

# SOMMAIRE

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

## ÉPIDÉMIOLOGIE

### Communication

- 297 UILENBERG (G.). Extension de la tique *Amblyomma variegatum* dans les Antilles : comment expliquer cette grave menace et que faire ?

## PATHOLOGIE

- 301 SHARMA (R.N.), PANDEY (G.S.). Début d'érosion et d'ulcération du gésier chez des poulets en Zambie (en anglais)

## VIROLOGIE

- 305 BLOCH (N.), DIALLO (I.). Enquête sérologique dans un pays sahélien, le Niger. Problèmes d'échantillonnage et résultats de la sérosurveillance de la peste bovine
- 313 FAYZA (A.O.), ABU ELZEIN (E.M.E.), TAG EL DIN (M.H.), HAJER (I.E.). Sensibilité des moutons soudanais au virus de la fièvre catarrhale isolé sur des bovins apparemment sains au Soudan (en anglais)
- 317 ELMUBARAK (A.K.), KHEIR (S.A.M.), ABUEL GASIM (A.I.). Apparition du syndrome d'amaigrissement et de retard de croissance sur des poulets de chair au Soudan (en anglais)

## BACTÉRIOLOGIE

### Communication

- 323 SHAMS EL DIN (H.E.E.), EL NASRI (M.). Mycoplasmes de l'âne et du cheval au Soudan (en anglais)

## PROTOZOOLOGIE

- 325 VERY (P.), BOCQUENTIN (R.), DUVALLET (G.). Sensibilité de la double microcentrifugation pour la recherche des trypanosomes
- 331 IKEME (M.M.), ADELAJA (A.O.). Effet du moment de la stimulation antigénique sur le déroulement de la parasitémie et immunodépression consécutive lors d'une infection expérimentale à *Trypanosoma brucei* (en anglais)
- 337 DEHOUX (J.P.). Chimio prophylaxie antitrypanosomienne de bovins N'Dama importés de Sénégal et du Zaïre au Gabon

### Communication

- 343 OKEWOLE (P.A.), CHIMA (J.C.), SALIFU (D.A.), OYETUNDE (I.L.), UCHE (E.M.), OGBOGU (D.A.), DURBI (I.A.), IWAR (V.N.). Note sur une épidémie de coccidiose chez des lapins domestiques dans la région du Plateau et de Bauchi au Nigeria (en anglais)

## HELMINTHOLOGIE

### Communication

- 345 AWAD (M.A.M.), OSHEIK (A.A.), TAG ELDIN (M.H.), ZAKIA (A.M.). Note sur *Onchocerca armillata* chez le dromadaire du Soudan (*C. dromedarius*). Approche histologique et anatomo-pathologique (en anglais)

## ENTOMOLOGIE

- 349 WALLER (J.), LANCELOT (R.), LEFEVRE (P.C.), KREMER (M.). Note faunistique sur les *Culicoides* de Guyane (*Diptera* : *Ceratopogonidae*)

## ALIMENTATION - NUTRITION

- 365 FAYE (B.), KAMIL (M.), LABONNE (M.). Teneur en oligo-éléments dans les fourrages et le plasma des ruminants domestiques en République de Djibouti
- 375 NJWE (R.M.), ISSA (J.L.). Bilan minéral des pâturages naturels de la région d'Adamawa au Cameroun (en anglais)
- 381 SALAS (M.), BIESSY (G.), MAGNE (E.). Effet du mode de conduite au pâturage et de la complémentation sur le comportement alimentaire des bovins en Guadeloupe

## ZOOTECHE

- 387 CHICOTEAU (P.), COULIBALY (M.), BASSINGA (A.), CLOÉ (C.). Variation saisonnière de la fonction sexuelle des vaches Baoulé au Burkina Faso

## ÉCONOMIE DE L'ÉLEVAGE

- 395 LY (C.). Les prix de la viande bovine à Dakar. Tendances et saisonnalité de 1978 à 1987

## AGROPASTORALISME

- 401 GAULLIER (P.). Élevage bovin en plantation industrielle de palmiers à huile au Cameroun. I. Étude de la flore et mesure des biomasses
- 409 PEYRE DE FABREGUES (B.), DALIBARD (C.). La confection et l'utilisation des meules de pailles dans la gestion des ressources fourragères au Sahel
- 417 Note de lecture

# CONTENTS

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

## EPIDEMIOLOGY

### Short note

- 297 UILENBERG (G.). Extension of the tick *Amblyomma variegatum* in the Caribbean: how can this serious menace be explained and what should be done?

## PATHOLOGY

- 301 SHARMA (R.N.), PANDEY (G.S.). An outbreak of gizzard erosion and ulceration in chicks in Zambia

## VIROLOGY

- 305 BLOCH (N.), DIALLO (I.). Serological survey in a Sahelian country, the Niger. Sampling problems and results of the rinderpest serosurvey
- 313 FAYZA (A.O.), ABU ELZEIN (E.M.E.), TAG ELDIN (M.H.), HAJER (I.E.). Susceptibility of Sudanese sheep to a bluetongue virus isolated from apparently healthy cattle in Sudan
- 317 ELMUBARAK (A.K.), KHEIR (S.A.M.), ABUELGASIM (A.I.). Occurrence of runting and stunting syndrome in broiler chickens in the Sudan

## BACTERIOLOGY

### Communication

- 323 SHAMS EL DIN (H.E.E.), EL NASRI (M.). Mycoplasmas from donkeys and horses in the Sudan

## PROTOZOLOGY

- 325 VERY (P.), BOCQUENTIN (R.), DUVALLET (G.). Sensitivity of double microcentrifugation for parasitological diagnosis of trypanosomes
- 331 IKEME (M.M.), ADELAJA (A.O.). Effect of the timing of antigen stimulation on parasitaemia profile and subsequent immunodepression in an experimentally induced *Trypanosoma brucei* infection
- 337 DEHOUX (J.P.). Chemoprophylaxis of bovine trypanotolerance in N'Dama cattle imported from the Senegambia and from Zaire into Gabon

### Short note

- 343 OKEWOLE (P.A.), CHIMA (J.C.), SALIFU (D.A.), OYETUNDE (I.L.), UCHE (E.M.), OGBOGU (D.A.), DURBI (I.A.), IWAR (V.N.). Note on an epidemic of coccidiosis in domestic rabbits in the Plateau and Bauchi states, Nigeria

## HELMINTHOLOGY

### Short note

- 345 AWAD (M.A.M.), OSHEIK (A.A.), TAG ELDIN (M.H.), ZAKIA (A.M.). Note on *Onchocerca armillata* in the Sudanese camel (*C. dromedarius*). A histopathological and anatomopathological approach

## ENTOMOLOGY

- 349 WALLER (J.), LANCELOT (R.), LEFEVRE (P.C.), KREMER (M.). Faunistic note on *Culicoides* from French Guiana (*Diptera* : *Ceratopogonidae*)

## FEEDING

- 365 FAYE (B.), KAMIL (M.), LABONNE (M.). Trace elements in feedstuffs and blood plasma of ruminants in Djibouti
- 375 NJWE (R.M.), ISSA (J.L.). Mineral status of natural pastures in the Adamawa region of Cameroon
- 381 SALAS (M.), BIESSY (G.), MAGNE (E.). Effect of pasture management system and feed supplementation on the feeding behaviour of Guadeloupean cattle

## ZOOTECHNY

- 387 CHICOTEAU (P.), COULIBALY (M.), BASSINGA (A.), CLOÉ (C.). Seasonal variations in the reproductive function of Baoule cattle in Burkina Faso

## LIVESTOCK ECONOMY

- 395 LY (C.). Beef prices in Dakar. Trends and seasonality from 1978 to 1987

## RANGE MANAGEMENT

- 401 GAULLIER (P.). Cattle's breeding in industrial oil palm in Cameroon. I. Study of the flora and biomasses measures
- 409 PEYRE DE FABREGUES (B.), DALIBARD (C.). Experimental storage of straw in stacks in the management of natural pasture resources
- 417 Book review

# SUMARIO

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

## EPIDEMIOLOGIA

### Breve nota

- 297 UILENBERG (G.). Extension de la garrapata *Amblyomma variegatum* en las Antillas : ¿ como explicar esta amenaza grave y que hacer ?

