Turkménistan, Ouzbékistan, Tadjikie), Chine (Sinkiang), Iran	plaine et montagne	bât (trait)	1,74-1,84						Deux variétés : Nar et Irkek.

TABLEAU III Classes de tailles.

Classes	Taille (m)	Poids (kg)
Faible	1,6 - 1,84	350 - 459
Moyenne	1,85 - 1,95	460 - 529
Forte	1,96 et plus	530 et plus

On remplace ensuite les numéros des paliers par une variable visuelle, puis on extrait de la matrice brute, par permutation des lignes et des colonnes selon BERTIN (5), une matrice ordonnée (Tabl. VI). Pour réaliser cette matrice, 12 races ont été écartées, soit parce que leur description est trop incomplète ou trop imprécise (races Khuwar, Khiva... par exemple), soit parce que, ne s'incrinant pas dans la progression logique de la matrice, leurs caractéristiques méritent d'être confirmées (races Ajjer, Aïr... par exemple).

TABLEAU IV Codage des critères descriptifs.

Critère racial	Descripteur	Numéro de palier	Variable visuelle
Habitat	montagne	1	
	montagne/plaine	2	
	plaine	3	
	plaine humide	4	
	plaine désertique	5	
Utilisation	bât	1	
	bât/selle	2	
	selle	3	
Taille	petite	1	
	moyenne	2	
	grande	3	
Poids	léger	1	
	moyen	2	
	lourd	3	
Conformation (Auby, 1970)	bréviligne	1	
	médioligne	2	
	longiligne	3	
Robe (couleur)	claire	1	
	fauve	2	
	foncée	3	
Pelage (longueur)	court	1	
	mi-long	2	
	long	3	
Rusticité	exigeant	1	
	rustique	2	

Interprétation des résultats

Du tableau V se dégagent les résultats suivants :

— en Afrique de l'Est [1], les races sont dans l'ensemble homogènes : à l'exception de quelques-unes de la sous-région Nord et Est [1,3], ce sont des animaux de plaine, utilisés pour le bât, de taille plutôt réduite, de conformation médioligne et de couleur fauve ou rougeâtre ;

— en Afrique de l'Ouest [2], les races de montagne sont essentiellement utilisées pour la monte et celles de plaine pour le bât. Ce sont, dans l'ensemble, des animaux de grande taille ;

— au Maghreb [3,1], les dromadaires, d'habitat et d'utilisation très variés, sont plutôt petits, légers, brévilignes, de teinte souvent foncée et rustiques ;

— en Libye et en Égypte [3,2], ce sont surtout des animaux de plaine, de type bât, grands et assez lourds ;

TABLEAU V Matrice brute.

Paramètres Races	Localisation	Habitat	Utilisation	Taille (m)	Poids (kg)	Conformation	Pelage		Rusticité
							Couleur	Longueur	
Turkana	1,1	3	1	1	1	•	•	•	•
Gabbara	1,1	3	1	2	2	2	•	•	•
Benadir	1,1	3	1	2	2	2	1	•	1
Mudugh	1,1	4	1	1	•	•	2	1	2
Somalie	1,1	4	1	2	3	2	V	•	•
Guban	1,2	4	1	1	1	2	2	1	2
Dankali	1,2	4	1	1	1	V	2	•	2
Grain	1,2	4	1	1	•	2	2	•	•
Arabi	1,3	3	•	1	3	1	3	•	•
Rashaidi	1,3	4	1	1	1	2	2	•	•
Bishari	1,3	5	3	2	2	3	1	1	2
Anafi	1,3	4	3	2	1	3	1	•	1
Arab	1,3	2	1	3	2	2	1	2	•
Manga	2	5	1	2	3	2	2	2	1
Tibesti	2	1	3	1	•	1	3	3	2
Air	2	1	3	2	1	3	1	3	2
Azaouak	2	5	2	3	1	3	V	•	2
Adrar	2	1	3	3	•	3	2	1	•
Berabiche	2	3	1	2	3	1	2	3	•
Fleuve	2	4	1	3	3	2	2	•	1
Gandioul	2	4	1	3	3	2	•	•	1
Sahel	2	5	3	3	1	3	2	1	2
Reguibi	3,1	5	3	3	•	3	1	1	2
Ait Khebbach	3,1	2	1	2	•	1	3	1	•
Ouled Sidi Cheikh	3,1	5	2	1	•	2	3	2	•
Chambi	3,1	5	2	1	•	1	3	1	2
Targi	3,1	2	3	3	•	3	1	1	2
Ajjer	3,1	1	1	2	1	1	1	1	2
Ch. de la steppe	3,1	2	1	1	•	1	3	3	2
Ch. du Sahel	3,1	4	1	1	1	1	2	2	1
Maghreb	3	3	1	1	•	2	2	3	2
Urfilla	3,2	5	3	3	2	3	•	•	•
Soudani	3,2	5	2	3	2	•	•	•	•
Mowalled	3,2	5	1	•	3	V	V	•	•

TABLEAU V Matrice brute (suite).

Paramètres Races	Localisation	Habitat	Utilisation	Taille (m)	Poids (kg)	Conformation	Pelage		Rusticité
							Couleur	Longueur	
Fellahi	3,2	4	1	3	3	2	1	•	1
Chami	4	3	1	3	•	•	•	3	•
Khuwar	4	5	•	•	•	•	•	•	•
Azmiyah	5	2	1	2	3	2	V	1	•
Umaniyah	5	5	3	•	•	3	2	•	•
Indi	6	4	1	•	•	2	•	•	•
Riverine	6	4	1	3	3	2	•	•	1
Mekrani	6	2	1	1	•	1	3	3	2
Bikaneri	6	5	3	3	2	3	V	1	2
Bari	6	2	1	1	3	1	3	3	2
Deshi	6	•	1	2	3	2	V	1	•
Dera Ismail Khan	6	2	1	2	3	•	•	•	•
Ch. du Nord	6	1	1	2	2	2	3	3	•
Khiva	7	2	1	1	•	•	•	•	•

• = absence de données ; V = caractère variable.

— au Proche-Orient [4] et dans la péninsule Arabique [5], la plupart des auteurs estiment qu'il n'y a plus de type fixé, d'où la pauvreté des descriptions ;

— au Moyen-Orient [6], les traits les plus marquants des races de dromadaires sont leur lourdeur et, de ce fait, leur aptitude au bât.

La matrice ordonnée (Tabl. VI) souligne l'importance d'un critère de classification jusqu'à présent considéré comme secondaire : la taille. L'habitat, le mode d'utilisation et la conformation, qui sont des caractéristiques raciales très utilisées, sont nettement moins discriminantes. Trois grands types de races, correspondant aux classes de tailles définies au tableau III, s'individualisent :

— Le type « grande taille » [G] qui comprend trois sous-types : G1, caractéristique de races de plaines fluviales ou côtières, peu rustiques, lourdes et médiolignes, utilisées pour le bât (ex. : Fleuve) ; G2, assez hétérogène car il regroupe des races de conformation, de pelage, mais surtout d'habitat et de mode d'utilisation, très différents ; G3, correspondant aux animaux

des plaines désertiques, rustiques, longilignes, à pelage ras et de coloration variable, utilisés pour la selle et souvent appelés « méhara » (ex. : Reguibi).

— Le type « taille moyenne » [M], avec deux groupes : l'un de transition [M1], représenté par deux races de plaine élevées au Soudan, longilignes, à la robe claire, servant de monture, et l'autre [M2], qui concerne des bêtes de somme médiolignes, à robe très variable, assez lourdes, préférant les habitats de plaine (ex. : Manga, Azmiyah).

— Le type « petite taille » [P], subdivisé en trois sous-types : P1, races de plaines fluviales ou côtières, élevées essentiellement en Afrique de l'Est, légères, utilisées pour le bât, plutôt rustiques, médiolignes et de couleur fauve (ex. : Guban) ; P2, races du Maghreb, rustiques, plutôt médiolignes et de robe foncée, d'utilisation mixte et préférant les plaines désertiques (ex. : Ouled Sidi Cheikh) ; P3, races brévilignes, d'habitat relativement montagneux, à pelage long et foncé, très rustiques, rarement montées (ex. : Bari).

TABLEAU VI Matrice ordonnée.

Races	Paramètres	Localisation	Poids (kg)	Taille (m)	Conformation	Habitat	Utilisation	Rusticité	Pelage		Groupes et symboles raciaux
									Longueur	Couleur	
Fellahi	3,2	■	■	■	■	■	■	■	•	■	G1 ■
Riverine	6	■	■	■	■	■	■	■	•	■	
Gandiol	2	■	■	■	■	■	■	■	•	■	
Fleuve	2	■	■	■	■	■	■	■	•	■	
Arab	1,3	■	■	■	■	■	■	■	•	■	G2 ▣
Soudani	3,2	■	■	■	■	■	■	■	•	■	
Targi	3,1	■	■	■	■	■	■	■	•	■	
Adrar	2	■	■	■	■	■	■	■	•	■	
Azaouak	2	■	■	■	■	■	■	■	•	∨	G3 □
Bikaneri	6	■	■	■	■	■	■	■	•	∨	
Urfilla	3,2	■	■	■	■	■	■	■	•	■	
Reguibi	3,1	■	■	■	■	■	■	■	•	■	
Sahel	2	■	■	■	■	■	■	■	•	■	M1 ○
Umaniyah	5	■	■	■	■	■	■	■	•	■	
Bishari	1,3	■	■	■	■	■	■	■	•	■	
Anafi	1,3	■	■	■	■	■	■	■	•	■	
Manga	2	■	■	■	■	■	■	■	•	■	M2 ⊕
Somalie	1,1	■	■	■	■	■	■	■	•	∨	
Gabbra	1,1	■	■	■	■	■	■	■	•	■	
Benadir	1,1	■	■	■	■	■	■	■	•	■	
Azmiyah	5	■	■	■	■	■	■	■	•	∨	P1 ★
Deshi	6	■	■	■	■	■	■	■	•	∨	
Dera Ismail Khan	6	■	■	■	■	■	■	■	•	■	
Rashaidi	1,3	■	■	■	■	■	■	■	•	■	
Grain	1,2	■	■	■	■	■	■	■	•	■	P2 *
Ch. du Sahel	3,1	■	■	■	■	■	■	■	•	■	
Guban	1,2	■	■	■	■	■	■	■	•	■	
Dankali	1,2	■	■	■	■	■	■	■	•	■	
Mudugh	1,1	■	■	■	■	■	■	■	•	■	P3 *
Maghreb	3	■	■	■	■	■	■	■	•	■	
Ouled Sidi Cheikh	3,1	■	■	■	■	■	■	■	•	■	
Chambi	3,1	■	■	■	■	■	■	■	•	■	
Tibesti	2	■	■	■	■	■	■	■	•	■	P3 *
Ch. de la steppe	3,1	■	■	■	■	■	■	■	•	■	
Mekrani	6	■	■	■	■	■	■	■	•	■	
Bari	6	■	■	■	■	■	■	■	•	■	

ESSAI D'INTERPRÉTATION ZOOGÉOGRAPHIQUE

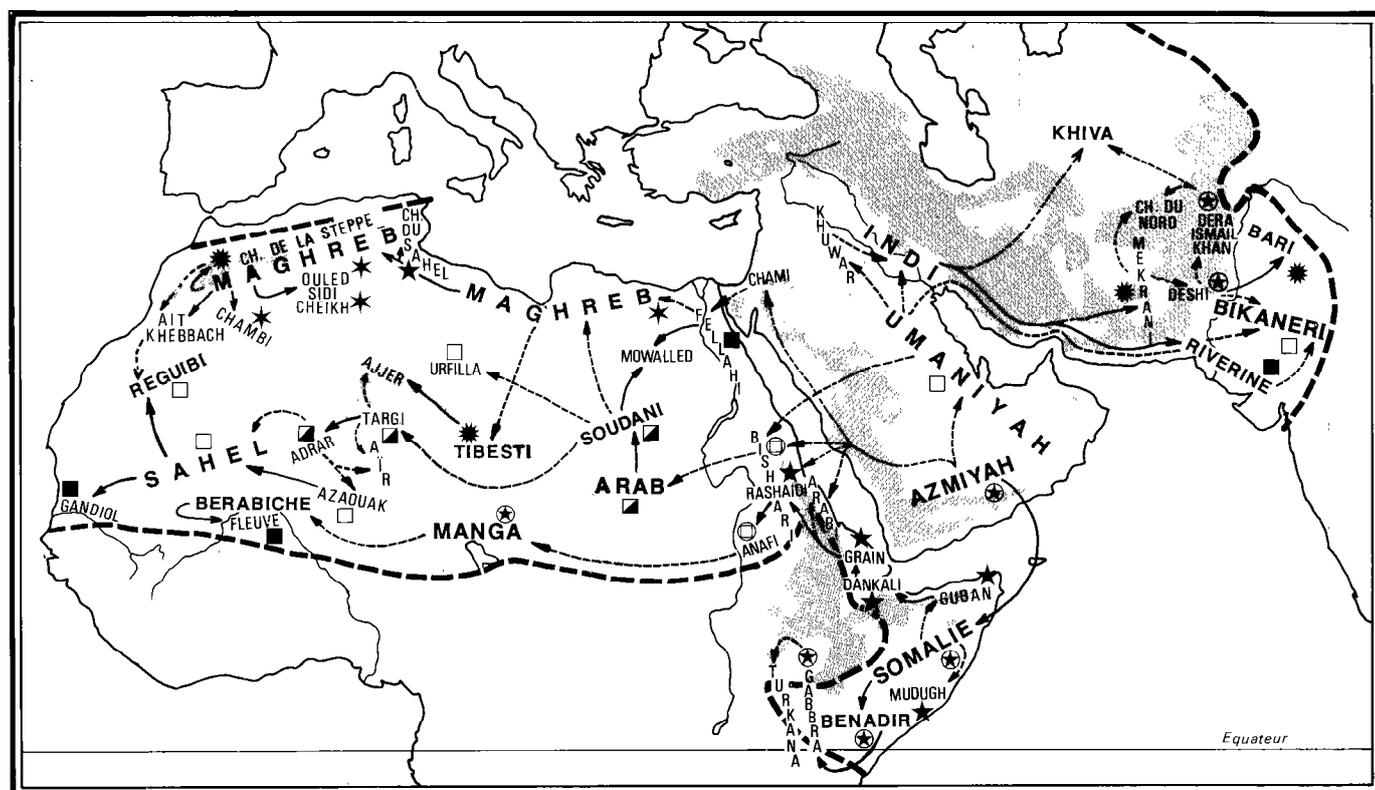
La confrontation des matrices, de divers détails du tableau II et des étapes de la domestication, permet de proposer un schéma de filiation des races de dromadaires (Cartes 1, 2). La carte 2 montre que ces relations phylétiques restent hypothétiques pour la majorité d'entre elles, rendant encore plus incertaines les modalités de la mise en place du peuplement.