## PATOLOGIA

- 301 SHARMA (R.N.), PANDEY (G.S.). Principio de erosión y de ulceración de la molleja en pollos en Zambia

## VIROLOGIA

- 305 BLOCH (N.), DIALLO (I.). Encuesta serológica en un país sahelino, el Niger. Problemas de preparación de muestras y resultados de la inspección serológica de la peste bovina
- 313 FAYZA (A.O.), ABU ELZEIN (E.M.E.), TAG ELDIN (M.H.), HAJER (I.E.). Sensibilidad de los carneros sudaneses al virus de la lengua azul aislado en ganado bovino al parecer sano en Sudán
- 317 ELMUBARAK (A.K.), KHEIR (S.A.M.), ABUELGASIM (A.I.). Aparición del síndrome de adelgazamiento y de retraso de crecimiento en pollos de cría en Sudán

## BACTERIOLOGIA

### Breve nota

- 323 SHAMS EL DIN (H.E.E.), EL NASRI (M.). Micoplasmas del asno y del caballo en Sudán

## PROTOZOOLOGIA

- 325 VERY (P.), BOCQUENTIN (R.), DUVALLET (G.). Sensibilidad de la doble microcentrifugación para la búsqueda de tripanosomas
- 331 IKEME (M.M.), ADELAJA (A.O.). Efecto del momento de la estimulación antigenica sobre el desarrollo de la parasitemia e inmunodepresión consecutiva durante una infección experimental por *Trypanosoma brucei*
- 337 DEHOUX (J.P.). Quemoprofilaxis antitripanosomosis de bovinos N'Dama importados de Senegambia y de Zaïre en Gabon

### Breve nota

- 343 OKEWOLE (P.A.), CHIMA (J.C.), SALIFU (D.A.), OYETUNDE (I.L.), UCHE (E.M.), OGBOGU (D.A.), DURBI (I.A.), IWAR (V.N.). Nota sobre una epidemia de coccidiosis en conejos domésticos de la región del Plateau y de Bauchi en Nigeria

## HELMINTOLOGIA

### Breve nota

- 345 AWAD (M.A.M.), OSHEIK (A.A.), TAL ELDIN (M.H.), ZAKIA (A.M.). Nota sobre *Onchocerca armillata* en el dromadario del Súdán (*C. dromedarius*). Encuesta histológica y anatomo-patologica

## ENTOMOLOGIA

- 349 WALLER (J.), LANCELOT (R.), LEFEVRE (P.C.), KREMER (M.). Nota faunistica sobre los *Culicoides* de Guayana (*Diptera* : *Ceratopogonidae*)

## ALIMENTACION

- 365 FAYE (B.), KAMIL (M.), LABONNE (M.). Cantidad de oligoelementos en los forrajes y el plasma de los rumiantes domésticos en República de Djibouti
- 375 NJWE (R.M.), ISSA (J.L.). Balance mineral de los pastos naturales de la región de Adamaua, Camerún
- 381 SALAS (M.), BIESSY (G.), MAGNE (E.). Efecto del tipo de manejo al pasto y del comportamiento alimenticio de los bovinos en Guadalupe

## ZOOTECNIA

- 387 CHICOTEAU (P.), COULIBALY (M.), BASSINGA (A.), CLOÉ (C.). Variaciones estacionales de la función sexual de las vacas Baule en Burkina Faso

## ECONOMIA DE LA GANADERIA

- 395 LY (C.). Los precios de la carne bovina en Dakar. Tendencia y evolución según la estación de 1978 a 1987

## AGROPECUARIA

- 401 GAULLIER (P.). Ganadería vacuna en palmar industrial en Camerún. I. Estudio de la flora y medida de la biomasa
- 409 PEYRE DE FABREGUES (B.), DALIBARD (C.). La confección y la utilización de almiarés de paja en el manejo de los recursos forrajeros en Sahel
- 417 Nota de lectura

## Communication

### Extension de la tique *Amblyomma variegatum* dans les Antilles : comment expliquer cette grave menace et que faire ?

G. Uilenberg<sup>1</sup>

**UILENBERG (G.)**, Extension de la tique *Amblyomma variegatum* dans les Antilles : comment expliquer cette grave menace et que faire ? *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1990, 43 (3) : 297-299  
L'auteur fait un bref historique de l'introduction et de l'extension de la tique africaine *Amblyomma variegatum* aux Antilles. Son rôle vecteur dans la cowdriose et son association avec la dermatophilose grave rendent cette tique particulièrement dangereuse pour l'élevage. Elle est déjà répandue aux Petites Antilles de Porto Rico jusqu'à La Barbade et St. Vincent. La chronologie de son expansion soudaine et inexplicable à partir des années soixante cadre bien avec la multiplication du héron garde-bœufs (*Bubulcus ibis*) dans cette région, alors que la tique ne s'était guère répandue pendant plus de 130 ans, avant l'arrivée dans l'hémisphère occidental de cet oiseau africain, qui est souvent infesté de larves de la tique et effectue des mouvements inter-îles importants. L'invasion à court terme du continent américain, avec ses conséquences néfastes pour l'élevage, paraît inévitable, à moins d'éliminer très vite la tique de toutes les îles infestées. L'éradication, tout en posant des problèmes d'ordre pratique, humain et social, est techniquement faisable et présente un rapport coût/bénéfice très positif. **Mots clés** : Tique - *Amblyomma variegatum* - Éradication - Héron garde-bœufs - Antilles.

La présence de la tique africaine *Amblyomma variegatum* dans les Antilles est connue de longue date. Elle semble avoir été introduite avec du bétail sénégalais importé à plusieurs reprises à partir de 1828 (5). De nos jours, elle est encore appelée en Guadeloupe « la tique sénégalaise ». Son historique dans le Nouveau Monde est donné ailleurs (10).

*A. variegatum* est une des tiques les plus importantes en pathologie animale. Elle est d'abord le vecteur le plus répandu de la cowdriose (*heartwater*) en Afrique, maladie rickettsienne des ruminants dont l'importance n'est plus à démontrer et qui existe en Guadeloupe, à Marie-Galante, à Antigua et peut-être dans d'autres îles de l'archipel.

Elle est également associée à l'apparition de nombreux cas de formes graves de la dermatophilose (*streptothricose*) des ruminants, sans en être le vecteur. L'action de la tique n'a pas encore été élucidée. Cette maladie cutanée cosmopolite est normalement peu importante pour les bovins. Mais là où la tique existe, elle est particulièrement désastreuse pour les races bovines sensibles, dans des régions chaudes et humides, au point de menacer l'existence de l'élevage bovin dans les îles antillaises nouvellement envahies

par *A. variegatum*. A titre d'exemple, 75 p. 100 de la population bovine de l'île de Nevis ont disparu depuis l'introduction de la tique vers 1977, et ceci à cause de la dermatophilose (cas mortels, animaux inguérissables abattus, propriétaires abandonnant l'élevage par désespoir) (8). L'association *Amblyomma*-dermatophilose est actuellement considérée dans les Antilles comme un problème plus important que la cowdriose, sauf en Guadeloupe et à Marie-Galante, où la grande majorité des bovins appartient à la race zébu créole, très résistante à la dermatophilose, comme à la cowdriose d'ailleurs, en raison sans doute d'une longue sélection naturelle.

Les effets directs de la tique sur son hôte ne sont pas non plus négligeables (abcès secondaires, retard de croissance, dégâts sur les cuirs). Elle est de plus vecteur d'un certain nombre d'arbovirus et de rickettsies qui constituent des zoonoses.

Son existence sur trois îles des Petites Antilles, la Guadeloupe, Marie-Galante et Antigua, était déjà connue au XIX<sup>e</sup> siècle. Elle y est restée cantonnée jusqu'en 1948, date à laquelle elle a pu s'établir en Martinique à la suite de l'importation de boeufs infestés, en provenance de la Guadeloupe. Elle a commencé à envahir inexplicablement d'autres îles à partir des années soixante et l'expansion est allée en s'accéléérant, comme une véritable explosion, sans que l'on puisse dire pourquoi et comment. Actuellement, on l'a rencontrée à partir de Porto Rico dans le nord-ouest jusqu'à La Barbade et St. Vincent dans le sud-est, comme le montre la carte établie d'après BARRÉ *et al.* (3), modifiée selon les dernières données (carte 1). Seules Grenade et Trinidad-Tobago restent non infestées au nord du continent sud-américain, c'est-à-dire du Venezuela. Les Grandes Antilles se trouvent sous la menace de l'autre côté ; Porto Rico a déjà été envahi.

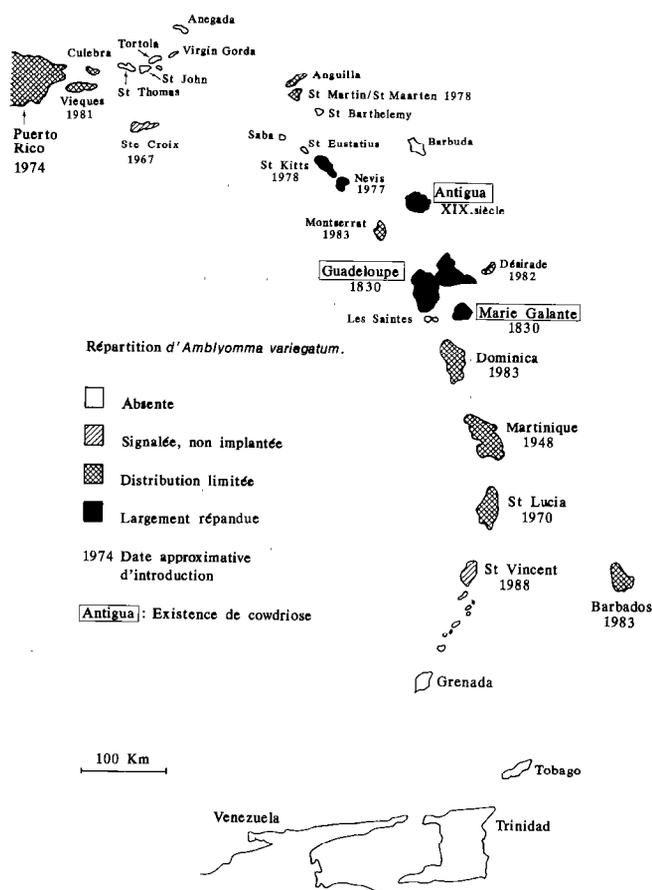
Quelle est l'explication de cette expansion soudaine, alors que la tique était restée limitée à trois îles depuis plus d'un siècle ?

L'introduction de bétail infesté est la façon la plus efficace d'importer une population d'*A. variegatum* viable, pouvant se maintenir et se multiplier (3). Mâles et femelles se retrouvent ensemble sur l'animal et une seule femelle fécondée peut reproduire plus de 20 000 larves. C'est ce qui a dû se produire en 1830 et aussi en 1948 en Martinique. L'infestation à Montserrat vers 1983 serait associée à l'importation de taureaux à partir d'Antigua ; un foyer sur l'île de La Dominique, trouvé en 1986, alors qu'une première infestation de 1983 semblait être éradiquée, serait imputable à l'introduction illégale de chèvres de Marie-Galante (1). Mais, en général, il n'y a aucune raison de penser que les mouvements inter-îles illégaux ou incontrôlés de ruminants soient devenus plus fréquents après 1960 qu'au XIX<sup>e</sup> siècle et pendant la première moitié du XX<sup>e</sup>. Le contraire semble plus logique.

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

Reçu le 12.2.1990, accepté le 5.3.1990.

## Communication



Carte 1 : Répartition d'*Amblyomma variegatum* dans les Antilles. D'après BARRÉ et al. (3) et actualisé.

Mais il existe une autre explication qui devient de plus en plus probable.

Le héron garde-boeufs (*Bubulcus ibis*), oiseau immigrant africain, est arrivé dans l'hémisphère Ouest à la fin du XIX<sup>e</sup> siècle, à Suriname. Il semble avoir fait le tour de la mer des Antilles par l'ouest pour arriver en Floride en 1948 et descendre vers le sud via Cuba et Porto Rico (1953). Un faible nombre a atteint la Martinique fin 1958 ; la Guadeloupe et Antigua ont été envahies à la même époque (9). Il aurait commencé à se reproduire en Guadeloupe en 1972 et on le compte actuellement par dizaines de milliers dans les Antilles.

Des chercheurs américains et antillais, y compris ceux de l'équipe de l'EMVT en Guadeloupe, ont commencé une étude par marquage des mouvements de ces oiseaux dans les Antilles. Les premières observations (J. CORN, G.I. GARRIS, B. THIÉBOT et N. BARRÉ, résultats non publiés), combinées à des données antérieures, montrent déjà qu'il existe d'importants mouvements inter-îles, reliant probablement les populations de hérons de l'Amérique du Nord et celles de l'Amérique du Sud à travers les Antilles. Ces hérons de

Guadeloupe sont souvent infestés par des larves et plus rarement par des nymphes de la tique (2, 3). Même si l'infestation moyenne est faible, elle concerne des milliers d'oiseaux. L'association entre ceux-ci et les bovins favorise d'ailleurs des infestations individuelles importantes lorsqu'ils passent dans un agglomérat de larves écloses d'un même lot d'œufs. Il n'est donc pas étonnant que le héron puisse jouer un rôle crucial dans le transport de la tique. La chronologie de l'arrivée et de la multiplication du héron dans les Antilles cadre bien avec l'expansion, autrement inexplicable, de la tique, qui a démarré dans les années soixante.

Logiquement, cette expansion se poursuivra inexorablement et la tique finira par atteindre le Venezuela. A ce moment, qui devrait se situer dans un avenir proche étant donné la progression rapide des dernières années, rien n'arrêtera sa colonisation de grandes régions du continent américain, dans les limites imposées par les contraintes climatiques. La distribution potentielle dans le Nouveau Monde estimée sur ces bases est donnée par BARRÉ *et al.* (3) ; il semble que cette estimation soit plutôt modeste. Les séquelles en seraient catastrophiques, même si par bonheur la cowdriose n'était pas introduite en même temps. Quant à ceux qui ont observé les méfaits de l'association tique-dermatophilose chez le bétail sensible des Antilles, ils savent que l'élevage dans les régions nouvellement envahies en serait affecté de façon dramatique.

Que doit-on faire ? Il n'est pas encore trop tard pour essayer d'écartier le danger en éradiquant la tique des îles infestées, avant qu'elle n'atteigne le continent.

Les sceptiques diront que cet objectif n'est pas réaliste. Bien qu'il ne pose pas de problèmes techniques insolubles, il ne faut pas sous-estimer les difficultés d'ordre pratique, humain et social. Chaque île constitue un cas particulier et les modalités de lutte devront y être adaptées. N'oublions pas par ailleurs que cette tique a déjà été éradiquée des îles de St. Croix, de Porto Rico, de Vieques et peut-être de Culebra et de Montserrat (1, 6, 7). La volonté politique des gouvernements et une action suivie d'information des propriétaires d'animaux sont des conditions essentielles pour réussir. Des efforts pour organiser et démarrer une campagne concertée d'éradication et de surveillance ont déjà été déployés depuis plusieurs années, mais n'ont pas encore abouti. La France aura un rôle essentiel dans tout programme d'éradication. Les îles françaises sont parmi les plus infestées et possèdent plus de la moitié du bétail des Petites Antilles.

Les coûts de cette entreprise ne devraient pas effrayer les responsables. La balance coût-bénéfice penche très fortement en faveur du bénéfique, et même en Guadeloupe, où le bétail est peu sensible à la tique et aux deux maladies associées, les frais seraient amortis

2 ans après une campagne d'éradication réussie de 5 ans (4).

Un séminaire sur la tique et les maladies associées dans les Antilles a été organisé en novembre 1990 à Antigua par le CARDI (Caribbean Agricultural Research and Development Institute) et le CTA (Centre Technique de Coopération Agricole et Rurale de la CEE). Les participants, venus de la plupart des pays de la région, et comptant parmi eux des experts internationaux sur les tiques et les maladies associées, ont unanimement recommandé son éradication, pendant qu'il est encore temps !

Car demain il sera trop tard... Le désastre est potentiellement du même ordre que l'invasion de l'Afrique par la lucilie bouchère (*Cochliomyia hominivorax*), au cas où celle-ci s'échapperait de la Libye.

**UILENBERG (G.).** Extension of the tick *Amblyomma variegatum* in the Caribbean : how can this serious menace be explained and what should be done ? *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1990, **43** (3) : 297-299

The author presents a brief history of the introduction and extension of the African tick *Amblyomma variegatum* in the Caribbean. The tick is particularly dangerous for the livestock industry because of its role as a vector of heartwater and its association with severe dermatophilosis. It is already distributed in the Lesser Antilles from Puerto Rico to Barbados and St. Vincent. The chronology of its sudden unexplained expansion since the 1960s corresponds well with the multiplication of the cattle egret (*Bubulcus ibis*) in the region, while the tick had hardly extended its distribution during more than 130 years, before this African bird arrived in the western hemisphere. These birds are often infested with larvae of the tick and carry out important movements between islands. The imminent invasion of the American continent appears unavoidable, with incalculable disastrous consequences for the livestock industry, unless the tick is rapidly eradicated from all infested islands. While presenting practical, human and social problems, eradication from the islands is technically feasible and its cost/benefit ratio is very positive. *Key words* : Tick - *Amblyomma variegatum* - Eradication - Cattle egret - Caribbean.

#### Bibliographie

- ALEXANDER (F.C.M.). *Amblyomma variegatum* in the Eastern Caribbean. *Caraphin News, IICA*, 1990 (2) : 10-15.
- BARRÉ (N.), GARRIS (G.I.), BOREL (G.), CAMUS (E.). Hosts and population dynamics of *Amblyomma variegatum* (Acari : Ixodidae) on Guadeloupe, French West Indies. *J. med. Ent.*, 1988, **25** : 111-115.
- BARRÉ (N.), UILENBERG (G.), MOREL (P.C.), CAMUS (E.). Danger of introducing heartwater onto the American mainland : potential role of indigenous and exotic *Amblyomma* ticks. *Onderstepoort J. vet. Res.*, 1987, **54** : 405-417.
- CAMUS (E.), BARRÉ (N.). *Amblyomma variegatum* and associated diseases in the Caribbean : strategies for control and eradication in Guadeloupe. *Parassitologia*, 1990, **32** : 185-193.
- CURASSON (G.). *Traité de protozoologie vétérinaire*. Tome I. Trypanosomes. Paris, Vigot Frères, 1943. p. 272.
- GARRIS (G.I.), BOKMA (B.H.), STRICKLAND (R.K.), COMBS (G.P.). Evaluation of the eradication program for *Amblyomma variegatum* (Acari : Ixodidae) on Puerto Rico. *Exp. Appl. Acarol.*, 1989, **6** : 67-76.
- GRAHAM (O.H.), HOURRIGAN (J.L.). Eradication programs for the arthropod parasites of livestock. *J. med. Ent.*, 1977, **13** : 629-658.
- HADRILL (D.J.), BOID (R.), JONES (T.W.), BELL-SAKYI (L.). Bovine babesiosis on Nevis-implications for tick control. *Vet. Rec.*, 1990, **126** : 403-404.
- PINCHON (R.). *Faune des Antilles françaises*. Les oiseaux. Caen, Imp. Ozanne et Cie, 1964. P. 90-91.
- UILENBERG (G.), BARRÉ (N.), CAMUS (E.), BURRIDGE (M.J.), GARRIS (G.I.). Heartwater in the Caribbean. *Prev. vet. Med.*, 1984, **2** : 255-267.

R.N. Sharma <sup>1</sup> | **An outbreak of gizzard erosion  
and ulceration in chicks in Zambia**  
G.S. Pandey <sup>2</sup> |

SHARMA (R.N.), PANDEY (G.S.). Début d'érosion et d'ulcération du gésier chez des poulets en Zambie. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1990, 43 (3) : 301-304

L'apparition de lésions ulcératives et d'érosions sur le gésier de poulets de chair en Zambie est décrite. Environ 100 000 animaux, âgés de 2 à 9 semaines, ont été atteints et la mortalité a varié de 5 à 30 p. 100. Dans la majorité des cas, le jabot, l'oesophage et le gésier étaient envahis par une substance aqueuse dont la couleur allait du brun foncé au noir. Les lésions, principalement situées dans le gésier, étaient constituées d'érosions et d'ulcères. Un taux élevé de farine de poisson dans la ration alimentaire pourrait être l'agent causal de ces symptômes. *Mots clés* : Poulet - Gésier - Lésion - Zambie.