C'est en particulier le cas des races asiatiques pour lesquelles on ne disposait que d'informations fragmentaires. Toutefois, il est probable que la race Indi, longeant les côtes du golfe Persique et de la mer d'Oman, soit à l'origine de la race Riverine, proche par sa conformation, son habitat et son mode d'utilisation.

Il est probable aussi que la race Mekrani ait, par l'intermédiaire du Deshi, engendré le Bari qui lui est très semblable. L'ascendance du Bikaneri reste, en revanche, des plus incertaines : il pourrait provenir directement d'une race arabe (40). De même, l'origine du Khiva, géographiquement isolé et assez mal connu, reste difficile à cerner.

Les données sur les races peuplant la péninsule Arabique et le Proche-Orient sont trop succinctes pour préciser leur filiation. La parenté présumée entre les races Azmiyah et Somalie, reposant sur un transfert du dromadaire par voie maritime via Socotra, est corroborée par les résultats. La filiation du groupe homogène des races est-africaines s'en trouve facilitée.

Les races Bishari, Rashaidi et Arabi pourraient descendre d'immigrants arabes ayant traversé la mer Rouge mais les deux dernières paraissent davantage apparentées aux autres races de la Corne de l'Afrique.



Carte 2 : Relations phylétiques des races de dromadaire, complétées d'après HOSTE et collab. (28) pour la localisation géographique.

Vers l'ouest, deux courants parallèles s'individualisent, l'un, côtier, au nord du Sahara, l'autre, sur les confins sud de ce désert. Le courant nord, principalement alimenté par les races arabes, éventuellement relayées par les races Chami et Fellahi, a dû engendrer la race Maghreb, non fixée, largement distribuée et à l'origine des autres races nord-sahariennes. Le courant sud, plus complexe, issu semble-t-il de la race Bishari, se serait scindé en deux : l'un, contournant par le nord le Darfour, aurait conduit à la race Sahel, et l'autre, progressant par le sud du Darfour dans la zone sahélienne, à la race Berabiche. La convergence des deux grands courants nord- et sud-sahariens, après leur traversée de l'Afrique, aurait notamment produit une race de selle de grande qualité, le Reguib.

Ce schéma général d'est en ouest paraît perturbé par des courants transverses dont le plus important va, à partir d'animaux de race Soudani, du Soudan vers l'Égypte et la Libye tandis qu'en sens inverse la race Tibesti, apparentée à la race Ajjer, trouverait son origine dans le nord de la Libye.

DISCUSSION ET CONCLUSION

Limites de l'étude

Si la tentative d'établir une filiation des races à partir d'une classification multicritère, basée sur quelques traits de morphologie externe comme la rusticité, l'habitat, le mode d'utilisation et la localisation géographique, n'aboutit qu'à des résultats limités, la méthode utilisée n'est pas en cause. Pour construire la matrice des données, il a fallu simplifier les caractères pris en compte, déjà peu nombreux, souvent imprécis et entachés de fréquentes lacunes qui ont conduit à quelques extrapolations. Des critères comme la taille, l'habitat et le mode d'utilisation, aisément définissables, s'opposent à d'autres comme le poids, la conformation et la rusticité, dont l'évaluation est plus subjective.

Contrairement aux classifications usuelles des races, basées sur l'habitat et l'utilisation, il ressort que, dans les conditions de cette étude, le paramètre taille s'avère le plus discriminant. La matrice ordonnée établie confirme les conclusions de CHARNOT (14), qui situe dans le sud de l'aire de distribution du dromadaire les races « de qualité », fines et de grande taille.

Aux incertitudes provenant de la faiblesse des données de morphologie externe disponibles, s'ajoute, pour l'interprétation zoogéographique, l'existence de convergences provenant de sélections, soit naturelles

sous l'effet de facteurs du milieu similaires, soit artificielles en vue d'une utilisation particulière des animaux. C'est ainsi qu'existent des relations morphologiques plus étroites entre les races Riverine du Sind pakistanais et Gandiol du Sénégal qu'avec les races qui leur sont géographiquement proches. Ces résultats témoignent de la plasticité du dromadaire qui, en quelques milliers d'années d'une domestication sans doute assez peu sélective dans son ensemble, s'est différencié en de multiples races. C'est, pour une plus grande part, dans les interactions entre les populations locales et leurs conditions environnementales, souvent contraignantes, qu'il faut rechercher une interprétation de l'origine des races. Des processus d'origine culturelle ont contribué à renforcer la restriction des flux géniques malgré des facteurs d'homogénéisation, tels que les razzias, les migrations, les invasions et les ventes, que mentionnait CAUVET en 1925 (12).

Perspectives

Outre son intérêt fondamental, l'établissement du schéma de différenciation infraspécifique doit s'inscrire dans les projets de développement de la ressource cameline, moins agressive que les divers Bovidés vis-à-vis du milieu et susceptible d'une meilleure exploitation des marges désertiques. La nécessité de définir et d'accroître le potentiel économique de chaque race devra s'allier à la sauvegarde du patrimoine génétique de l'espèce en prévenant, même si leur intérêt économique est actuellement faible, la disparition de races étroitement adaptées à des milieux particuliers ou possédant des configurations alléliques originales. Cette sauvegarde passe aussi par la préservation des races menacées de disparition dans les pays qui, comme l'Arabie Saoudite, l'Irak, la Syrie, l'Iran et la Turquie, ont vu s'effondrer leurs effectifs camelins.

Une investigation en génétique des populations de dromadaires apporterait une documentation riche et pertinente pour préciser l'originalité et la phylogenèse des diverses races. Mais le choix des échantillons, à la base de l'analyse en génétique des populations, doit s'appuyer sur une bonne identification des races, permettant une délimitation précise de leur distribution géographique.

L'application d'une typologie standardisée des races de dromadaires, comparable à celle élaborée par la FAO (24) pour les Bovidés et les Porcins, est une nécessité. Elle permettrait d'affiner l'analyse multicritère entreprise et de structurer une banque de données sur les Camelins associant l'ensemble des caractéristiques morphologiques, génétiques, éthologiques, démographiques... Il sera alors possible de confronter des travaux sur la gestion des troupeaux et les résultats synthétiques extraits de la banque.

BLANC (C. P.), ENNESSER (Y.). Zoogeographical approach of the subspecific differentiation of the one-humped camel *Camelus dromedarius* Linné, 1766 (*Mammalia : Camelidae*). *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1989, 42 (4) : 573-587.

Six morphological and biological characteristics and the habitat, use and geographical distribution of the 48 main breeds of the one-humped camel have been tabulated, using bibliographic data coded in an amount of 25 steps. Local particularities of these 48 breeds are brought out in 9 regions and subregions of the distribution area of the dromedary in Africa and Asia. A relationship matrix, dealing with 36 breeds for which available data are fairly complete, provides a classification of the one-humped camel into 3 groups and 8 subgroups ; animal size is the most discriminant criteria in this analysis. A comparison of the data about geographic distribution of the breeds and those on their relationships allows to map the most likely ways of its settlement throughout the whole distribution area. Results are discussed and the interest, for development and conservation purposes, of an accurate typology of the breeds, and of a data bank on the Camelids, is emphasized. *Key words* : One-humped camel - *Camelus dromedarius* - Breed - Zoogeography - Phylogenesis - Classification - Differentiation - Africa - Asia.

BLANC (C. P.), ENNESSER (Y.). Diferenciación infraespecífica, desde el punto de vista zoogeográfico, en el dromedario, *Camelus dromedarius* Linné, 1766 (*Mammalia : Camelidae*). *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1989, 42 (4) : 573-587.

Al utilizar datos bibliográficos, se realizó una tabla indicando, para cada una de las 48 razas principales de dromedarios, 6 características de morfología y de biología, la habitación, el modo de utilización y la localización geográfica ; todo eso codificado en un total de 25 niveles. Se notan las particularidades locales de estas razas en 9 regiones y subregiones de la zona de repartición en África y en Asia. Una matriz de relaciones, hecha a partir de 36 razas, de las cuales informaciones bastante completas son disponibles, evidencia una clasificación en 3 grupos y 8 subgrupos ; el tamaño es el factor más discriminante en este análisis. La comparación de los datos de repartición geográfica de las razas y de sus relaciones permite la determinación de los modos probables de su establecimiento para todo el área. Se discuten los resultados y se insiste en el interés, para el desarrollo y la conservación, de una tipología de las razas y de un banco de datos sobre los camelidos. *Palabras claves* : Dromedario - *Camelus dromedarius* - Raza - Repartición geográfica - Filogenia - Clasificación - Diferenciación - África - Asia.

BIBLIOGRAPHIE

1. ALOU (H.). Contribution à l'étude de l'élevage au Niger. *Doct. vét.*, Univ. Dakar, EISMVT, 1985, n° 10. 122 p.
2. ANBERBER (M.). Management and diseases of camels in Keren Awraja. Addis Ababa, Faculty of Veterinary Medicine, 1987. 48 p.
3. AUBY (J. C.). Mémento élémentaire de biologie et de pathologie du dromadaire d'Afrique du Nord. Compiègne, Centre d'Instruction des Formations Vétérinaires de l'Armée, 1970. 51 p.
4. BEN AISSA. Le dromadaire en Algérie. *In* : Séminaire sur la digestion, la nutrition et l'alimentation du dromadaire, Ouargla, Algérie, 28-29 février-1er mars 1988. 16 p.
5. BERTIN (J.). La graphique et le traitement graphique de l'information. Paris, Flammarion, 1977. 280 p.
6. BONNET (P.). L'élevage du dromadaire en zone aride ; un exemple d'enquête d'élevage réalisée dans la région du Gash et du Butana au Soudan. *Thèse Doct. vét.*, Toulouse, 1987, n° 87. 124 p.
7. BOUÉ (A.). Le méhari Réguibi. *Revue vét. mil.*, 1946, 1 (2) : 136-144.
8. BOUÉ (A.). Les chameaux de l'ouest saharien. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1948, 2 : 193-201.
9. BOUÉ (A.), CASTAGNERA (Lt-CI), DAUDEL (Cdt). L'initiation au dromadaire. Compiègne, Centre d'Instruction du Service Vétérinaire de l'Armée, 1962. 241 p.
10. BREMAUD (G.). Notes sur l'élevage camelin dans les districts du Nord de la République du Kenya. Maisons-Alfort, IEMVT, 1969. 105 p.
11. CASTAGNERA (Lt-CI), PUJOS (Cdt), DAUDEL (Cdt). Le chameau. Manuel technique. Service vétérinaire des troupes de l'AOF, 1957. 118 p.
12. CAUVET (Cdt). Le chameau. Paris, Baillière, 1925. Vol. 1., 784 p.
13. CHAPELLE (J.). Nomades noirs du Sahara. Paris, Plon, 1957. 449 p. (Coll. Rech. Sci. hum., n° 10).
14. CHARNOT (Y.). De l'évolution des Camélidés. Apparition du dromadaire au Maroc. *Bull. Soc. Sci. nat. Maroc*, 1953, 33 (4) : 207-230.
15. CHEIKH (D.). L'élevage en Mauritanie. *Thèse Doct. vét.*, Alfort, 1963, n° 63. 72 p.
16. CINQUIN (J.), EMERU (A.). Étude agro-économique du Bassin du Wabi Shebelli. Paris, BDPA, 1968. Vol. 2, 190 p.
17. DI MARIA (A.). Production et commercialisation de la viande en Éthiopie. *Thèse Doct. vét.*, Toulouse, 1975, n° 63. 124 p.

18. DOUTRESSOULLE (G.). L'élevage en Afrique occidentale française. Mortain, Imprimerie du Mortainais, 1947. 299 p.
19. DROANDI (I.). Il camello : storia naturale, anatomia, fisiologia, zootecnica, patologia. Florence, Institut agricole colonial italien, 1936. 856 p.
20. ELAMIN (F. M.). The dromedary camel of the Sudan. *In* : Proc. Workshop on camels, Khartoum, Sudan, 18-20 Dec. 1979. Stockholm, IFS, 1980. P. 35-53. (Prov. Rep. n° 6).
21. EL FOURGI (M.). Le chameau tunisien. Thèse Doct. vét., Toulouse, 1950, n° 48. 62 p.
22. ENNESSER (Y.). Évolution et différenciation infraspécifique du dromadaire *Camelus dromedarius* (Camelidae) : approche zoogéographique. DEA Espaces et Sociétés, Univ. Montpellier-III, 1988. 142 p.
23. EPSTEIN (H.). The origin of the domestic animals of Africa. New York, African Publishing Corporation, 1971, Vol. 2, 719 p.
24. FAO/OAA. Banque de données sur les ressources animales. Tome 2 : Descripteurs concernant le bétail bovin, les buffles, les espèces ovine, caprine et porcine. Rome, FAO, 1987. 130 p. (Étude FAO Production et Santé animales n° 59/2).
25. FIELD (C. R.). Camel growth and milk production in Marsabit District, Northern Kenya (Preliminary report). *In* : Proc. Workshop on camels, Khartoum, Sudan, 18-20 Dec. 1979. Stockholm, IFS, 1980. P. 215-240. (Prov. Rep. n° 6).
26. GILLESPIE (I. A.). Riding camels of the Sudan. *Sudan J. vet. Sci Anim. Husb.*, 1962, 3 (1) : 37-42.
27. GODET (J.). Notes sur l'élevage camelin en République de Djibouti. Djibouti, ISERST, 1985. 65 p.
28. HOSTE (C.), PEYRE DE FABREGUES (B.), RICHARD (D.). Le dromadaire et son élevage. Maisons-Alfort, IEMVT, 1984. 162 p. (Études et Synthèses n° 12).
29. Italconsult. Water and agricultural development studies for area. IV. Final report. Rome, Italconsult, 1969.
30. KNOESS (K. H.), MAKHUDUM (A. J.), RAFIQ (M.), HAFEEZ (M.). Potentiel laitier de la chamelle, plus particulièrement au Penjab pakistanais. *Revue mond. Zootech.*, 1986, 57 : 11-21.
31. LARRAT (R.). L'élevage du dromadaire. *In* : Conférence consultative de l'élevage, Dakar, Sénégal, 25-30 mars 1936. Maisons-Alfort, IEMVT, 1936. P. 101-112.
32. LECLERCQ (P.). Principales races d'animaux domestiques des zones tropicales. Maisons-Alfort, IEMVT, 1976. 97 p.
33. LEESE (A. S.). A treatise on the one-humped camel in health and disease. Stamford, Lincs, Haynes and Son, 1927. 382 p.
34. LESOURD (Cdt). Le dromadaire au Sahara. *Revue Servs. biol. vét.*, 1963, 16 (2) : 50-55.
35. MALBRANT (R.). La production animale au Tchad (extraits). *Recl. Méd. vét. exot.*, 1931, 4 (4) : 218-236.
36. MALFROY (F.). Élevage du chameau. *In* : Monographie du cercle de Niamey, Niger, s.l., 1920. P. 306-315.
37. MASON (I. L.), MAULE (J. P.). The indigenous livestock of Eastern and Southern Africa. Edinburgh, CAB, 1960. 284 p. (Techn. communication n° 14).
38. RICHARD (D.). Notes sur l'élevage camelin en Éthiopie. Maisons-Alfort, IEMVT, 1974. 49 p.
39. SAKKAL (F. B.). Le chameau : animal de boucherie. Thèse Doct. vét., Alfort, 1945, n° 15. 155 p.
40. SHARMA (V. D.), BHARGAVA (K. K.). The Bikaneri camel. *Indian vet. J.*, 1963, 40 : 639-643.
41. VIGNIER (J. P.). Sur l'élevage du chameau à Tassili-des-Ajers. Thèse Doct. vét., Lyon, 1963, n° 36. 62 p.
42. WILSON (R. T.). The camel. London and New York, Longman, 1984. 223 p.
43. YASIN (S. A.), WAHID (A.). Pakistan camels. A preliminary survey. *Agric. Pakistan*, 1957, 8 : 288-297.