## INTRODUCTION

Gizzard erosion and ulceration, a recently described poultry disease is characterized by presence of blackish chocolate coloured material in the digestive tract, which runs out of the mouth if the birds are held upside down. In some countries, the disease is known as « Black Vomit » or « Vomito negro » (1, 11, 15). During the past few decades, this disease has been reported and studied in the United States of America (15), West Germany (3), Austria (5), Holland (10), Yugoslavia (4), Japan (13, 17), Peru (11), Mexico, Venezuela and Brazil (2) and Chile (15). As far as could be ascertained, there is no available literature on the subject in Africa. This paper describes an outbreak of gizzard erosion and ulceration in chickens in Zambia.

## MATERIALS AND METHODS

The disease broke out mainly in broilers during April-May 1985. A total of 47 poultry farms were investigated to study broilers affected by the disease.

1. School of Veterinary Medicine, Shahid Chamran University, Ahwaz, Iran.

2. School of Veterinary Medicine, University of Zambia, POB 32379, Lusaka, Zambia.

Reçu le 3.4.1990, accepté le 15.5.1990.

## Clinical and epidemiological examinations

The birds were clinically examined in the affected farms. Data regarding the type and source of feed, schedule of feeding, origin of chickens, their age and vaccination covering were obtained from each farm and critically analysed.

## Pathological examination

*Postmortem* examination of the spontaneously dead or clinically sick chickens after sacrifice was carried out. The gross lesions in various tissues were recorded. Pieces of oesophagus, proventriculus, gizzard, intestine, liver, kidney, pancreas, heart and spleen were collected in 10 % formol saline. After processing through paraffin embedding, tissue sections were stained with hematoxylin and eosin and examined for microscopic lesions.

## Bacteriological and toxicological examination

Twenty-one feed samples collected from the affected farms as well as liver, spleen, and gizzard with its content from 64 necropsied chicks were cultured for bacterial and fungal isolations. Paired feed samples were also analysed at the toxicological laboratory of the National Council for Scientific Research, in Lusaka, for the presence of aflatoxins.

## RESULTS

### Outline of field outbreak

Among 47 farms, 2 had 3-week old layer chicks and 45 farms had multi-aged broiler growers from 1 to 9 weeks of age. Chick numbers on the farms ranged between 1000 and 9000. Chicks were obtained mainly

from the two hatcheries of the country. Broilers were fed on broiler starter finisher mash. Unfortunately because of feed shortage the layer chicks involved in the outbreak were fed on broiler starter mash. Feed for all affected farms came from the same milling company. According to the mill records a few batches of broiler starter and finisher mash contained over 12% fish meal. In the affected farms feeding was performed with particular batches of feed 7-10 days before the onset of the symptoms. All farms had deep litter systems and feed and water were given *ad. lib.* Chicks got vaccination covering for Newcastle disease, infectious bronchitis and Gumboro disease according to the same schedule as in Zambia.

### Clinical symptoms

No clinical signs were seen in chicks younger than 8-day old. Signs of the disease were observed in chicks between the age of 9 and 60 days. Clinical signs included diarrhoea, listlessness, dehydration, weakness of legs and anaemia. In a majority of chicks, the crop was seen engorged with black material, which ran out of the mouth when birds were picked up by the legs. Most of the birds died within 4-5 days after the occurrence of symptoms. There was an appreciable weight loss in survivors.

Mortality in broiler farms ranged between 5-10% in 2-3 week old chicks, rose to 25-30% in 4-7 week old and declined again to 6-15% in 8-9 week old animals. In layer chicks mortality was below 5% in both affected farms.



Photo 1 : Gizzard showing ulcers and haemorrhages.

### Pathology

*Postmortem* examination revealed the presence of dark brown to black watery material in the digestive tract, *i.e.* mainly crop, oesophagus and gizzard. In a number of birds the proventriculus were distended and the musculature had become flaccid. The lesions were more constant in the gizzard where the early lesions included discolouration of the mucosa to dark brown or sometimes to yellow white. In some cases, the gizzard lining was rough and thickened giving a bark-like appearance.

In advanced cases, multiple cleft-like erosions were seen especially in the depths of folds. In some chicks, deep irregular ulcers, varying from a few mm to 2 cm in diameter, were discovered mixed with areas of haemorrhages (photo 1). The gizzard content in such cases was tarryblack and attached to the damaged mucosa. In approximately 5% dead chicks, ulcers had perforated through the gizzard muscle and black tar-like material had accumulated in the abdominal cavity, producing peritonitis. Changes in other tissues included enteritis, discolouration and moderate swelling of spleen, liver and kidneys.

Microscopic changes of the gizzard in early lesions, consisted in a widening and loosening of the keratinized layer with a poor staining. At places, small erosions were present in the lining. The glandular cells showed a pronounced swelling. In advanced cases, the gizzard lining was thickened and loose. The cells in the upper part of the glandular layer were swollen and a thin secreted substance with many desquamated cell debris was retained in the glandular ducts. Erosion and ulcers, which involved only the lining layer in early lesions, had extended into glandular and sometimes to muscular layers. Large areas of heterophilic infiltration and haemorrhages were seen near the ulcers.

Microscopic lesions in the proventriculus were confirmed to be a catarrhal inflammation. Intestines showed varying degrees of enteritis, sometimes leading to necrosis of the mucosa. Other tissues did not reveal appreciable microscopic changes.

### Cultural and toxicological results

All samples of feed and tissues proved to be negative for all pathogenic bacteriae and fungi. Feed samples were found to be negative for aflatoxins.

### DISCUSSION

The clinical signs, gross and microscopic lesions observed in the present outbreak of gizzard erosion

and ulceration were similar to those described by earlier workers (2, 8, 9, 11, 13, 15).

The clinical signs appeared after 8-10 days of feeding a particular batch feed, and mortality was maximum in 4-7 week old chicks. These observations are in keeping with the findings of COVER and PAREDES (2), JOHNSON and PINEDO (11), BAKKER (1), RUMSEY (16) and MONTES *et al.* (15). The mechanism of age related resistance is not well understood.

Based on the findings of field outbreaks and experimental studies, other authors (6, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 17) previously indicated that the disease is caused by feeding diets containing over 12% of certain fish meals. The exact toxic factors in the fish meal have not yet been recognized. HORAGUCHI *et al.* (7), in an experimental study, produced gizzard erosion and ulceration in broiler chicks fed fish meal heated at 130 °C for 5 hours. Fish meal did not cause lesions without heat treatment. They concluded that this pathology was caused by feeding a high level of some fish meal by-products. ITAKURA *et al.* (8) in a separate study, supported the findings of HORAGUCHI *et al.* (7) and indicated that treatment of fish meal in the processing plants in some way alters the product nature. It has also been observed that not all the

batches of fish meal from a given source caused the disease (10, 14).

In the present outbreak, the diet contained 12-13% fish meal, which seems to be the level indicated as toxic by previous workers. The feed at the affected farms was changed by another diet containing 8% fish meal, and obtained from a separate source. Mortality subsided within 4-5 days. However, the affected birds did not show normal growth and remained stunted.

## ACKNOWLEDGEMENTS

Authors are indebted to the staff of the Toxicology Laboratory, National Council for Scientific Research, Lusaka for their help in screening samples for aflatoxins, to Dr. H.F. SHELS, UNDP project Lusaka for his help in photography and translation of some literature, to Dr (Miss) TAKESHI, Japanese Overseas Cooperation Volunteer for translation of Japanese literature and to Dr. H.G.B. CHIZYUKA, director of Veterinary and Tsetse Control Services, Republic of Zambia for his useful encouragement during the study.

SHARMA (R.N.), PANDEY (G.S.). An outbreak of gizzard erosion and ulceration in chicks in Zambia. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1990, 43 (3) : 301-304

An outbreak of gizzard erosion and ulceration in broilers in Zambia is described. Approximately 100.000 chickens in the age group of 2-9 weeks were affected. Mortality ranged from 5 to 30%. In a majority of cases, crops, oesophaguses and gizzards were engorged with dark brown to black watery material. Lesions were mainly in the gizzard comprising erosions and ulcers. High levels of fish meal in the ration is indicated as a causative factor. *Key words* : Chick - Gizzard - Lesion - Zambia.

SHARMA (R.N.), PANDEY (G.S.). Principio de erosión y de ulceración de la molleja en pollos en Zambia. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1990, 43 (3) : 301-304

Se describe la aparición de lesiones ulcerativas y de erosiones en la molleja de pollos de cría en Zambia. Se la observó en unos 100 000 animales, de 2 a 9 semanas de edad; la mortalidad varió de 5 a 30 p. 100. En la mayoría de los casos, una sustancia acuosa de color pardo oscuro a negro invadía el esófago y la molleja. Se constituían las lesiones, encontradas principalmente en la molleja, de erosiones y de úlceras. Una cantidad elevada de harina de pescado en la ración alimenticia podría ser la causa de dichos síntomas. *Palabras claves* : Pollo - Molleja - Lesión - Zambia.

## REFERENCES

1. BAKKER (L.J.). Control del desorden « Vomito Negro » en el Ecuador. *Industria Avicola*, 1974, 21 : 20-22.
2. COVER (M.S.), PAREDES (F.). Perforating ventricular ulceration in young chickens. *Avian Dis.*, 1971, 15 : 609-610.
3. GIALAMAS (J.). Zur Aetiologie und Morphologie der Muskelmagenerosionen des Huhens. *Dt. tierärztl. Wschr.*, 1971, 78 : 209-213, 345-349.
4. GLIBOTA (A.), HERCEG (M.), KRALJ (M.). Istrazivanja erozija i ulceracija misicnog zeluca pilica u tovu. I. Ucecalost, manifestacija i neki etioloski cimbenici. *Veterinarski Arhiv.*, 1974, 45 (5-6) : 107-120.
5. HALAMA (A.K.). Muskelmagenulzera der Jungmasthühner-ein Ernährungsschaden. *Wien. tierärztl. Mschr.*, 1973, 60 : 103-106.

6. HARVEY (E.G.), TUCKER (J.F.), LAURSON JONES (A.P.). The role of histamin and fish meal in the incidence of gizzard erosion and proventricular abnormalities in the fowl. *Br. Poult. Sci.*, 1975, **16** : 69-78.
7. HORAGUCHI (H.), HORIKAWA (H.), MASUMURA (T.), ABE (M.), SUGAWARA (M.). Gizzard erosion and ulceration in broiler chicks. 2. Effect of fish meal. *Jap. Poult. Sci.*, 1980, **17** : 351-357.
8. ITAKURA (C.), HAKOTANI (Y.), GOTO (M.), SAITO (T.), ISHI (K.). Histopathology of gizzard erosion in young broiler chickens due to fish meal in diets. *Jap. J. vet. Sci.*, 1981, **43** : 677-687.
9. ITAKURA (C.), KASAMA (T.), GOTO (M.). Comparative pathology of gizzard lesions in broiler chicks fed fish meal histamin and copper. *Avian Path.*, 1982, **11** : 487-502.
10. JANSSEN (W.M.M.A.). The influence of feeding on gizzard erosion in broilers. *Arch. Geflügelk.*, 1971, **35** : 137-141.
11. JOHNSON (D.C.), PINEDO (D.C.). Gizzard erosion and ulceration in Peru broilers. *Avian Dis.*, 1971, **15** : 835-837.
12. KAJIE (A.), KAJIOKA (T.), KUROSE (K.), HASEGAWA (T.), ODAGIRI (Y.). Induction of gizzard erosion in broiler chickens by excessive feeding of fish meal. *J. Jap. Soc. Poult. Dis.*, 1980, **16** : 132-138.
13. KASAMA (T.), MAKINO (A.), ABE (M.), SUGAWARA (M.), TARIGUCHI (T.). Gizzard erosion and ulceration in broiler chicks. 1. Field outbreaks and reproduction of the disease. *Jap. Poult. Sci.*, 1980, **17** : 344-350.
14. KUBENA (L.F.), SADLER (C.R.), HAYNES (R.L.), VARDAMAN (T.H.), DEATON (J.W.). Effect of fish and poultry by-product meal on the small intestine and gizzards of broilers. *Poult. Sci.*, 1976, **55** : 30-33.
15. MONTES (L.), CANCINO (R.), ALVES (E.), BERTIN (R.). Epidemiology of « black vomit » in fowls in Chile, 1975-1978. *Archos Med. vet., Chile*, 1980, **12** (2) : 240-244.
16. RUMSEY (R.R.). Un patologo analiza el desorden « Vomito Negro ». *Industria Avicola*, 1974, **21** : 26-28.
17. SENDA (H.), OKUDA (M.), IDA (T.), YAMASHITA (H.), YAMAGUCHI (M.). Gizzard erosion and ulceration of broilers induced by fish meal in the feed. *J. Jap. Soc. Poult. Dis.*, 1980, **16** : 68-75.

# Enquête sérologique dans un pays sahélien, le Niger. Problèmes d'échantillonnage et résultats de la sérosurveillance de la peste bovine

N. Bloch<sup>1</sup>I. Diallo<sup>1</sup>

**BLOCH (N.), DIALLO (I.).** Enquête sérologique dans un pays sahélien, le Niger. Problèmes d'échantillonnage et résultats de la sérosurveillance de la peste bovine. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1990, 43 (3) : 305-311

Une enquête sérologique portant sur 2 815 sérums a été conduite en vue d'étudier la sérologie de la peste bovine au Niger. Les auteurs présentent dans un premier temps le protocole d'échantillonnage mis en place et envisagent les biais qui peuvent en résulter. L'analyse des sérums est ensuite étudiée en fonction des facteurs suivants : âge, sexe, état vaccinal et lieu d'origine des sérums. *Mots clés* : Bovin - Sérologie - Peste bovine - Analyse statistique - Niger.

## INTRODUCTION

Dans le cadre de la campagne panafricaine de séro-surveillance de la peste bovine, le Laboratoire central de Niamey a décidé d'organiser une collecte de sérums sur un échantillon représentatif de bovins du Niger. Ces sérums doivent être utilisés pour évaluer la couverture immunitaire de ce cheptel vis-à-vis de la peste bovine et la prévalence d'un certain nombre d'affections décelables par la sérologie : brucellose, fièvre de la vallée du Rift, fièvre Q, chlamydie, pasteurellose sérotype E et péripneumonie contagieuse.

Pays sahélien, le Niger est divisé en sept départements (Dosso, Zinder, Maradi, Diffa, Tahoua, Agadez et Tillabéri) et en 35 arrondissements, couvrant au total une superficie de 1 267 000 km<sup>2</sup>, avec une population de sept millions d'habitants (carte 1).

Le Laboratoire central de l'élevage (Labocel) est basé à Niamey (département de Tillabéri). Une antenne située à Zinder couvre les départements de Zinder, Maradi et Diffa ; une autre, basé à Tahoua, couvre les départements de Tahoua et Agadez.

Le cheptel bovin est composé de zébus, principalement de races Bororo et Azawak. Une grande partie des troupeaux est transhumante, sans que l'on puisse

cependant en préciser le pourcentage par rapport à l'ensemble.

Aucune estimation sérieuse concernant les effectifs n'existe actuellement. Le seul chiffre dont on dispose est le nombre d'immunisations durant la campagne de vaccination 1987-1988 : 1 412 000 animaux ont été vaccinés contre la peste bovine et la péripneumonie contagieuse. Il est impossible d'extrapoler, à partir de ce chiffre, l'effectif du cheptel puisque, d'une part, seuls les animaux de plus de six mois sont vaccinés et, d'autre part, dans certaines régions, les éleveurs sont très réticents à accepter la vaccination (problèmes de contention et crainte de réactions secondaires). Cependant, les estimations habituellement diffusées donnent un total de deux millions de bovins pour l'ensemble du pays.

## PROBLÈMES D'ÉCHANTILLONNAGE

### Protocole

Le protocole d'échantillonnage préconisé par la FAO (Food and Agricultural Organization) et l'AIEA (Agence Internationale pour l'Énergie Atomique) dans le cadre du PARC (Panafriean Rinderpest Campaign) propose deux modèles selon le type d'élevage, sédentaire ou transhumant. Le pays doit être divisé en petites unités qui peuvent recouper des zones administratives telles que les arrondissements.

En zone d'élevage sédentaire, dans chaque zone, six sites sont tirés au hasard parmi ceux recensés. Dans chacun de ces sites, les prélèvements sont effectués sur 40 animaux.

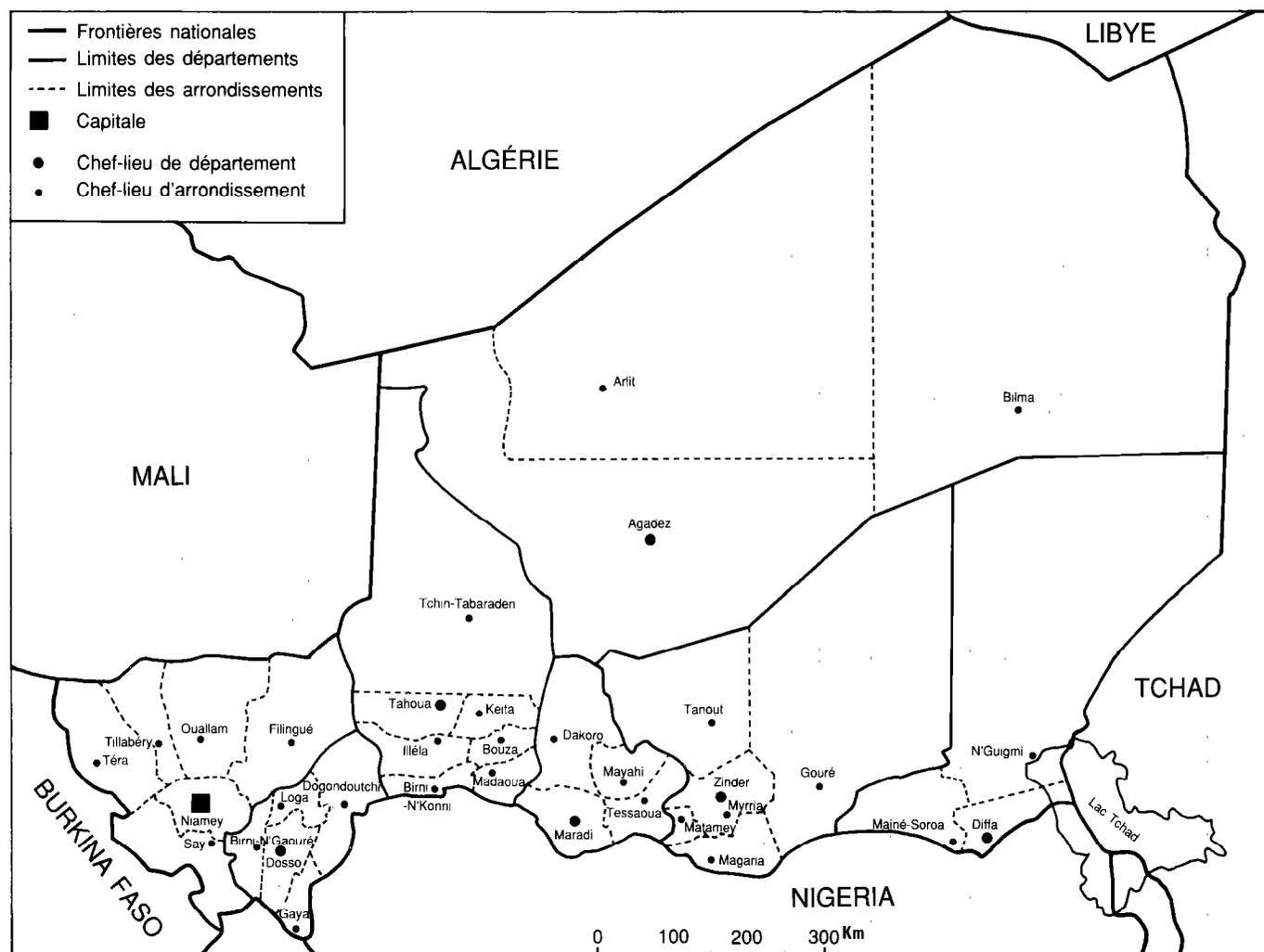
En zone d'élevage transhumant, on doit d'abord évaluer le nombre de troupeaux transhumants, N, dans chaque zone, puis tirer au sort un certain nombre de troupeaux, n ; une table est proposée pour déterminer n en fonction de N (par exemple, si N = 50, n = 31). Dans chacun des n troupeaux, 40 animaux sont soumis à la prise de sang.