Communication

Pertes de porcelets par abattage des truies gestantes au Cameroun

J. Tchoumboué¹

TCHOUMBOUÉ (J.). Pertes de porcelets par abattage des truies gestantes au Cameroun. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1989, 42 (4) : 589-590.

L'importance des pertes de porcelets par suite de l'abattage des femelles gestantes à l'abattoir de Yaoundé a été étudiée de 1984 à 1986. Les résultats montrent que 27 p. 100 des truies examinées après l'abattage étaient gravides. En termes de pertes, cela représente en moyenne 8,3 porcelets par truie gestante abattue, soit un total de 5 000 jeunes ainsi sacrifiés annuellement en même temps que leur mère. Les mesures les plus urgentes doivent être prises pour limiter ces pertes. *Mots clés* : Truie - Porcelet - Gestation - Abattage de bétail - Perte économique - Cameroun.

La perte de jeunes du fait de l'abattage des mères gestantes constitue une des causes, souvent ignorée, de la faible productivité du cheptel. Jusqu'ici, aucune estimation de ces pertes n'a été faite au Cameroun. C'est pourquoi une enquête a été menée sur ce sujet à l'abattoir de Yaoundé. Les premiers résultats concernant les veaux ont été récemment publiés (1). La présente note traite du cas des porcelets.

L'étude porte sur 874 truies sacrifiées entre 1984 et 1986 à l'abattoir de Yaoundé. Les femelles étaient issues des élevages commerciaux des environs de Yaoundé et de l'Ouest du Cameroun. Un examen systématique a été effectué pour établir l'état de gestation et estimer l'âge des foetus. Il concernait :

- l'état des ovaires pour contrôler la présence ou non du corps jaune ;
- l'état du développement de l'utérus et des poches placentaires ;
- l'état du foetus, avec examen du pelage, des ongles, de la dentition, du poids et de la longueur du corps pour en fixer l'âge.

Les résultats sont consignés dans le tableau I.

Soixante et onze pour cent des truies gestantes abattues étaient entre 0 et 2 mois de gestation. Les truies abattues à un stade plus avancé (2-4 mois) étant moins représentées (28 p. 100). Il est évident que les stades précoces de la gestation ne se prêtent pas facilement à un diagnostic à partir des signes extérieurs. Quoi qu'il en soit, l'abattage des truies gestan-

TABLEAU I Répartition des truies en fonction de la durée de la gestation à l'abattage et nombre de porcelets perdus.

Durée gestation (mois)	Truies gestantes		Porcelets perdus	
	Nombre	P. 100	Nombre	P. 100
0-1	101	43,0	707	35,2
1-2	66	28,0	726	36,1
2-3	34	14,5	306	15,2
3-4	34	14,5	272	13,5
Total	235	100,0	2 011	100,0

tes, à des pourcentages élevés, est difficilement compréhensible au premier abord. Les truies concernées ici proviennent des élevages commerciaux, où les porcs sont maintenus en claustration complète et permanente. Dans ce système, leur reproduction devrait être contrôlée, avec enregistrement des données. La détermination de l'état de gravidité ou non des truies devrait être facilitée et, dans tous les cas, ne pas dépendre uniquement des signes extérieurs.

A l'évidence, il ressort de ces observations que la gestion de la reproduction, pourtant un des facteurs majeurs de rentabilité, n'est pas encore totalement maîtrisée dans les élevages porcins au Cameroun.

Les conséquences sont coûteuses. En effet, si les résultats de l'étude reflètent la situation générale, l'estimation des pertes, par rapport aux chiffres des truies gestantes des abattages contrôlés de l'ensemble du Cameroun, est de l'ordre de 65 000 porcelets potentiels sacrifiés annuellement en même temps que leur mère. Ceci constitue pour l'économie nationale des pertes considérables qu'il convient de limiter au plus tôt par des mesures appropriées.

Des résultats assez rapides devraient être obtenus, puisqu'en élevage porcin le contrôle de la reproduction est relativement aisé à concevoir et à appliquer. L'enregistrement régulier des informations permet ensuite d'estimer, avec une bonne précision, l'état de gestation ou non. Sur un autre plan, un examen rigoureux préalable à l'abattage doit constituer une pratique permanente dans les abattoirs.

L'étude montre que 27 p. 100 des truies examinées *post-mortem* étaient en état de gestation plus ou moins avancée. Les pertes conséquentes en porcelets potentiels sont élevées ; de l'ordre de 8,5 par truie gestante abattue. Ramené au plan national, c'est un potentiel de près de 70 000 jeunes qui sont ainsi sacrifiés, annuellement, en même temps que leur mère, et encore lorsqu'on ne considère que les abattages contrôlés.

1. Centre Universitaire de Dschang, Département de Zootechnie, BP 110, Dschang, Cameroun.

Communication

Cela représente, à l'évidence, des pertes énormes qui ne peuvent être longtemps tolérées. C'est pourquoi des mesures sont à envisager au plus tôt pour pallier cette insuffisance zootechnique. Cependant, toutes les dispositions prises concernant les abattoirs devront être complémentaires d'un travail, en profondeur, de sensibilisation des éleveurs. Un meilleur contrôle de la reproduction rendra l'abattage des truies gestantes exceptionnel.

Remerciements

Tous nos remerciements aux responsables de l'abattoir de Yaoundé, pour l'aide qu'ils nous ont apportée à la réalisation de ce travail.

TCHOUMBOUÉ (J.). Piglets wastage through pregnant sows slaughtering in Cameroon. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1989, **42** (4) : 589-590.

The objective of this study was to evaluate piglets losses through pregnant sows slaughtering at the Yaounde abattoir between 1984 to 1986. The results show that 27 p. 100 of the sows examined after slaughtering were pregnant. They allow to average the economic losses as follows : 8.3 piglets from slaughtering pregnant sow, say 5000 young animals on the whole, slaughtered at once with their mother every year. Appropriate measures are to be taken to prevent such heavy losses. *Key words* : Sow - Piglet - Pregnancy - Slaughtering - Economic loss - Cameroon.

Bibliographie

1. TCHOUMBOUÉ (J.). Pertes de veaux par abattage de vaches gestantes. Cas particulier de l'abattoir de Yaoundé (Cameroun). *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1984, **37** (1) : 70-72.
2. TCHOUMBOUÉ (J.). Pertes d'agneaux par abattage de brebis gestantes. Cas particulier de l'abattoir de Yaoundé (Cameroun). *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1988, **41** (4) : 461-462.

Rangeland response to low levels of nitrogen fertilization and cutting intensities on the Adamawa Plateau, Cameroon

E. T. Pamo¹

PAMO (E. T.), Influence de faibles taux de fertilisation azotée et de coupes intensives sur les pâturages naturels du Plateau de l'Adamawa au Cameroun. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1989, 42 (4) : 591-598.

Il a été démontré dans bien des régions que la fertilisation et l'intensité de pâture ou de coupe affectent le rendement et la qualité des espèces fourragères des pâturages ; mais les données similaires font défaut sur la plupart des parcours de l'Adamawa. Une étude a donc été conduite à la station de Recherches Zootechniques de Wakwa pour évaluer la réponse des pâturages naturels sur sol ferrallitique avec de faibles doses d'azote et d'intensités de coupe. Un essai factoriel avec sept doses d'azote (0, 40, 50, 60, 70, 80 et 90 unités d'azote/ha) et trois intensités de coupes (5 cm, forte ; 10 cm, moyenne et 15 cm au-dessus du sol, faible) a été utilisé à un mois d'intervalle. L'azote était appliqué après la coupe de régularisation et plus tard après chaque coupe. En moyenne, la fertilisation a régulièrement augmenté la production du pâturage naturel, comparé aux témoins de 88 p. 100 en 1985 et 59 p. 100 en 1986. L'ajustement polynomial des données moyennes a également fourni de bons résultats comme le montrent les coefficients de détermination R^2 (0,91 en 1985 et 0,78 en 1986) relativement élevés. Lors de la première année d'étude il n'est apparu aucune différence significative entre les trois intensités de coupe. En 1986, en raison de problèmes observés sur le terrain, les différentes intensités de coupe ont produit des résultats divers. La forte intensité de coupe a significativement ($P < 0,05$) produit plus que la faible. Comme dans plusieurs études antérieures, il sera cependant possible, à la fin de ce travail, de mieux cerner le problème. *Mots clés* : Pâturage naturel - Engrais azoté - Coupe - Cameroun.

INTRODUCTION

Rangelands represent a complex interaction of a multiplicity of plants and animals with the environment and each other. A rudimentary understanding of that interaction is necessary for manipulating the biotic or abiotic components of rangelands to obtain the desired outputs. The magnitude of interaction makes complete understanding impossible, but a knowledge of some relevant principles underlying these interactions render range management decision making much easier.

The vast land resources (more than 72,000 km²) of the Adamawa Plateau occupy a unique position in the development of this region. Its efficient and sustained

management is closely tied to the native vegetation that existed prior to extensive and generally poor manipulation by man. As the development of the region progresses, those areas suited for tillage agriculture are swallowed up leaving lands non-tillable and of inherently low productivity for grazing animals. Efficient management of those lands necessitated maintenance of healthy plant communities through the generation of wealth of sound data and management technique.

On these highlands (Adamawa plateau) most livestock feed comes from rangelands. These forage feeds are generally unsuitable for human consumption. The ruminants represent the only feasible way to convert this range resource into food for human consumption. With the increasing number of cattle and the decreasing size and importance of good rangeland, it is becoming increasingly necessary to seek ways and methods of improving the production of this range resources.

A few studies have been conducted in this environment on the rangelands response to fertilization and none on its response to grazing intensity. The studies by RIPPSTEIN (10), PAMO and YONKEU (8, 9) indicate that there is a highly significant response of rangeland to a high level of nitrogen fertilization alone and in the presence of phosphorus and potassium. However the economic status of the average herdsman and the problems of non availability of these products render the adoption of this technique very difficult. As a result, a two-year study (1985-1986) was carried out at the Wakwa Animal Research Station with a specific objective to investigate the response of rangeland to low levels of nitrogen fertilization and cutting intensity.

MATERIALS AND METHOD

The study area, Wakwa Animal Research Station, is located on the Adamawa Plateau, 7 km south of Ngaoundere the provincial capital, at an altitude of about 1,200 m. The climate of the region is a Sudano-Guinean type. The long term mean annual precipitation is 1,706.2 mm (7) ; however during the study

1. IRZ, Wakwa Centre, P.O. Box 65, Ngaoundéré, Cameroon.

Reçu le 11.05.89, accepté le 31.05.89.

E.T. Pamo

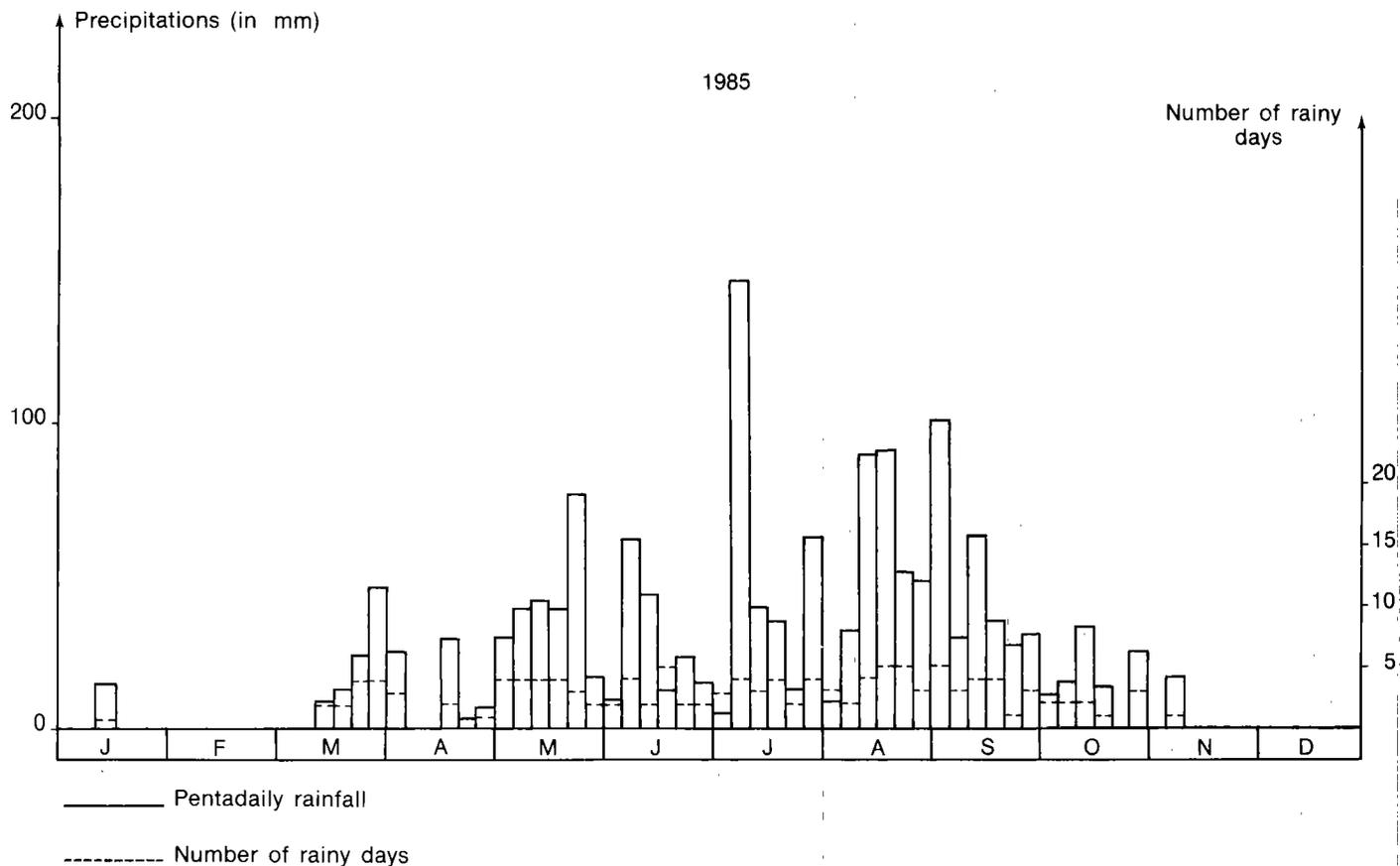


Fig 1a : Pentadaily rainfall and number of rainy days.