Mais ce protocole est inapplicable au Niger pour trois raisons.

1. Labocel, BP 485, Niamey, Niger.

Reçu le 14.2.1990, accepté le 5.3.1990.

N. Bloch I. Diallo



Carte 1 : Niger. Départements et arrondissements.

Il n'y a pas de régions pratiquant exclusivement un seul type d'élevage ; pour respecter le protocole de l'AIEA, il faudrait donc faire un double échantillonnage, sur les sédentaires puis les transhumants.

La densité des animaux n'est pas uniforme dans l'ensemble du pays : dans toute la moitié nord du Niger, en zone subdésertique, la densité est très faible. Choisir dix sites par arrondissement et prélever le même nombre de sérums sur chaque site conduirait à surreprésenter toute la partie subdésertique du pays. Par ailleurs, comment définir un site de prélèvement ? Doit-on retenir un village, avec un nombre minimal d'habitants, ou bien un site de rassemblement d'animaux indépendamment du nombre d'habitants ? Cette notion n'est pas précisée dans le protocole. Dans la seconde hypothèse il faudrait considérer tous les points d'eau comme des sites de prélèvement potentiels ; or il est impossible d'en obtenir la liste exhaustive auprès des autorités départementales.

Il est également impossible de connaître le nombre de troupeaux transhumants présents dans une zone parce que ce nombre fluctue en fonction des ressources fourragères de la région. Localiser ces troupeaux de façon précise dans chaque arrondissement est irréalisable.

Compte tenu de toutes ces contraintes, un protocole et des critères différents ont dû être définis.

En effectuant la totalité des prélèvements sur un laps de temps court (un mois), on peut assimiler les troupeaux transhumants à des sédentaires et appliquer un seul protocole à l'ensemble du cheptel.

Afin de pouvoir appliquer la même fraction de sondage à tout le pays à partir des chiffres de la campagne de vaccination, on a admis le postulat que le pourcentage d'animaux vaccinés était à peu près le même dans tous les arrondissements (ce qui est faux, mais ce

biais semble moins grave que de prendre le même nombre de sérums dans chaque arrondissement).

Du fait des impératifs financiers et du personnel disponible pour la récolte et l'analyse ultérieure des sérums, il a été décidé d'en prélever environ 5 000 au niveau des centres de vaccination : le nombre d'animaux vaccinés étant de 1,4 million, une fraction de sondage au 1/320 permettait d'obtenir le nombre de sérums désirés.

Toutefois, afin de mieux cerner la situation dans le département d'Agadez où le cheptel bovin constitue une population à risque du fait de l'importance des grandes transhumances, on y a appliqué une fraction de sondage plus forte, au 1/40.

Enfin, le pays a été divisé en quatre zones :

- zone du département d'Agadez ;
- zone du département de Tahoua ;
- zone des départements de Maradi, Zinder et Diffa ;
- zone des départements de Tillabéri et Dosso.

Dans chaque zone, les prélèvements ont été effectués sur dix sites choisis suivant la méthode des totaux cumulés. Une fois déterminés les arrondissements dans lesquels auraient lieu les prélèvements, on a tiré au sort, dans chaque arrondissement, un site parmi les centres de vaccination. Le plan de travail était alors le suivant :

- 200 sérums dans la zone d'Agadez à raison de 20 sérums par site ;
- 600 sérums dans la zone de Tahoua à raison de 60 sérums par site ;
- 2 000 sérums dans la zone de Zinder-Maradi-Diffa à raison de 200 sérums par site ;
- 1 570 sérums dans la zone de Tillabéri-Dosso à raison de 157 sérums par site.

Étant donné que les animaux de moins de six mois sont porteurs d'anticorps d'origine colostrale ou maternelle, ils n'ont pas fait l'objet de prélèvements puisque cela aurait conduit à surreprésenter les mères.

Les indications qui accompagnent les sérums sont les suivantes : sexe, âge (quatre classes : moins de 1 an, de 1 à 2 ans, de 2 à 3 ans et plus de 3 ans), animal vacciné ou non (est considéré comme non vacciné tout animal n'ayant pas subi la vaccination lors de la dernière campagne).

## Discussion du protocole

Le but de cette enquête était d'obtenir un échantillon représentatif afin de pouvoir extrapoler à partir des

résultats obtenus. Or plusieurs biais n'ont pu être évités.

La répartition des animaux varie d'une année à l'autre dans les différentes régions en fonction de la pluviométrie. Ainsi, certains arrondissements très peuplés en 1988 ne l'étaient plus en 1989, sans qu'il soit possible de le prévoir avant le début de la campagne de vaccination.

Le fait de choisir comme site de prélèvement les villages où ont lieu les opérations de vaccination implique que les animaux vaccinés seront en surnombre dans l'échantillon et que la couverture immunitaire vis-à-vis de la peste bovine sera surévaluée. Ce biais est en revanche négligeable pour les autres recherches sérologiques.

Le quota des prélèvements par site n'a pu être respecté partout faute de moyens de contention des animaux : ainsi, sur un site du département de Zinder, seuls trois sérums ont pu être prélevés au lieu des deux cents attendus. Ce handicap n'est important que pour l'analyse des résultats de la sérologie de la peste bovine puisque, probablement, ce sont les mêmes animaux qui échappent à la vaccination.

En fait, ne sont parvenus au laboratoire de Niamey que 2 815 sérums répartis comme suit :

- 1 214 pour la région de Zinder-Maradi-Diffa au lieu de 2 000 ;
- 1 144 pour la région de Tillabéri-Dosso au lieu de 1 570 ;
- 298 pour le département de Tahoua au lieu de 600 ;
- 150 pour le département d'Agadez au lieu de 200.

## APPLICATION A LA SÉROLOGIE DE LA PESTE BOVINE

### Technique sérologique

La technique utilisée est celle préconisée par l'AIEA et décrite par ANDERSON et ROWE (1) : c'est la technique ELISA avec une dilution unique des sérums au 1/4. Les résultats obtenus ont été traités par informatique (Samsung Magitronic) grâce à un logiciel d'épidémiologie (Epidemio version 3, août 1987, Pr DUFLO, hôpital Salpêtrière, Paris).

## Résultats

### Effectif de l'échantillon

Les 2 815 animaux de l'échantillon ont été analysés en fonction de l'âge, de la région, et de l'immunisation durant la campagne 1988-1989 (tabl. I). Pour chaque tranche d'âge et chaque région sont indiqués les effectifs d'animaux vaccinés, les effectifs d'animaux non vaccinés et la somme des deux (V + NV).

**TABLEAU I** Analyse de l'échantillon. Effectifs par tranche d'âge et par région.

	< 1 an	≥ 1 an < 2 ans	≥ 2 ans < 3 ans	≥ 3 ans	Total
<b>Ensemble du pays</b>					
Vaccinés* (V)	352	435	360	1 030	2 177
Non vaccinés (NV)	147	135	116	240	638
V + NV	499	570	476	1 270	2 815
<b>Tahoua</b>					
Vaccinés*	46	32	44	62	184
Non vaccinés	27	28	33	26	114
V + NV	73	60	77	88	298
<b>Agadez</b>					
Vaccinés*	227	23	25	30	105
Non vaccinés	114	14	14	12	554
V + NV	41	37	39	42	159
<b>Zinder, Maradi, Diffa</b>					
Vaccinés*	148	163	160	535	1 007
Non vaccinés	21	41	40	106	207
V + NV	170	204	200	640	1 214
<b>Tillabéri, Dosso</b>					
Vaccinés*	130	217	131	403	881
Non vaccinés	85	52	29	97	263
V + NV	215	269	160	500	1 144

\* Vaccinés en 1988-1989.

### Analyse du facteur sérologie positive en fonction des facteurs âge et vaccination (tabl. II)

L'intervalle de confiance de chaque pourcentage est calculé selon la formule  $\varepsilon \sqrt{(pq/n)}$  avec  $\varepsilon = 1,96$  pour un risque d'erreur  $\alpha = 0,05$  (tabl. II).

Les effectifs d'animaux non vaccinés étant trop faibles dans les départements de Tahoua et Agadez, l'intervalle de confiance ne peut être calculé, aussi les chiffres ne sont indiqués que pour mémoire entre parenthèses.

Il n'est pas possible de comparer les pourcentages d'animaux séropositifs non vaccinés des différentes régions, compte tenu des faibles effectifs. De plus, ce renseignement serait peu intéressant puisque certains animaux considérés comme non vaccinés ont été immunisés les années précédentes.

La comparaison des animaux vaccinés séropositifs dans chaque tranche d'âge des quatre régions montre que les différences sont non significatives au risque d'erreur  $\alpha = 0,05$ , hormis le département d'Agadez, dont les pourcentages sont significativement inférieurs à ceux des autres régions pour les trois premières tranches d'âge.

Le pourcentage d'animaux séropositifs (vaccinés + non-vaccinés), toutes tranches d'âge confondues, est significativement plus faible à Agadez qu'à Tahoua, et plus faible à Tahoua que dans les deux autres régions (Zinder-Maradi-Diffa et Tillabéri-Dosso).

### Analyse du facteur sérologie positive en fonction des facteurs sexe et vaccination

Dans l'échantillon, 79,1 p. 100 des mâles sont vaccinés contre 77 p. 100 des femelles. Or le test du  $\chi^2$  montre que le pourcentage de séropositivité est significativement plus élevé chez les femelles que chez les mâles, tant chez les vaccinés que chez les non-vaccinés (chez les vaccinés,  $0,60 \pm 0,03$  pour les mâles,  $0,66 \pm 0,02$  pour les femelles ; chez les non-vaccinés,  $0,35 \pm 0,07$  pour les mâles,  $0,40 \pm 0,07$  pour les femelles). Il semblerait donc que l'immunisation des mâles soit moins efficace que celle des femelles.

### Analyse du facteur sérologie positive en fonction du facteur vaccination

La forte proportion de séropositifs chez les non-vaccinés ( $0,38 \pm 0,03$ ) s'explique par le fait que ces animaux ont pu être immunisés les années précédentes. Cette proportion chez les vaccinés est de  $0,64 \pm 0,02$  ( $0,58 \pm 0,02$  pour V + NV).

## DISCUSSION

### La couverture immunitaire

La couverture immunitaire globale est faible : 58,4 p. 100 des animaux sont séropositifs. De plus,

**TABLEAU II** Analyse de la séropositivité (proportion de sérologie positive) en fonction des facteurs âge et région chez les animaux vaccinés (V) et non vaccinés (NV).

	< 1 an	≥ 1 an < 2 ans	≥ 2 ans < 3 ans	≥ 3 ans	Tous âges confondus
<b>Ensemble du pays</b>					
V	0,45 ± 0,05	0,60 ± 0,05	0,70 ± 0,05	0,70 ± 0,03	0,64 ± 0,02
NV	0,16 ± 0,06	0,32 ± 0,08	0,49 ± 0,09	0,53 ± 0,06	0,35 ± 0,04
V + NV	0,37 ± 0,04	0,53 ± 0,04	0,64 ± 0,04	0,67 ± 0,03	0,58 ± 0,02
<b>Tahoua</b>					
V	0,56 ± 0,1	0,53 ± 0,2	0,72 ± 0,1	0,76 ± 0,1	0,66 ± 0,07
NV *	(0,07)	(0,10)	(0,21)	(0,38)	0,19 ± 0,07
V + NV	0,38 ± 0,1	0,33 ± 0,1	0,50 ± 0,1	0,65 ± 0,1	0,48 ± 0,05
<b>Agadez</b>					
V	0,26 ± 0,1	0,30 ± 0,2	0,52 ± 0,2	0,57 ± 0,2	0,42 ± 0,1
NV *	(0,07)	(0,07)	(0,021)	(0,25)	0,15 ± 0,1
V + NV	0,19 ± 0,1	0,21 ± 0,1	0,41 ± 0,2	0,47 ± 0,1	0,32 ± 0,07
<b>Zinder, Maradi, Diffa</b>					
V	0,47 ± 0,08	0,66 ± 0,07	0,72 ± 0,07	0,72 ± 0,03	0,67 ± 0,03
NV	0,33 ± 0,2	0,53 ± 0,1	0,75 ± 0,1	0,56 ± 0,09	0,57 ± 0,07
V + NV	0,46 ± 0,07	0,63 ± 0,06	0,73 ± 0,06	0,69 ± 0,03	0,65 ± 0,02
<b>Tillabéri, Dosso</b>					
V	0,43 ± 0,09	0,59 ± 0,06	0,71 ± 0,08	0,68 ± 0,04	0,63 ± 0,03
NV	0,16 ± 0,08	0,32 ± 0,1	0,58 ± 0,2	0,56 ± 0,1	0,39 ± 0,06
V + NV	0,33 ± 0,06	0,54 ± 0,06	0,69 ± 0,07	0,65 ± 0,04	0,57 ± 0,03

\* Effectifs trop faibles pour calculer l'intervalle de confiance.

seulement 70,2 p. 100 des animaux adultes (plus de 3 ans) et vaccinés (c'est-à-dire ayant déjà théoriquement reçu trois injections puisque la vaccination est obligatoire et annuelle à partir de l'âge de 6 mois) sont séropositifs. Or, une seule injection doit en principe protéger un animal durant toute sa vie économique !

On ne peut mettre en doute la qualité du vaccin produit, puisqu'il subit un double contrôle avant d'être livré. Deux explications sont possibles et se complètent :

— le non-respect de la chaîne de froid durant le transport du vaccin lyophilisé entre Niamey et le site de vaccination, ou lors de la reconstitution de la pastille vaccinale (si les animaux doivent être attrapés un par un, le vaccin reste longtemps dans la seringue à la chaleur) ;

— une mauvaise maîtrise des animaux, ceux-ci ne recevant pas la totalité de la dose vaccinale, et le titre du vaccin ayant chuté lors de sa reconstitution ou lors du transport, la dose injectée n'est alors plus suffisante pour assurer une séroconversion.

### Le facteur sexe

Les mâles sont moins bien protégés que les femelles. Ceci est sans doute dû aux problèmes de contention évoqués ci-dessus.

### Le facteur âge

La séroconversion des jeunes n'atteint pas celle des adultes (45,7 p. 100 de séropositivité chez les jeunes et 70 p. 100 chez les adultes), mais elle est indispensable puisqu'elle permet d'accroître la couverture immunitaire de 16,3 p. 100 chez les jeunes non vaccinés, à 45,7 p. 100 chez les jeunes vaccinés.

### Le facteur région

L'analyse des résultats par région montre que la couverture immunitaire globale, tous âges confondus, sur l'ensemble des animaux vaccinés ou non, est plus faible dans les départements de Tahoua et Agadez.

N. Bloch I. Diallo

Cependant, les faibles effectifs de l'échantillon dans ces deux départements ne permettent pas une analyse statistique détaillée. L'explication probable réside dans les deux constatations suivantes :

— la couverture vaccinale est plus faible dans ces deux départements du fait de la grande mobilité des troupeaux, et qu'il s'agit de zébus Bororo difficiles à maîtriser ;

— beaucoup d'animaux considérés comme non vaccinés dans cette zone n'ont en fait jamais été vaccinés.

## CONCLUSION

Une enquête organisée en février 1987 avait permis la récolte de 600 sérums sur des animaux vaccinés dans tout le pays mais sans randomisation rigoureuse. Les résultats de la sérologie de la peste bovine indiquaient que plus de 80 p. 100 de la population vaccinée était immunisée. Sur l'échantillon récolté en 1989, malgré certains biais qui surévaluent le chiffre, ce taux n'est que de 64,2 p. 100. La disparité entre les deux résultats montre combien la randomisation est importante si l'on veut pouvoir extrapoler les résultats à l'ensemble de la population.

Du fait qu'une grande partie des troupeaux est transhumante, il faut impérativement que ce genre d'enquête se déroule dans un laps de temps très court ; or pour obtenir une meilleure précision, dans les conditions du Niger, la seule solution est

d'augmenter le nombre de prélèvements, ce qui implique des moyens financiers importants pour mettre en place un plus grand nombre d'équipes.

On peut toutefois estimer que les résultats indiqués donnent une bonne approximation de la couverture immunitaire.

Enfin, sur le plan pratique, les recommandations qui s'imposent sont les suivantes :

— assurer une meilleure maîtrise des animaux par la construction de couloirs de vaccination, et la remise en état de ceux qui existent déjà ;

— respecter la chaîne de froid durant l'acheminement et la reconstitution du vaccin ;

— intensifier par tous les moyens la campagne annuelle de vaccination car les 1,4 million d'animaux vaccinés ne représentent, selon toute probabilité, que la moitié du cheptel national réel, ce qui reste somme toute assez faible, même après déduction des jeunes de moins de six mois.

## REMERCIEMENTS

Nous remercions le Dr Boubacar BOUBACAR, de l'antenne du laboratoire de Zinder, le Dr Djibo GAMA-TIÉ, de l'antenne du laboratoire de Tahoua, et le Dr Saley MAMADOU, de la Direction de la santé animale à Niamey, pour avoir effectué la récolte des sérums.