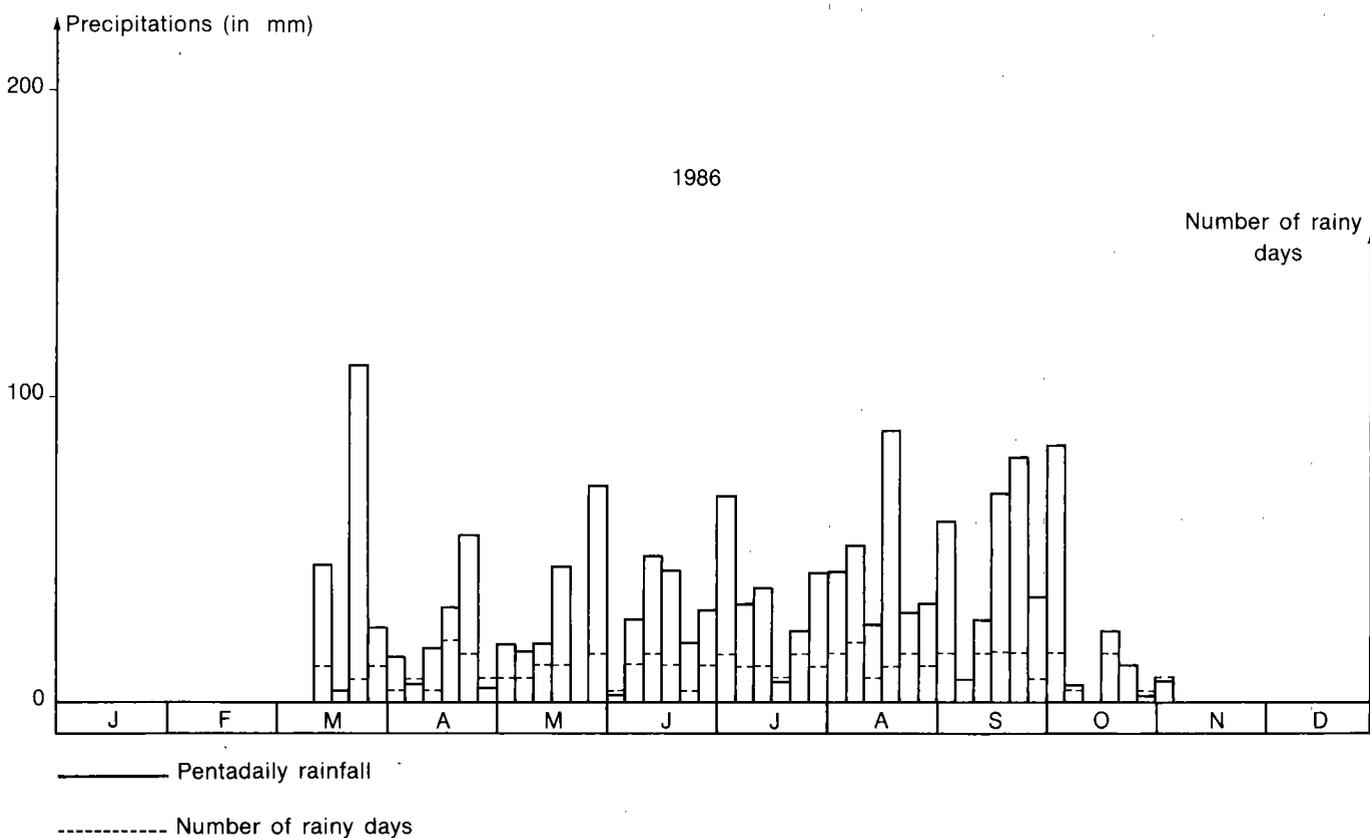


Fig. 1b : Pentadaily rainfall and number of rainy days.

period in 1985 and 1986 the annual precipitation was respectively 1,570 mm and 1,568 mm while the number of rainy days for a growing season of about 240 days were 133 and 138 days respectively. The pentadaily distribution of precipitation (Fig. 1a, b) appears variable in 1985 and regular in 1986. More than 80 per cent of this moisture falls between May and October.

The experimental site was paddock R7. Its soil is classified as ferrallitic on basaltic sub-stratum. It is a relatively acidic soil (pH = 5.55) and is rich in organic matter with a good C/N ratio (17).

The grass cover of the experimental site was dominated by *Hyparrhenia rufa* (Nees) Stapf, *Hyparrhenia diplandra* (Hack) Stapf, *Hyparrhenia filipendula* (Hochst ex A. Rich.) Stapf, *Panicum phragmitoides* Stapf, *Brachiaria brizantha* (Hochst ex A. Rich) Stapf, *Sporobolus pyramidalis* P. Beauv. and various forage legumes (*Crotalaria sp.*, *Desmodium sp.*, *Indigofera sp.*, *Trifolium sp.*) in a relatively small proportion.

The field study started in May 1985 (onset of rain). The design was completely randomized 7 x 3 factorial with four replicates. The treatments were seven levels of nitrogen in the form of ammonium sulfate at 21 per cent (0, 40, 50, 60, 70, 80, 90 units of nitrogen/ha) and three cutting intensities ($l_1 = 5$ cm, heavy; $l_2 = 10$ cm, moderate; $l_3 = 15$ cm, light above soil level) at monthly intervals.

The trial was conducted on 84 2 x 10 m plots demarcated with iron pegs. Plots were separated from each other by 1 m interval. More than three months after the first rains, the plots were zero timed by cutting back at the above mentioned levels, then fertilized at the above mentioned rates and later after each cutting.

During each cutting period a one meter strip of the plot was removed from each end and about 47 cm on each side, such that the grasses were cut over an area of 1.06 x 8 m and the total fresh herbage weighed and recorded. Sub-samples of 500 g were randomly hand-picked after thorough mixing and furnace-dried at 90-95 °C until the dry weight became stable. These weights were used as a dry matter (DM) factor to estimate the yield in dry matter per hectare. Analysis of variance was carried out on the data and significant differences among treatments were tested with Duncan's multiple range tests or t-test (14).

RESULTS AND DISCUSSION

The application of nitrogen on this rangeland consistently improved its production both in 1985 and 1986 (Fig. 2). These results are basically in agreement with

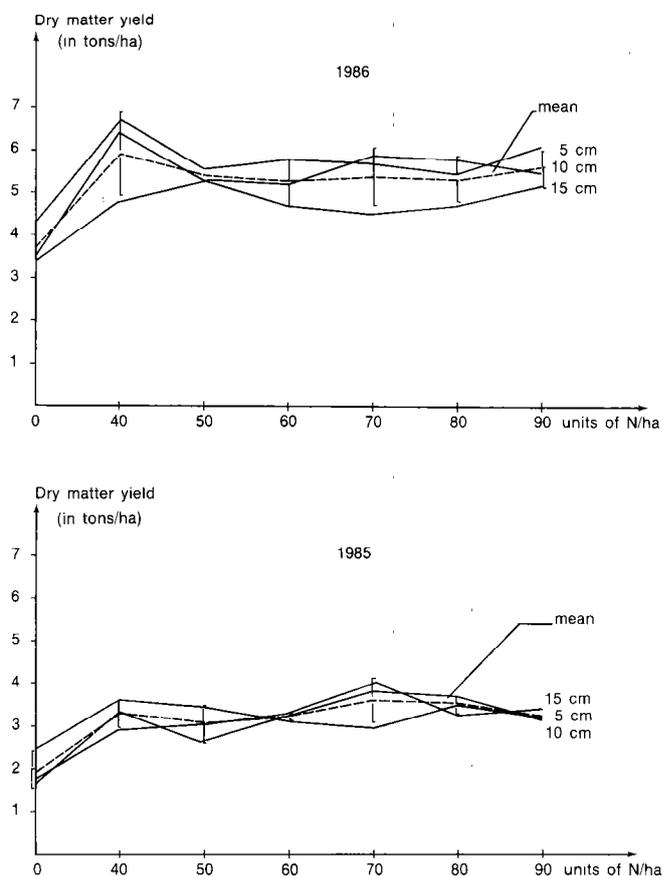


Fig. 2 : Dry matter yield in tons/ha under different fertilization rates in 1985 and 1986 at various cutting intensities.

that of RIPPSTEIN (10), PAMO and YONKEU (8, 9) who worked with relatively high levels of fertilization. The response in 1986 however was greater than in 1985. This was due not only to the poor rainfall distribution in 1985 (Fig. 1a) but also to the fact that given the delay in plot establishment there were fewer cuttings in 1985 (four) than in 1986 (six). The analysis of variance carried out on the total dry matter of range forage indicates a significant difference ($P < 0.05$) due to fertilization but not of cutting intensity in 1985. In 1986 differences due to fertilization and cutting management were all significant ($P < 0.05$). For both years, there were no significant interactions indicating that both treatments reacted in the same way. The standard deviations of the various mean yield at different fertilization rates and cutting intensities are relatively consistent (Table I, Fig. 2).

During the two-years study period, there were significant increases in herbage yield between the control and the fertilized plots (Table I). Unfertilized plots produced on average 1.90 and 3.73 tons of dry matter herbage per hectare in 1985 and 1986 respectively.

TABLE I Forage productions and their means in kg of dry matter per hectare under different fertilization rates and cutting intensities.

Years	Units of N/ha Cutting intensity	0	40	50	60	70	80	90	Means**
1985	$I_1 = 5$ cm	2,404a	3,593.5a	3,450.5a	3,053.75a	2,944a	3,524.5a	3,167.5a	3,162.53 ± 415.26
	$I_2 = 10$ cm	1,617.5b	3,294a	2,643.5ab	3,191.5a	3,801.25a	3,639.25a	3,154a	2,648.71 ± 1,231.21
	$I_3 = 15$ cm	1,680.25b	2,974.5a	2,974.5a	3,308.25a	4,000a	3,258.75a	3,446.75a	3,080.85 ± 714.85
	Means*	1,900.58 ± 437.09b	3,264.16 ± 345.21a	3,022.83 ± 405.66a	3,184.5 ± 127.39a	3,581.75 ± 561.17a	3,474.16 ± 195.17a	3,160.75 ± 9.54a	
1986	$I_1 = 5$ cm	4,282b	6,670.25a	5,532ab	5,808.75a	5,676a	ab 5,761.75	6,043a	5,639.1 ± 723.55a
	$I_2 = 10$ cm	3,463.5b	6,404.25a	5,275.75a	5,234.5a	5,865.75a	5,810.25a	5,537.75a	5,383.1 ± 929.32a
	$I_3 = 15$ cm	3,439.5b	4,756ab	5,304.75a	ab 4,672.25	4,528.5ab	4,698ab	5,155a	4,650.57 ± 602.47b
	Means*	3,728.33 ± 479.63b	5,943.50 ± 1,036.9a	5,370.83 ± 140.32a	5,268.5 ± 570.31a	5,356.75 ± 723.53a	5,323.3 ± 568.89a	5,578.58 ± 445.4a	

* Means, in the same row, bearing the same subscripts, are not significantly different $P < 0.05$.

** Means, in the same column, bearing the same subscripts, are not significantly different $P < 0.05$.

Fertilized plots yielded on average up to 3.60 and 5.94 tons with 70 and 40 units of nitrogen per hectare for the respective years. MADER (4) in true prairie and OWENSBY *et al.* (6) obtained similar results. The result of the work by MADER (4) was attributed only to nitrogen although nitrogen fertilization was realized in combination with phosphorus and potassium.

In 1985 herbage yields of 3.6, 3.8 and 4 tons of dry matter per hectare were obtained with a fertilization rate of 40, 70 and 70 units of nitrogen per hectare for heavy (5 cm) moderate (10 cm) and light (15 cm) cutting intensity respectively (Table I). There were however no significant differences ($P > 0.05$) between the yields at the various fertilization rates at the heavy cutting intensity. The moderate cutting intensity yielded a significant difference ($P < 0.05$) between the fertilized and unfertilized plots. This was equally observed on the light cutting intensity. This result indicates that heavy grazing or cutting intensity affected range plants such that even fertilizer could not stimulate growth. This happened because, as the season progressed (the first cutting occurred when the season was quite advanced) and the stems were

elongating, pushing the apical meristem upwards, it was more susceptible to grazing or cutting; removal at that time stopped production of new leaves until new apical meristem became active. Often, the plants did not initiate new growth late in the growing season even though the apical meristem had been removed. In order to maintain accelerated growth, it is then necessary that top removal should not be severe as to move the plant's growth rate back into the slow growth period. This was not the case as mowing of range plants removes leaf area necessary for energy production and reduce herbage yield. This agrees with the review by JAMESON (2) and WHITE (15) which indicated that severe defoliation affects plant food reserve and then their production.

Polynomial adjustment in 1985 (Fig. 3) of the yield under different fertilization rates for the three cutting intensities as indicated below gave variable results :

$$I_1 : y = 2,476.27 + 30N - 0.25N^2 \quad R^2 = 0.57$$

$$I_2 : y = 1,611.22 + 46.19N - 0.29N^2 \quad R^2 = 0.79$$

$$I_3 : y = 1,648.30 + 44.21N - 0.26N^2 \quad R^2 = 0.86$$

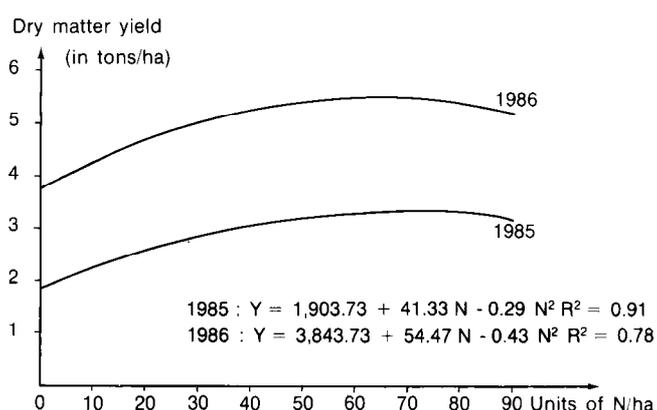
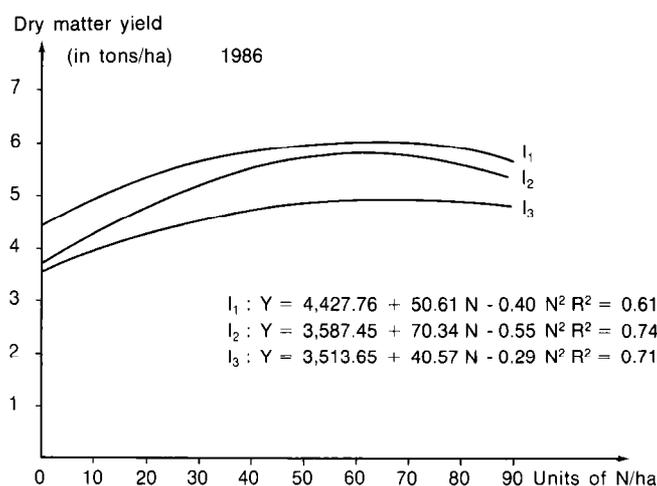
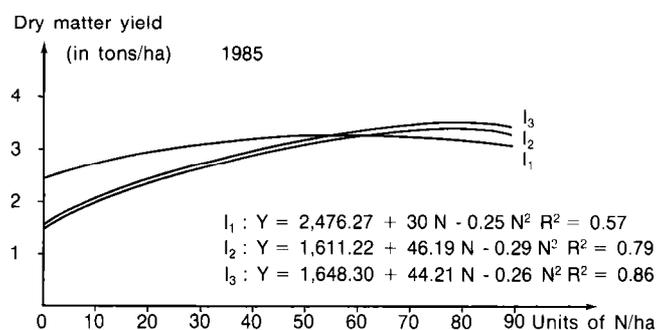


Fig. 3 : Adjusted dry matter yield in tons/ha under different fertilization rates in 1985 and 1986 at various cutting intensities and their average.

These adjustments were quite good for the light and moderate cutting intensities as shown by the relatively high coefficient of determination which indicate the proportion of total variation which can be explained by the regression curves. Optimum production (3.36 ; 3.42 and 3.50 tons of DM/ha obtained with 59, 79 and 84 units of nitrogen/ha under the heavy, moderate and

light cutting intensities) derived from those curves were quite different from the field maximum production. These variations reflect the difference in the response of plants to the experimental treatments (fertilization rate and cutting intensity).

In 1986 there was a sizeable increase in herbage yield (85 per cent, 68 per cent and 32 per cent) at heavy, moderate and light cutting intensity as compared to the maximum production of the previous years. Although nitrogen fertilization increases moisture-use efficiency (6) because of greater root exploration of the soil mass, stimulated by added nitrogen (5), it could not have been the case in this study since both years had approximately the same amount of precipitation (1,570 and 1,568 mm in 1985 and 1986 respectively) distributed over the same number of months. This was certainly due to the poor rainfall distribution in 1985 and the increased number of cuttings in 1986 since the trial was already established and data collection resumed earlier. In all the three cutting intensities there were significant differences ($P < 0.05$) between the fertilized and unfertilized plots.

Adjusted data in 1986 (Fig. 3) are indicated by the equations below as well as the coefficient of determination (R^2) :

$$I_1 : y = 4,427.76 + 50.61N - 0.40N^2 R^2 = 0.61$$

$$I_2 : y = 3,587.45 + 70.34N - 0.55N^2 R^2 = 0.74$$

$$I_3 : y = 3,513.65 + 40.37N - 0.29N^2 R^2 = 0.71$$

Although the production was higher the adjustment did not seem as good as in 1985 indicating that there were more variability which could not be explained by the regression equations. These data remain however more consistent. In 1986 the optimum production for heavy, moderate and light cutting intensities were 6.01, 5.82 and 4.93 tons of DM/ha obtained with 63, 64 and 70 units of nitrogen/ha respectively.

Regrowth of forage plants is influenced by frequency and intensity of previous grazing. Three cutting intensities were used in this study to simulate three grazing pressures at a month interval. In most instances, total herbage yield declines as grazing intensity increases. However this is not generally the case and some range areas appear to sustain high herbage yields even with heavy grazing intensity particularly in arid areas where short grass dominate.

During the first year of the study, there was no significant difference ($P > 0.05$) between the three cutting intensities (Table I). Although most works (11, 13) show reduced herbage yields with heavy grazing, some show differential herbage yield response to grazing intensity (1, 3). In fact in 1986 differential cutting intensities were observed. Significant differences ($P < 0.05$) were obtained between the three cutting intensities. However heavy cutting intensity significan-

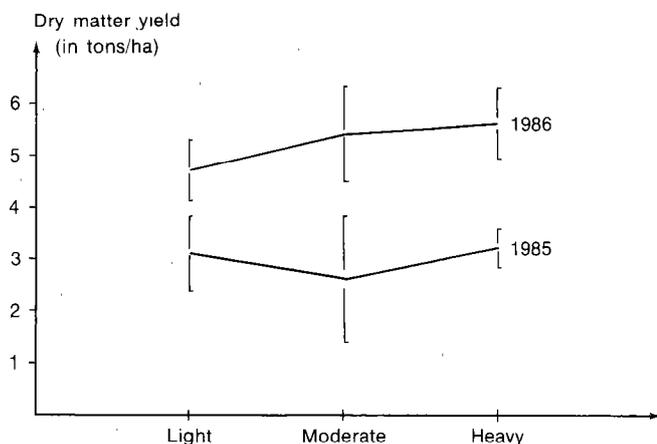


Fig. 4 : Dry matter yield in tons/ha under different cutting intensities in 1985 and 1986.

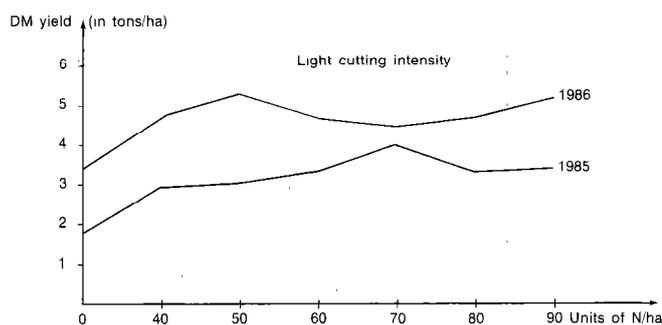
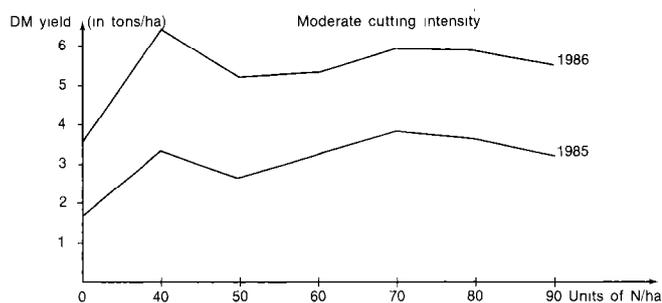
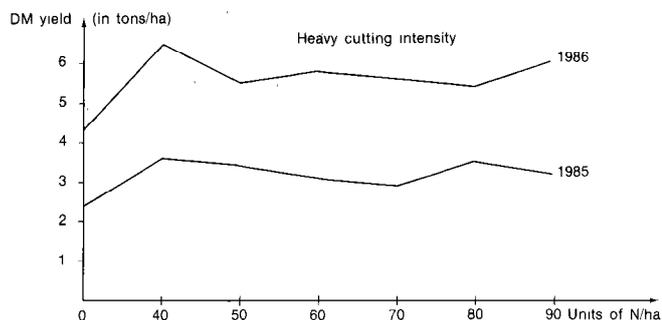


Fig. 5 : Comparison of dry matter yield under different fertilization rates at the same cutting intensities between 1985 and 1986.

tly ($P < 0.05$) outyielded light cutting intensity (Fig. 4) although there were no significant difference between moderate cutting intensity and the heavy or light intensities. This was probably due to the fact that after poor hand fertilization following some cutting, evidence of range forage burning by nitrogen was observed on certain parts of the moderate and light cutting intensity plots. This generally happened when rain did not fall one or two days after fertilization and the weather was very hot. This burning mostly affected plots which still had forage grasses with high proportion of leaves (light cutting intensity plots). Consequently growth resumption was delayed and then affected the production of the forage during the subsequent evaluation period.

The underlying reason for differential productivity under different grazing intensities is the differential utilization of various species. Palatable species have their production removed in direct proportion to grazing intensities. In this study however since grazing intensities were simulated by cutting, there was no selectivity hence all plants were under the same pressure and had to react according to their vigor. Therefore it could not be surprising to have differential herbage yield to cutting intensities.

Comparison of the range response to the cutting intensities between the years (Fig. 5) consistently indicates that the 1986 result significantly ($P < 0.001$) outyielded 1985 result.

CONCLUSION

This study has shown that even low rates of nitrogen fertilization influence the productivity of Adamawa ferrallitic rangeland. On average the greatest yield (3.60 tons DM/ha) was obtained with a fertilization rate of 70 units of nitrogen per hectare in 1985. This indicates an increase of 88 per cent as compared to the control yield. However the optimum production (3.38 tons of DM/ha) provided by the adjusted means ($y = 1,903.73 + 41.33N - 0.29N^2$; $R^2 = 0.91$) with a fertilization rate of 71 units of nitrogen/ha was rather low. In 1986, 40 units of nitrogen per hectare yielded on average a maximum production of 5.94 tons DM/ha and the adjusted means, $y = 3,843.73 + 54.47N - 0.43N^2$ ($R^2 = 0.78$) gave an optimum production of 5.58 tons of DM/ha with a fertilization rate of 64 units of nitrogen/ha; as compared to the control this was an increase of 59 per cent. Forage produced may be grazed in site at various grazing intensities, or cut and carted away for stall feeding or preserved as hay for subsequent feeding at times of grass shortages. In the

case of field grazing animal may have the opportunity to select the more palatable portion of the grazeable species present on rangeland. Parts of plants such as stems are unlikely to be easily selected mainly because they are tough, fibrous and low in protein content. It seems therefore advantageous to graze at intervals and intensities yielding a maximum forage production of good quality and sustained maintenance of the rangeland. Among the myriad of ranch operator controlled factors, grazing intensity seems to be most important. The amount of phosphosynthetic tissue

available for energy capture, determined in part by grazing intensity, will regulate productivity. Although in the early part of this study effect of cutting intensity on rangeland response was not clearly determined, at the end of the work, it would be possible to clearly address the question. Even SMITH reported (12) little difference in productivity of desirable species during the first year of grazing intensity study in Colorado, but 5 and 10 years later the desirable species under heavy grazing produced less and less compared to light or moderate grazing.

PAMO (E. T.). Rangeland response to low levels of nitrogen fertilization and cutting intensities on the Adamawa Plateau, Cameroon. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1989, 42 (4) : 591-598.

Fertilizers and grazing or cutting intensity have been shown to affect the yield and quality of range grass in many areas but similar data are lacking for most of the Adamawa rangeland. A study was then conducted at the Wakwa Animal Research Station to evaluate Adamawa rangeland response on ferralitic soil to low levels of nitrogen fertilization and cutting intensity. A 7 x 3 factorial design was used. The treatments were seven levels of fertilizer (0, 40, 50, 60, 70, 80 and 90 units of nitrogen/ha) and three cutting intensities (heavy, 5 cm ; moderate, 10 cm ; and light, 15 cm above soil level) at monthly intervals. Nitrogen was applied after the zero timing of rangeland and after each cutting. In average, fertilization consistently increased the yield of rangeland as compared to non fertilized plots by as much as 88 % in 1985 and 59 % in 1986. Polynomial adjustment of the mean equally gave very good results as shown by the relatively high coefficient of determination R^2 (0.91 in 1985 and 0.78 in 1986). For the first year of the study there were no significant differences between the three cutting intensities. In 1986 due to various observed problems on the field differential yield response to cutting intensity was obtained with heavy cutting intensity significantly ($P < 0.05$) outyielding the light cutting. As in several previous studies it would be possible however at the end of the work to clearly address the question. *Key words* : Rangeland - Nitrogen fertilization - Cutting - Cameroon.

PAMO (E. T.). Influencia de tasas reducidas de fertilización nitrogenada y de cortas intensivas sobre los pastos naturales del Plateau de Adamaua en Camerún. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1989, 42 (4) : 591-598.

En numerosas regiones, se demostró que la fertilización y la intensidad de pastoreo o de corta tienen influencia sobre el rendimiento y la calidad de las especies forrajeras ; datos similares sobre los pastos de Adamaua faltan. Así se estudió en el Centro de Investigaciones zootécnicas de Wakwa la influencia de intensidades de cortas sobre pastos naturales sobre suelo ferralítico con dosis reducidas de nitrógeno. Se hizo un ensayo factorial con siete dosis de nitrógeno (0, 40, 50, 60, 70, 80 y 90 unidades de nitrógeno/ha) y tres intensidades de corta (5 cm, elevada ; 10 cm, media y 15 cm más arriba del suelo, reducida) con un intervalo de un mes. Se esparcía el nitrógeno después de la corta de regularización y más tarde después de cada corta. Por término medio, la fertilización aumentó regularmente la producción del pasto natural, comparado con los testigos de 88 p. 100 en 1985 y de 59 p. 100 en 1986. El ajuste polinomial de los datos medios dió también buenos resultados como lo indican los coeficientes de determinación R^2 (0,91 en 1985 y 0,78 en 1986) relativamente elevados. No hubo ninguna diferencia significativa entre las tres intensidades de corta durante el primer año de estudio. En 1986, las varias intensidades de corta produjeron resultados diferentes a causa de problemas observados en el campo. La intensidad de corta elevada produjo significativamente ($P < 0,05$) más que la reducida. Como en estudios anteriores, sin embargo estos resultados permitirán delimitar este asunto. *Palabras claves* : Pasto natural - Abono nitrogenado - Corta - Camerún.

REFERENCES

1. BURZLAFF (D. F.), HARRIS (L.). Yearling steer gains and vegetation changes of Western Nebraska rangeland under three rates of stocking (a ten-year study). Nebraska, USA, Nebraska agricultural experimental station, 1969. 18 p. (Ref. SB 505).
2. JAMESON (D. A.). Responses of individual plants to harvesting. *Bot. Rev.*, 1963, 29 : 532-594.
3. LEWIS (J. K.), VAN DYNE (G.), ALBEE (L. R.), WHETZAL (F. W.). Intensity of grazing : its effect on livestock and forage production. *South Dakota agr. exp. Sta. Bull.*, 1956, 459 : 44.
4. MADER (E. L.). The influence of certain fertilizer treatments on native vegetation of Kansas prairie. Ph. D. Dissertation, University of Nebraska, 1956. 116 p.
5. McKELL (C. M.), JONES (M. B.), PERRIER (E. R.). Root production and accumulation of root material on fertilized range. *Agron. J.*, 1962, 59 : 459-461.

6. OWENSBY (C. E.), HYDE (R. M.), ANDERSON (K. L.). Effects of clipping and supplemental nitrogen and water on loamy upland bluestem range. *J. R. Mgmt*, 1969, **23** : 341-346.
7. PAMO (T. E.), YONKEU (S.). Étude de l'évolution de quelques paramètres climatiques de l'environnement pastoral de Wakwa, Adamaoua, Cameroun. *Revue sci. tech., Sér. Sci. zootech.*, 1986, **2** (3) : 19-35.
8. PAMO (T. E.), YONKEU (S.). Réponse du pâturage naturel à la fertilisation azotée sur sol basaltique en Adamaoua camerounais. XVIth int. Grass Cong., Nice, France, 1989. (sous presse).
9. PAMO (T. E.), YONKEU (S.). Réponse du pâturage naturel à la fertilisation sur sol basaltique en Adamaoua camerounais. *Revue sci. tech., Sér. Sci. zootech.*, 1989. (Soumis pour publication).
10. RIPPSTEIN (G.). Étude sur la végétation de l'Adamaoua. Évolution, conservation, régénération et amélioration d'un écosystème pâturé. IRZ/CIRAD, 1985. (Publication spéciale n° 5).
11. SKOLVIN (J. M.), HARRIS (R. W.), STRICKLER (G. S.), GARRISON (G. A.). Effects of cattle grazing methods on ponderosa pine-bunchgrass range in the Pacific-Northwest. USDA, *Forest Ser. Tech. Bull.*, 1976. 40 p. (No 1531).
12. SMITH (D. R.). Effects of cattle grazing on a ponderosa pine-bunchgrass range in Colorado. USDA, *Forest Ser. Tech. Bull.*, 1967. 40 p. (No 1371).
13. SMOLIAK (S.). Range vegetation and sheep production at three stocking rates on *Stipa-Bouteloua* prairie. *J. R. Mgmt*, 1974, **27** (1) : 23-26.
14. STEEL (R. G.), TORRIE (J. H.). Principles and procedures of statistics. New York, McGraw-Hill Book Co Inc., 1980. 532 p.
15. WHITE (M. L.). Carbohydrate reserves of grasses : a review. *J. R. Mgmt*, 1973, **26** : 13-17.

■ Analyses bibliographiques

SAINT-MARTIN (G.), DOUFISSA (A.), GODENIR (J.), TANYA (V.). Étude vétérinaire de la transhumance dans l'Adamaoua et l'Est camerounais. *Rev. Sci. tech.*, 1986, 2 (3) : 73-83. (Publié en 1987).

Dans cette zone peuplée de Foulbé et de M'Bororo, les auteurs abordent la transhumance sous l'angle des problèmes de santé. Bilan épidémiologique et prophylaxie sanitaire sont rendus possibles et plus efficaces du fait de la concentration temporaire des troupeaux de bovins. Au passage, on notera que **moins de la moitié des jeunes sont prémunis contre la peste bovine**, ce qui laisse présumer une coupable négligence dont les conséquences seront nécessairement dramatiques si un foyer se déclarait pendant la transhumance !

Les autres affections, essentiellement sanguine (33 p. 100) à *Anaplasma* et gastrointestinale (77 p. 100) à *Coccidia*, ne sont ni surprenantes ni véritablement inquiétantes. La transhumance peut-elle et doit-elle être un lieu d'excellence pour intervenir massivement contre ces parasites ? Les auteurs sont clairs sur ce point, bien qu'il y ait là matière à réflexion. Comme au Sahel, on admettait que les troupeaux devaient être laissés dans un relatif repos médical pour profiter pleinement des bienfaits de la cure, à condition d'avoir été vaccinés et déparasités avant le départ ; or on voit qu'il n'en est rien. Quant à la mortalité par intoxication alimentaire, elle serait due à *Spondianthus preussii*, mais il n'y est fait qu'une brève allusion. Cette étiologie, connue sous le nom de Teltou, paraît désormais démontrée, mais le diagnostic différentiel avec les tétanies d'herbage n'est pas simple et dans certains cas un doute peut subsister. L'occasion était bonne pour en savoir plus sur le terrain et non en station, comme le recommandent les auteurs.

En résumé, un bon article, avec toutefois une conclusion un peu longue, car il s'agit en fait d'une discussion quant à la politique à adopter. Un regret cependant, celui de n'avoir trouvé aucune carte, de situation d'une part, des grands mouvements de transhumance d'autre part, ce qui aurait éclairé les lecteurs non camerounais, notamment sur la notion de distance, sans commune mesure avec celle des Sahéliens Touaregs ou Peulhs. Les auteurs écrivent page 9 que « dans le système traditionnel, la transhumance semble donc inévitable ». Je dirais pour ma part qu'elle sera toujours nécessaire, à la fois dans le contexte agro-pastoral des éleveurs peulh et dans l'intérêt médical et physiologique des troupeaux. Quel beau sujet de thèse qui comparerait les régimes alimentaires, leurs teneurs en éléments minéraux et leur valeur énergétique à la fois sur le terrain et sur les animaux avant, pendant et après la transhumance. La sagesse empirique et le pragmatisme des éleveurs peulh n'a pas fini de nous étonner.

A. ROBINET

KORVER (S.), VAN DER STEEN (H. A. M.), VAN ARENDONK (J. A. M.), BAKKER (H.), BRASCAMP (E. W.), DOMMERHOLT (J.), eds. *Advances in animal breeding*. (Actes du symposium mondial en l'honneur du Pr R.D. POLITICK, Wageningen, Netherlands, Université agricole, 11-14 sept. 1988). Wageningen, Pudoc, 1988. 197 p.

Le document regroupant les actes du colloque comporte 7 communications principales (p. 13 à 116), 5 courtes (p. 117 à 152) et 21 affiches. Ces communications font le point des connaissances en

matière de sélection animale qu'il s'agisse de l'analyse des programmes en vigueur ou en projet pour les espèces bovine et porcine surtout, mais aussi des volailles, des progrès ponctuels en génétique quantitative ou factorielle, des manipulations et du génie génétique. Les premières constitueront, pour le lecteur soucieux de mettre ses connaissances à jour, une source intéressante de renseignements et des bases de réflexion. Les communications et les affiches ont une portée beaucoup plus focalisée. En dépit du titre de symposium mondial, cette réunion conserve un caractère national néerlandais très accentué, notamment pour les communications courtes.

MOHINDER SINGH (M.), ed. *Agricultural and biological research priorities in Asia*. (Priorités de la recherche biologique et agricole en Asie. Actes du symposium de la Fondation internationale sur la science « Science Asie 87 », Kuala Lumpur, Malaysia, 14-17 oct. 1987 - Kuala Lumpur, IFS-MSA, 1988. 249 p.

Ces actes rassemblent 9 communications sur l'aquaculture, 5 sur l'élevage, 7 sur l'agriculture, 8 sur la foresterie, 6 sur la technologie alimentaire, 2 sur la phytopharmacie et une sur le génie rural, ce qui semble correspondre aux priorités reconnues par le monde scientifique asiatique. Tous les domaines sont abordés en matière de production piscicole et terrestre, de la pathologie à la technologie des vaccins ou l'alimentation des animaux. Par nature hétérogène, ce document intéressera le lecteur curieux de ce qui se passe ailleurs. Il faut noter l'importance accordée à l'aquaculture et à la foresterie, avec, pour le premier sujet, deux exposés sur les perspectives jusqu'à l'an 2000 et au-delà, qui expliquent la priorité reconnue à cette question. En matière d'élevage, les contributions sont essentiellement centrées sur la santé animale (toxicité de *Brachiaria decumbens* pour le mouton, et travaux sur l'amélioration de vaccins aviaires.)

QUIRKE (J.F.), SCHMIDT (H.), ed. *Control and regulation of animal growth*. (Maîtrise et régulation de la croissance animale. Actes du séminaire de l'Association européenne de Zootechnie, Lisbonne, Portugal, 28.9.1987). Wageningen, Pudoc, 1988. 200 p. (EAAP Publication n° 36). ISBN 90-220-0943-2.

La réunion de l'Association Européenne de Zootechnie a permis la publication de 21 communications allant du plus général en la matière, comme la maîtrise des métabolismes protéiques et lipidiques, au plus particulier comme l'effet de certaines substances chimiques sur la croissance ou la composition corporelle des animaux. Les principales substances modificatrices de la croissance dont les effets sont discutés sont les hormones sexuelles, mâles et femelles, et les bêta antagonistes (ces derniers faisant l'objet de 8 communications sur 21). Les quatre communications introductives constituent un rappel de l'état des connaissances en matière de physiologie de la croissance chez les animaux domestiques et s'appuient sur de très abondantes bibliographies ; elles peuvent être utiles aux enseignants pour leur permettre de clarifier et d'actualiser leurs cours. Les communications suivantes ont un caractère plus focalisé et expérimental. Il faut signaler toutefois un article concernant l'effet du Cimaterol sur les performances et les caractéristiques de carcasse d'une race ovine subtropicale à queue grasse, le mouton Rhaman d'Égypte.

Addenda

Article : 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. Cette étude a été réalisée dans le cadre du projet PNUD/FAO/BEN/84/011 « Développement pastoral intégré dans le Borgou » et financée par ce dernier.

Errata

Article : THIAUCOURT (B.), DI MARIA (A.). Note sur le titrage des vaccins péripneumonie. Nouvelle approche d'un vieux problème, essais préliminaires. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1989, **42** (3) : 389-391.

Dans le résumé français lire : « La nouvelle technique proposée repose sur une première série de dilutions au 1/10ème en tubes puis ensuite par une autre série de dilutions au demi... ».

Dans le résumé anglais lire : ... the eight wells of the first column of a microtitration plate and then subjected to twofold dilutions in the eight rows which are filled with « glucose » medium«

Bulletin d'abonnement 1990

Je soussigné(e)
 NOM

PRÉNOM

ADRESSE

code postal Ville

Pays

désire souscrire un abonnement à la
 Revue d'Elevage et de Médecine Vété-
 rinaire des Pays tropicaux « 4 numéros
 par an »

FRANCE	250 F
ZONE FRANC }	410 F
ETRANGER }	

Je vous joins mon règlement, soit F

par chèque bancaire (1) à l'ordre de l'EXPANSION SCIENTIFIQUE FRANÇAISE
 chèque postal (1) au C.C.P. 370-70 PARIS

Date et Signature

à retourner à l'EXPANSION SCIENTIFIQUE FRANÇAISE
 15, rue Saint-Benoit, 75278 PARIS CEDEX 06

■ Index des auteurs

- Abdelrahim, A.I.**
n°4 p.512-514
- Abdulla, O.M.**
n°4 p.479-483
- Abu Elzein, E.M.E.**
n°3 p.327-329
- Abu Samra, M.T.**
n°4 p.535-540
- Addo, P.B.**
n°4 p.505-508
- Adekeye, J.O.**
n°3 p.383-388
- Adesiyun, A.A.**
n°3 p.383-388, n°4 p.505-508
- Agbontale, J.**
n°2 p.227-230
- Aghomo, H.O.**
n°2 p.211-217
- Ajayi, J.A.**
n°2 p.223-226
- Ali, B.H.**
n°1 p.13-17
- Amanfu, W.**
n°2 p.173-175, n°4 p.510-512
- Anosa, V.O.**
n°2 p.219-221
- Atii, D.J.I.**
n°4 p.494-496
- Audigé, L.**
n°4 p.551-559, n°4 p.561-571
- Baba, S.S.**
n°3 p.321-325
- Bagnis, R.**
n°3 p.393-410
- Barré, N.**
n°3 p.331-347
- Bassinga, A.**
n°3 p.457-462
- Belli, P.**
n°3 p.349-356, n°3 p.357-364,
n°3 p.371-378
- Bello, C.S.S.**
n°4 p.505-508
- Ben Yaakov, B.**
n°1 p.33-38
- Bergaoui, R.**
n°1 p.113-115, n°1 p.89-94
- Blanc, C.P.**
n°4 p.573-587
- Bobade, P.A.**
n°2 p.211-217
- Bourdeau, P.**
n°3 p.393-410
- Breves, G.**
n°1 p.81-87
- Buron, S.**
n°2 p.163-167
- Chicoteau, P.**
n°3 p.457-462
- Clair, M.**
n°1 p.55-61
- Cloé, L.C.**
n°3 p.457-462
- Coulibaly, M.**
n°3 p.457-462
- Dehoux, J.P.**
n°4 p.509-510
- Diallo, A.**
n°3 p.311-319
- Diallo, B.C.**
n°4 p.485-491
- Diaw, O.T.**
n°2 p.177-187

- Di Maria, A.**
n°3 p.389-391
- Diouf, A.**
n°3 p.411-420, n°4 p.497-503,
n°4 p.517-528
- Dubuisson, J.**
n°2 p.155-161
- Durojaiye, O.A.**
n°4 p.494-496
- El Sanhoury, A.A.**
n°1 p.13-17
- El Sanousi, S.M.**
n°2 p.169-172, n°3 p.379-382,
n°3 p.391-392
- El Sawi Mohamed, O.**
n°2 p.169-172
- Ennesser, Y.**
n°4 p.573-587
- Enurah, L.U.**
n°3 p.330
- Eyanga, E.**
n°2 p.155-161
- Ezeh, A.O.**
n°4 p.505-508
- Fabre, S.M.**
n°2 p.163-167
- Fagbami, A.H.**
n°3 p.321-325
- Filledier, J.**
n°3 p.453-455, n°4 p.541-544,
n°4 p.545-550
- Frank, M.**
n°4 p.529-533
- Gadir, F.A.**
n°4 p.479-483
- Galker, F.**
n°2 p.233-235
- Gameel, A.A.**
n°3 p.379-382
- Gandega, Y.**
n°4 p.485-491
- Gerard, D.**
n°1 p.95-96, n°1 p.97-103
- Gillet, J.P.**
n°1 p.19-25
- Girard, P.**
n°1 p.89-94
- Gonzalez, J.P.**
n°4 p.485-491
- Gueye, A.**
n°3 p.411-420, n°4 p.497-503,
n°4 p.517-528
- Gugnani, H.C.**
n°2 p.153-154
- Guillaud, M.**
n°2 p.163-167, n°4 p.485-491
- Guillot, B.**
n°3 p.447-451
- Hadani, A.**
n°1 p.33-38, n°2 p.233-235
- Haddada, B.**
n°2 p.261-266
- Hamad, A.A.**
n°3 p.379-382
- Hardouin, J.**
n°2 p.267-274
- Harrison, M.**
n°1 p.27-31
- Hassan, A.K.M.**
n°1 p.41-44
- Holler, H.**
n°1 p.81-87
- Huart, A.**
n°2 p.253-259
- Ibrahim, A.M.**
n°1 p.27-31
- Ibrahim, K.E.E.**
n°4 p.535-540
- Idris, S.O.**
n°4 p.535-540
- Igbokwe, I.O.**
n°2 p.219-221, n°3 p.423-429
- Imadine, M.**
n°2 p.163-167
- Itard, J.**
n°1 p.55-61
- Janicot, S.**
n°3 p.447-451
- Jarrar, B.M.**
n°1 p.63-71
- Jetteur, P.**
n°2 p.155-161, n°4 p.493-494
- Jiménez, T.**
n°2 p.231-232
- Kabongo, N.**
n°2 p.253-259
- Kaeckenbeeck, A.**
n°4 p.510-512
- Kamoun, M.**
n°1 p.113-115, n°1 p.89-94
- Kela, S.L.**
n°2 p.189-192, n°2 p.195-202

- Kemp, S.J.**
n°2 p.275-281
- Kyewalabye Kaggwa, E.**
n°2 p.205-210
- Lahlou-Kassi, A.**
n°2 p.261-266
- Lakhdissi, H.**
n°2 p.261-266
- Lancelot, R.**
n°4 p.485-491
- Lawal, I.A.**
n°2 p.205-210
- Lechner-Doll, M.**
n°1 p.81-87
- Lefèbvre, P.**
n°4 p.493-494
- Lefèvre, P.C.**
n°3 p.311-319, n°3 p.365-369
- Le Goff, C.**
n°3 p.365-369, n°3 p.371-378
- Le Guenno, B.**
n°4 p.485-491
- Leroy, P.L.**
n°2 p.173-175, n°3 p.447-451,
n°4 p.510-512
- Leveziel, H.**
n°2 p.275-281
- Longchambon, D.**
n°3 p.349-356, n°3 p.371-378
- Maillard, J.C.**
n°2 p.275-281, n°3 p.437-446
- Makinde, A.A.**
n°4 p.505-508
- Makumbu, S.**
n°2 p.155-161
- Mandret, G.**
n°2 p.237-243
- Marchot, P.**
n°2 p.173-175, n°3 p.447-451,
n°4 p.510-512
- Martel, J.L.**
n°3 p.349-356, n°3 p.357-364,
n°3 p.371-378
- Martinez, D.**
n°1 p.115-116, n°3 p.331-347
- Matatu, B.**
n°2 p.253-259
- Matheron, G.**
n°3 p.331-347
- Mbengue, M.**
n°3 p.411-420, n°4 p.497-503,
n°4 p.517-528
- Merot, P.**
n°3 p.453-455, n°4 p.541-544,
n°4 p.545-550
- Mohamed, F.H.A.**
n°4 p.535-540
- Musa, B.E.**
n°1 p.13-17
- Musa, M.T.**
n°1 p.27-31, n°3 p.391-392
- Newman, B.J.**
n°3 p.327-329
- Newman, J.W.**
n°3 p.327-329
- Nguyen-Ba-Vy**
n°1 p.19-25
- Nwude, N.**
n°2 p.189-192, n°2 p.195-202
- Oduye, O.O.**
n°2 p.211-217
- Ogbogu, V.C.**
n°2 p.189-192, n°2 p.195-202
- Ogunsusi, R.A.**
n°2 p.189-192, n°2 p.195-202
- Ojeh, C.K.**
n°4 p.494-496
- Okaeme, A.N.**
n°2 p.227-230
- Okeke, C.N.**
n°2 p.153-154
- Okoye, J.O.A.**
n°2 p.153-154
- Oladosu, L.A.**
n°3 p.321-325
- Olaleye, O.D.**
n°3 p.321-325
- Oloulotan, S.**
n°2 p.283-288
- Oluigbo, F.**
n°3 p.330
- Omilabu, S.A.**
n°3 p.321-325
- Oni, O.O.**
n°3 p.383-388
- Onwuliri, C.O.E.**
n°2 p.223-226
- Onyali, I.O.**
n°2 p.223-226, n°3 p.431-434
- Orino, K.**
n°4 p.515-516
- Ouhsine, A.**
n°1 p.73-78

- Oumorou, M.**
n°2 p.283-288
- Pagot, E.**
n°3 p.437-446
- Pamo, E.T.**
n°4 p.591-598
- Pandey, G.S.**
n°4 p.515-516
- Pastoret, P.P.**
n°2 p.155-161
- Perrin, M.**
n°3 p.349-356, n°3 p.357-364,
n°3 p.371-378
- Peyre de Fabrègues, B.**
n°1 p.127-132
- Pipano, E.**
n°4 p.529-533
- Planton, H.**
n°2 p.245-252
- Poumarat, F.**
n°3 p.349-356, n°3 p.357-364,
n°3 p.371-378
- Provost, A.**
n°3 p.311-319
- Quéval, R.**
n°2 p.275-281, n°3 p.437-446
- Ramet, J.P.**
n°1 p.105-111
- Richard, D.**
n°1 p.19-25, n°1 p.45-53, n°1 p.95-96,
n°1 p.97-1031
- Rodriguez Diego, J.**
n°2 p.231-232
- Roger, F.**
n°3 p.331-347
- Rogez, B.**
n°3 p.331-347
- Rosen, S.**
n°1 p.33-38, n°2 p.233-235
- Saad, M.B.**
n°1 p.41-44
- Sai'du, S.N.A.**
n°3 p.383-388
- Sarr, Y.**
n°2 p.177-187
- Schandevyl, P.**
n°4 p.493-494
- Schneebeli, M.**
n°4 p.515-516
- Seye, M.**
n°2 p.177-187
- Shaddad, S.A.I.**
n°4 p.512-514
- Sheikboudou, C.**
n°3 p.331-347
- Shimizu, K.**
n°4 p.515-516
- Shkap, V.**
n°4 p.529-533
- Shommein, A.M.**
n°4 p.512-514
- Sinsin, B.**
n°2 p.283-288
- Suliman, H.B.**
n°4 p.512-514
- Sylla, S.**
n°3 p.437-446
- Tag El Din, M.H.**
n°2 p.169-172
- Tager-Kagan, P.**
n°1 p.55-61
- Taha, T.O.**
n°1 p.27-31
- Taib, N.T.**
n°1 p.63-71
- Taylor, W.P.**
n°3 p.311-319
- Tchoumboué, J.**
n°4 p.589-590
- Teale, A.J.**
n°2 p.275-281
- Thiaucourt, F.**
n°3 p.389-391
- Thibier, M.**
n°2 p.261-266
- Thiry, E.**
n°2 p.155-161
- Thys, E.**
n°2 p.267-274
- Van Opdenbosch, E.**
n°2 p.155-161
- Vassiliadès, G.**
n°3 p.421-422, n°4 p.497-503
- Verhulst, A.**
n°2 p.267-274
- Wasfi, I.A.**
n°4 p.479-483
- Wellemans, G.**
n°2 p.155-161
- Wilson, R.T.**
n°1 p.117-125
- Yeruham, I.**
n°2 p.233-235

Index des mots clés

ABATTAGE DE BETAIL
n°4 p.589-590

ABDOMEN
n°1 p.73-78

ABSORPTION D'EAU
n°1 p.89-94

ADENOVIRUS
n°2 p.155-161

AFFINAGE
n°1 p.105-111

AGE
n°1 p.117-125

AGGLUTININE
n°3 p.383-388

AGNEAU
n°2 p.223-226

ALIMENT CONCENTRE
n°1 p.89-94

ALIMENTATION
n°2 p.253-259

AMBLYOMMA VARIEGATUM
n°2 p.173-175

ANATOMIE
n°1 p.73-78

ANE
n°2 p.205-210, n°4 p.535-540

ANEMIE
n°3 p.423-429, n°3 p.437-446

ANIMAL
n°3 p.423-429

ANIMAL DOMESTIQUE
n°3 p.383-388

ANOCENTOR NITENS
n°2 p.231-232

ANTHELMINTHIQUE
n°1 p.45-53, n°2 p.227-230

ANTICORPS
n°2 p.211-217, n°3 p.321-325,
n°3 p.365-369, n°4 p.505-508

ANTIGENE
n°4 p.494-496

ANTIGENE LYMPHOCYTAIRE
n°2 p.275-281

ARBOVIRUS
n°3 p.321-325

ASPERGILLOSE
n°2 p.153-154

ATTRACTIF OLFACTIF
n°3 p.453-455, n°4 p.541-544

AZOTE
n°1 p.89-94

BABESIA CANIS
n°2 p.211-217

BABESIA EQUI
n°2 p.205-210

BABESIOSE
n°2 p.205-210, n°2 p.211-217

BELIER
n°2 p.267-274

BIOCHIMIE
n°1 p.13-17, n°4 p.561-571

BOL OESOPHAGIEN
n°2 p.245-252

BOVIN
n°2 p.155-161, n°2 p.163-167,
n°2 p.169-172, n°2 p.173-175,
n°2 p.231-232, n°2 p.245-252,
n°3 p.331-347, n°3 p.349-356,
n°3 p.357-364, n°3 p.365-369,
n°3 p.371-378, n°3 p.411-420,
n°3 p.431-434, n°4 p.505-508,
n°4 p.510-512, n°4 p.517-528,
n°4 p.529-533

BOVIN BAOULE
n°2 p.275-281, n°3 p.453-455,
n°3 p.457-462

BOVIN FRISON
n°4 p.512-514

BOVIN LAITIER
n°2 p.261-266

BOVIN METIS
n°3 p.437-446

BOVIN N'DAMA
n°4 p.509-510

BULINUS SENEGALENSIS
n°2 p.177-187

BULINUS UMBILICATUS
n°2 p.177-187

CAMELPOXVIRUS
n°1 p.19-25

CAMELUS DROMEDARIUS

n°1 p.105-111, n°1 p.115-116,
n°1 p.117-125, n°1 p.127-132,
n°1 p.13-17, n°1 p.19-25,
n°1 p.27-31, n°1 p.33-38,
n°1 p.41-44, n°1 p.45-53,
n°1 p.55-61, n°1 p.63-71,
n°1 p.73-78, n°1 p.81-87,
n°1 p.89-94, n°1 p.95-96,
n°1 p.97-103, n°4 p.479-483,
n°4 p.573-587

CAPRIN

n°2 p.245-252, n°3 p.349-356,
n°3 p.411-420, n°4 p.485-491,
n°4 p.517-528

CASTRATION

n°2 p.267-274

CEPHALOPINA TITILLATOR

n°1 p.27-31

CERF

n°4 p.551-559, n°4 p.561-571

CERVUS TIMORENSIS RUSSA

n°4 p.551-559, n°4 p.561-571

CHARBON SYMPTOMATIQUE

n°2 p.169-172

CHEVAL

n°3 p.321-325, n°4 p.535-540

CHEVRE

n°3 p.379-382, n°4 p.493-494

CHIEN

n°2 p.211-217

CIGUATERA

n°3 p.393-410

CLASSIFICATION

n°4 p.573-587

CLOSTRIDIUM CHAUVOEI

n°2 p.169-172

CLOSTRIDIUM NOVYI TYPE A

n°3 p.391-392

CLOSTRIDIUM SORDELLII

n°3 p.391-392

COAGULATION

n°1 p.105-111

COCCIDIOSE

n°3 p.330

COMPORTEMENT ALIMENTAIRE

n°1 p.127-132, n°2 p.245-252

COMPOSE PHENOLIQUE

n°4 p.541-544

COMPOSITION

n°2 p.245-252

CONCENTRATION

n°1 p.81-87

CONSOMMATION

n°1 p.95-96

CONSTANTE BIOLOGIQUE

n°4 p.551-559, n°4 p.561-571

CONVERSION ALIMENTAIRE

n°2 p.267-274

CORONAVIRUS

n°2 p.155-161

COULEUR

n°4 p.545-550

COUPE

n°4 p.591-598

COWDRIA RUMINANTIIUM

n°4 p.497-503

COWDRIOSE

n°4 p.497-503

CROISSANCE

n°1 p.89-94, n°2 p.253-259, n°2 p.267-274

CULTURE DE CELLULES

n°4 p.515-516

CULTURE IN VITRO

n°4 p.529-533

CYCLE OESTRAL

n°2 p.261-266

CYMELARSAN

n°1 p.55-61

DECUBITUS STERNAL

n°1 p.73-78

DERMATOPHILOSE

n°3 p.331-347

DERMATOPHILUS CONGOLENSIS

n°3 p.331-347

DETECTION DES CHALEURS

n°2 p.261-266

DEXAMETHASONE

n°4 p.479-483

DIAGNOSTIC

n°1 p.45-53, n°3 p.371-378, n°4 p.505-508,
n°4 p.512-514, n°4 p.515-516

DIARRHEE

n°4 p.494-496

DIARRHEE A VIRUS DES BOVINS

n°2 p.155-161

DIAZINON

n°1 p.33-38

DICOTYLEDONE

n°2 p.189-192, n°2 p.195-202,
n°2 p.237-243

DIFFERENCIATION

n°4 p.573-587

DIFFUSEUR

n°4 p.541-544

DROMADAIRE

n°1 p.105-111, n°1 p.113-115,
n°1 p.115-116, n°1 p.117-125,
n°1 p.127-132, n°1 p.13-17,
n°1 p.19-25, n°1 p.27-31,
n°1 p.33-38, n°1 p.41-44,
n°1 p.45-53, n°1 p.55-61,
n°1 p.63-71, n°1 p.73-78,
n°1 p.81-87, n°1 p.89-94,
n°1 p.95-96, n°4 p.479-483,
n°4 p.573-587

DROMADAIRE DANKALI

n°1 p.97-103

ECOLOGIE

n°2 p.177-187

ECOLOGIE MARINE

n°3 p.393-410

ECRAN

n°4 p.545-550

EGOUTTAGE

n°1 p.105-111

ELEVAGE

n°1 p.115-116

ELEVAGE EXTENSIF

n°3 p.447-451

ENGRAIS AZOTE

n°4 p.591-598

ENGRAISSEMENT

n°1 p.89-94

ENZYME

n°1 p.63-71

EPIDEMIOLOGIE

n°1 p.45-53, n°2 p.223-226, n°3 p.393-410,
n°4 p.485-491

EPIDERME

n°2 p.237-243

ERYTHROCYTE

n°3 p.437-446

ERYTHROPOIESE

n°3 p.423-429

EXPLOITATION DES HERBAGES

n°2 p.283-288

FABRICATION

n°1 p.105-111

FACTEUR PLASMATIQUE

n°2 p.219-221

FARCIN

n°2 p.173-175

FECES

n°2 p.245-252

FEU DE BROUSSE

n°2 p.283-288

FIEVRE APHTEUSE

n°3 p.327-329

FIEVRE DE LA VALLEE DU RIFT

n°4 p.485-491

FOIN

n°1 p.89-94, n°1 p.95-96

FROMAGE

n°1 p.105-111, n°1 p.113-115

GAMBIERDISCUS TOXICUS

n°3 p.393-410

GANGRENE

n°4 p.510-512

GESTATION

n°4 p.589-590

GLANDE SALIVAIRE

n°1 p.63-71

GLOSSINA TACHINOIDES

n°3 p.453-455, n°4 p.541-544,
n°4 p.545-550

GLOSSINE

n°3 p.447-451, n°4 p.545-550

HABRONEMOSE CUTANEE

n°4 p.535-540

HAEMONCHOSE

n°1 p.45-53

HAEMONCHUS LONGISTIPES

n°1 p.45-53

HELMINTHOSE

n°2 p.223-226

HEMATOLOGIE

n°1 p.13-17, n°2 p.169-172, n°4 p.551-559

HEMOPARASITOSE

n°3 p.411-420

HERPESVIRUS BOVIN

n°2 p.155-161

HISTOLOGIE

n°1 p.63-71, n°2 p.245-252

HISTOPATHOLOGIE

n°4 p.515-516

HOTE

n°2 p.233-235

HYDATIDOSE

n°1 p.41-44

IDENTIFICATION

n°2 p.237-243

IMMUNISATION

n°3 p.371-378

INFECTION EXPERIMENTALE

n°1 p.55-61, n°2 p.205-210, n°3 p.349-356,
n°3 p.357-364, n°3 p.365-369

INFECTION IATROGENE

n°3 p.391-392

INFLUENCE DE LA SAISON

n°1 p.117-125, n°2 p.233-235

INFLUENCE DU CLIMAT

n°1 p.33-38

INSEMINATION ARTIFICIELLE

n°3 p.457-462

IVERMECTINE

n°2 p.227-230

JACHERE

n°2 p.283-288

LAIT

n°1 p.105-111, n°1 p.113-115,
n°1 p.97-103

LEPTOSPIROSE

n°4 p.505-508

LESION

n°1 p.45-53, n°4 p.535-540

LEUCOPENIE

n°2 p.219-221

LIQUIDE BIOLOGIQUE

n°1 p.81-87

LISTERIA MONOCYTOGENES

n°3 p.383-388

LISTERIOSE

n°3 p.383-388

LONGEVITE

n°1 p.117-125

LUTTE CONTRE LES GLOSSINES

n°4 p.545-550

LYMNAEA NATALENSIS

n°2 p.189-192, n°2 p.195-202

LYMPHADENITE CASEEUSE

n°3 p.379-382

MALADIE DE GUMBORO

n°3 p.330

MALADIE DES MUQUEUSES

n°2 p.155-161

MALADIE RESPIRATOIRE

n°3 p.421-422

**MALADIE TRANSMISSIBLE PAR
LES TIQUES**

n°4 p.517-528

MAMMITE

n°4 p.512-514

MARQUEUR GENETIQUE

n°2 p.275-281

MATIERE SECHE

n°1 p.95-96

MEDICAMENT NEUROTROPE

n°1 p.13-17

METHODE

n°2 p.267-274, n°3 p.327-329,
n°3 p.389-391

METHODE D'ELEVAGE

n°2 p.253-259

MICROSCOPIE

n°2 p.237-243

MINERAUX

n°1 p.81-87

MOLLUSCICIDE

n°2 p.189-192, n°2 p.195-202

MOLLUSQUE NUISIBLE

n°2 p.177-187, n°2 p.189-192

MOUSTIQUAIRE

n°4 p.545-550

MOUTON

n°2 p.219-221

MOUTON DORPER

n°2 p.253-259

MOUTON POULFOULI

n°2 p.267-274

MYCOBACTERIUM

FARCINOGENES

n°2 p.173-175

MYCOPLASMA MYCOIDES

n°3 p.349-356, n°3 p.357-364

MYCOPLASME

n°3 p.371-378

MYIASE

n°1 p.27-31, n°1 p.33-38

MYOSITE A GANGRENE GAZEUSE

n°3 p.391-392

NASOPHARYNX

n°1 p.27-31

NEMATODOSE

n°2 p.227-230

NUMIDA MELEAGRIS GALEATA

n°2 p.227-230

OESTROSE

n°3 p.421-422

OESTRUS OVIS

n°3 p.421-422

OVIN

n°2 p.233-235, n°2 p.245-252,
n°2 p.253-259, n°3 p.411-420,
n°4 p.485-491, n°4 p.497-503,
n°4 p.515-516, n°4 p.517-528

PARATUBERCULOSE

n°4 p.515-516

PARTURITION

n°1 p.117-125

PATURAGE

n°1 p.81-87

PATURAGE NATUREL

n°4 p.591-598

PATURAGES

n°1 p.127-132, n°2 p.283-288,
n°3 p.431-434

**PERIPNEUMONIE CONTAGIEUSE
BOVINE**

n°3 p.349-356, n°3 p.365-369,
n°3 p.371-378, n°3 p.389-391

PERTE ECONOMIQUE

n°4 p.589-590

PESTE BOVINE

n°2 p.163-167

PESTE DES PETITS RUMINANTS

n°3 p.311-319

PETIT RUMINANT

n°3 p.421-422

PHLEGMON INTERDIGITE

n°4 p.509-510

PHYLOGENIE

n°4 p.573-587

PIEGE

n°4 p.541-544

PINTADE

n°2 p.227-230

PLANTE

n°2 p.189-192, n°2 p.195-202

PLANTE FOURRAGERE

n°2 p.237-243

PNEUMONIE

n°4 p.493-494

POISSON TOXIQUE

n°3 p.393-410

PORCELET

n°4 p.494-496, n°4 p.589-590

POULET

n°2 p.153-154, n°3 p.330

POUSSIN

n°2 p.153-154

POXVIRIDAE

n°1 p.19-25

PRE-ESTOMAC

n°1 p.81-87

PRODUCTION LAITIERE

n°1 p.115-116, n°1 p.97-103

PROPHYLAXIE

n°3 p.331-347

PROPRIETE PHYSICO-CHIMIQUE

n°1 p.19-25

PROTOZOOSE

n°4 p.517-528

PYRETHRE ACTIVE

n°1 p.33-38

RACE

n°4 p.573-587

REGIME ALIMENTAIRE

n°2 p.237-243, n°2 p.245-252

RENDEMENT

n°1 p.105-111

REPARTITION GEOGRAPHIQUE

n°4 p.573-587

REPRODUCTION

n°1 p.117-125, n°2 p.253-259,
n°2 p.261-266

RESISTANCE A LA SECHERESSE

n°1 p.127-132

RESISTANCE AUX MALADIES

n°3 p.331-347

RHIPICEPHALUS BURSA

n°2 p.233-235

ROTAVIRUS

n°2 p.155-161, n°4 p.494-496

RUMINANT

n°2 p.237-243

SAISON SECHE

n°3 p.431-434

SALMONELLA TYPHIMURIUM

n°4 p.510-512

SALMONELLOSE

n°4 p.510-512

SANG

n°4 p.479-483, n°4 p.517-528,
n°4 p.551-559, n°4 p.561-571

SAVANE

n°2 p.283-288

SELECTION

n°3 p.447-451

SEROLOGIE

n°2 p.155-161, n°2 p.163-167,
n°2 p.211-217, n°3 p.349-356,
n°3 p.357-364, n°3 p.371-378,
n°3 p.383-388, n°4 p.479-483,
n°4 p.493-494, n°4 p.515-516

SPERME

n°3 p.457-462

STADE PARASITAIRE

n°2 p.231-232

STAPHYLOCOQUE

n°3 p.379-382

STRONGLE

n°3 p.431-434

STRONGYLOIDES PAPILLOSUS

n°2 p.223-226

SYMPTOME

n°1 p.13-17

TAUREAU

n°3 p.457-462

TAURIN BAOULE

n°3 p.437-446

TECHNIQUE IMMUNOLOGIQUE

n°2 p.205-210, n°3 p.357-364,
n°3 p.365-369, n°3 p.371-378

TEST ELISA

n°2 p.211-217, n°3 p.349-356,
n°3 p.357-364, n°3 p.365-369,
n°3 p.371-378, n°4 p.494-496

TEST IMMUNOLOGIQUE

n°1 p.41-44

THEILERIA ANNULATA

n°4 p.529-533

TIQUE

n°2 p.173-175, n°2 p.231-232,
n°2 p.233-235, n°3 p.331-347,
n°3 p.411-420, n°4 p.497-503,
n°4 p.517-528

TOXICITE

n°2 p.189-192, n°2 p.195-202

TOXICOLOGIE

n°3 p.393-410

TRAITE

n°1 p.115-116

TREMATODOSE

n°2 p.177-187

TROUPEAU PERIURBAIN

n°1 p.115-116

TRUIE

n°4 p.589-590

TRYPANOCIDE

n°1 p.55-61

TRYPANOSOMA EVANSI

n°1 p.55-61

TRYPANOSOMA VIVAX

n°2 p.205-210, n°2 p.219-221

TRYPANOSOMOSE

n°1 p.55-61, n°2 p.205-210,
n°2 p.219-221, n°3 p.423-429,
n°3 p.437-446, n°3 p.447-451

TRYPANOTOLERANCE

n°3 p.457-462

URINE

n°3 p.453-455

VACCIN

n°3 p.311-319, n°3 p.389-391

VACHE

n°2 p.261-266, n°3 p.391-392,
n°4 p.512-514

VEAU

n°2 p.169-172

VECTEUR

n°2 p.177-187, n°3 p.331-347

VEGETATION

n°1 p.127-132

VIRUS

n°1 p.19-25, n°3 p.311-319, n°3 p.327-329

VIRUS RESPIRATOIRE SYNCYTIAL

n°4 p.493-494

VISCERE

n°1 p.73-78

WOHLFAHRTIA MAGNIFICA

n°1 p.33-38

ZEBU

n°2 p.275-281, n°3 p.391-392,
n°3 p.437-446, n°3 p.447-451

ZEBU CREOLE

n°3 p.331-347

ZONE ARIDE

n°1 p.127-132

Index géographique

AFRIQUE

n°1 p.117-125, n°4 p.573-587

ANTILLES FRANÇAISES

n°3 p.331-347, n°3 p.393-410

ASIE

n°1 p.117-125, n°4 p.573-587

BENIN

n°2 p.283-288

BURKINA FASO

n°2 p.275-281, n°3 p.453-455,
n°3 p.457-462, n°4 p.541-544,
n°4 p.545-550

CAMEROUN

n°2 p.267-274, n°4 p.589-590,
n°4 p.591-598

CUBA

n°2 p.231-232

EMIRATS ARABES UNIS

n°4 p.479-483

ETHIOPIE

n°1 p.95-96, n°1 p.97-103

GABON

n°4 p.509-510

GHANA

n°2 p.173-175, n°3 p.447-451,
n°4 p.510-512

ISRAEL

n°1 p.33-38, n°2 p.233-235

KENYA

n°1 p.81-87

MAROC

n°1 p.73-78, n°2 p.261-266

MAURITANIE

n°1 p.115-116, n°4 p.485-491

NIGER

n°1 p.19-25, n°1 p.55-61

NIGERIA

n°2 p.153-154, n°2 p.189-192,
n°2 p.195-202, n°2 p.205-210,
n°2 p.211-217, n°2 p.219-221,
n°2 p.223-226, n°2 p.227-230,
n°3 p.321-325, n°3 p.330,
n°3 p.383-388, n°3 p.423-429,
n°3 p.431-434, n°4 p.494-496,
n°4 p.505-508

NOUVELLE-CALEDONIE

n°4 p.551-559, n°4 p.561-571

SAHEL

n°2 p.177-187

SENEGAL

n°2 p.177-187, n°2 p.237-243,
n°2 p.245-252, n°3 p.411-420,
n°3 p.421-422, n°4 p.497-503,
n°4 p.517-528

SOUDAN

n°1 p.13-17, n°1 p.27-31, n°1 p.41-44,
n°2 p.169-172, n°3 p.327-329,
n°3 p.379-382, n°3 p.391-392,
n°4 p.512-514, n°4 p.535-540

TCHAD

n°2 p.163-167

TUNISIE

n°1 p.105-111, n°1 p.113-115, n°1 p.89-94

ZAIRE

n°2 p.155-161, n°2 p.253-259,
n°4 p.493-494

ZAMBIE

n°4 p.515-516