**BLOCH (N.), DIALLO (I.).** Serological survey in a Sahelian country, the Niger. Sampling problems and results of the Rinderpest serosurvey. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1990, 43 (3) : 305-311

A survey on Rinderpest serology was conducted in Niger with a sample of 2815 sera. The authors present the sampling method and resulting bias. The analysis of the sera is discussed according to the following factors : sex, age, vaccination status and geographic origin of the sera. *Key words* : Cattle - Serology - Rinderpest - Statistical analysis - Niger.

**BLOCH (N.), IBRAHIM (D.).** Encuesta serológica en un país sahelino, el Niger. Problemas de preparación de muestras y resultados de la inspección serológica de la peste bovina. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1990, 43 (3) : 305-311.

Se efectuó una encuesta serológica concerniendo a 2815 sueros para estudiar la serología de la peste bovina en Niger. Los autores presentan el método de preparación de las muestras utilizado y examinan las variaciones resultantes posibles. se estudian los sueros con arreglo a los factores siguientes : edad, sexo, estado vacínico y lugar de origen de los sueros. *Palabras claves* : Bovino - Serología - Peste bovina - Analisis estadística - Niger.

## BIBLIOGRAPHIE

---

1. ANDERSON (J.), ROWE (L.W.). Use of an enzyme-linked immunosorbent assay for the detection of IgG antibodies to rinderpest in epidemiological surveys. *Res. vet. Sci.*, 1983, **34** (1) : 77-81.
2. MARINER (J.), SALIFOU (S.), MAMINI (C.), BAARE (K.), STEM (C.), YEDLOUTSCHNIG (R.J.), MEBUS (C.A.), SOLOD (A.E.). Serosurvey of Sahelian cattle for evidence of epizootic disease. *Prev. vet. Med.*, 1989, **7** : 163-171.
3. PLOWRIGHT (W.). The application of monolayer tissue culture techniques in rinderpest research. The use of attenuated culture virus as a vaccine for cattle. *Bull. Off. int. Epizoot.*, 1962, **57** : 253-276.
4. PLOWRIGHT (W.), TAYLOR (W.P.). Long-term studies of the immunity in East African cattle following inoculation with rinderpest culture vaccine. *Res. vet. Sci.*, 1967, **8** (1) : 118-128.
5. RUMEAU-ROUQUETTE (C.), BRÉART (G.), PADIEU (R.). *Méthodes en épidémiologie*. 3e éd. Paris, Flammarion, 1985. 424 p.
6. SCHWARTZ (D.). *Méthodes statistiques à l'usage des médecins et des biologistes*. 3e éd. Paris, Flammarion, 1984. 318 p.

A.O. Fayza<sup>1</sup>E.M.E. Abu Elzein<sup>2</sup>M.H. Tag Eldin<sup>1</sup>I.E. Hajer<sup>3</sup>

## Susceptibility of Sudanese sheep to a bluetongue virus isolated from apparently healthy cattle in the Sudan

FAYZA (A.O.), ABU ELZEIN (E.M.E.), TAG EL DIN (M.H.), HAJER (I.E.). Sensibilité des moutons soudanais au virus de la fièvre catarrhale isolé sur des bovins apparemment sains au Soudan. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1990, 43 (3) : 313-316

L'étude tente de clarifier le rôle des bovins apparemment sains comme réservoir du virus de la fièvre catarrhale à l'égard des moutons au Soudan. Elle confirme les travaux antérieurs et établit que les bovins peuvent héberger le virus auquel sont sensibles les ovins de ce pays. Les conditions de transmission expérimentale du virus entre les deux espèces suggèrent que le meilleur indicateur pour déterminer la virémie sur des bovins apparemment sains consiste à inoculer des moutons sensibles avec le virus bovin suspecté. Les conditions de la virémie et la survie du virus dans la nature font l'objet d'une discussion. *Mots clés* : Bovin - Ovin - Hôte - Fièvre catarrhale du mouton - Virus - Sensibilité aux maladies - Soudan.

### INTRODUCTION

Cattle can harbour the bluetongue virus (BTV) in their blood without showing symptoms and thus can act as a reservoir of infection towards animals including sheep (25).

In the Sudan, it is quite evident that BTV antibodies are widespread in the domestic species of livestock examined so far (1, 3, 5, 10, 20). On the other hand, BTV was isolated from BT outbreaks in sheep (6, 11), from apparently healthy cattle (4), and from *Culicoides* midges (18) in this country.

With the exception of one report of clinical BT in a calf (21), no information is so far available regarding pathogenicity of BT in cattle in the Sudan. Again, the role of cattle as a reservoir of infectious BTV towards animals has not been elucidated.

In the present study the pathogenicity of a BTV isolated from apparently healthy cattle was explored in Sudanese sheep in order to determine the role of cattle in the epidemiology of BT in this country.

1. Central Veterinary Research Laboratories, Soba, Khartoum, Sudan.

2. College of Veterinary Medicine and Animal Resources, King Faisal University, POB 1757, Al-Ahsa, Saudi Arabia.

3. Faculty of Veterinary Science, University of Khartoum, Sudan.

Reçu le 13.3.1990, accepté le 5.4.1990.

### MATERIALS AND METHODS

#### The virus (BT/CS/83)

The BTV was isolated from apparently healthy cattle in the Khartoum Province (4). It was first passaged twice by intravascular inoculation in 11-day old chick embryos. It was then further passaged twice in bovine kidney cell cultures (BKC) incubated at 37 °C as described by LEINDO and CASTRO (15) and examined daily for cytotoxic effects (CTE). The virus was titrated in BK cell cultures and the TCID<sub>50</sub> was calculated according to REED and MUENCH (24). The virus was concentrated 25 times using polyethylene glycol (PEG) (BDH England), and, when necessary, serological identification was performed using the agar gel immunodiffusion test (AGID) (2).

#### Pathogenicity in susceptible sheep

Five BT antibody-seronegative indigenous 6-12 month old sheeps from the Sudanese desert were used in this study. Four of them were intravenously inoculated with 2 ml of a 10<sup>7</sup> TCID<sub>50</sub>/ml virus suspension and one animal was used as a uninoculated control. All animals were kept in insect-proof isolation units, and supplied with water and food *ad libitum*. Rectal temperature was taken daily in the morning, and all the animals were bled weekly for detection of antibodies against BTV. During the febrile stage blood for virus reisolation, was collected in ethylene-diamine-tetracetic acid (EDTA).

#### Post-mortem

Dead and sacrificed animals were examined for *post mortem* (PM) findings. Representative samples from lung, heart, kidney, intestine, lymph nodes, spleen, skeletal muscles and tongue were collected in 10% formal saline for histopathological examination.

#### AGID for antibody detection

This was performed as described (2) to detect antibodies against BTV in the post-inoculation sera using

reference BTV soluble antigen and antiserum, kindly provided by Dr. W. TAYLOR, AVRI, Pirbright.

### **Virus re-isolation from inoculated animals**

Whole blood from the experimental viraemic animals was intravascularly inoculated into 11-day old chicken embryos, as described by GOLDSMIT and BRAZILAI (13). Isolated virus was further adapted to BK cell cultures, concentrated 25 times using PEG as described above and identified using the AGID tests (2).

## **RESULTS**

---

### **Experimental animals**

The temperature of the four inoculated sheep rose from day 17 post-inoculation, reached a peak of 105 °F and extended on an average period of 7 days. This was followed by lachrymation, mild salivation and nasal discharge, hyperaemia of the buccal and nasal cavities, cyanosis of the tongue, weakness of the hind limbs and coronitis which led to lameness. One animal died and the remaining animals were sacrificed.

### **Post-mortem findings**

The most prominent gross lesions were: congestion of the buccal cavity, heart and kidneys. The lungs were congested and the trachea contained frothy exudate. The thigh and back muscles were pale and showed petechial haemorrhages.

### **Histopathological lesions**

Lungs of the infected sheep exhibited interlobular oedema. Their alveolar capillaries were filled with red blood cells.

The kidneys displayed necrosis of tubular epithelial cells and mononuclear cell infiltration. Some fibres of skeletal, tongue and cardiac muscles showed degeneration with loss of striations. The liver showed congestion and focal necrosis. Macrophages containing haemosiderin were seen in the spleen.

### **Virus isolation and identification**

Chicken embryos inoculated with original virus or virus from experimental animals, died within 2-7 days

post-inoculation. Harvested embryos showed a cherry red colour, and were haemorrhagic, oedematous and congested.

The BK cell cultures inoculated with the original virus or blood from the experimental sheep during the febrile stage depicted a CTE which was characterized by rounding of the cells in 4-7 days post-inoculation.

The concentrated virus isolate from chicken embryo homogenates or BKC suspension gave complete line of identity with the reference BT antiserum in the AGID tests. No lines were obtained from concentrated BKC or chicken embryos inoculated with blood from the control sheep.

### **Antibody detection**

BT-specific precipitin lines were obtained when 3-4 week post inoculation sera from experimental sheep were reacted against the BTV soluble antigen in the AGID tests. Sera from the control sheep did not give lines against the BTV soluble antigen in the AGID tests.

## **DISCUSSION**

---

It is well understood that epidemiology and pathogenicity of blue tongue disease vary with geographical regions and breeds of animals. In BT enzootic area, most bovine infections are inapparent: viraemia and seroconversion may thus be the only evidence of infection (19, 23). BT viraemia in cattle has been extensively reviewed by HOURRIGAN and KLINGS-PORN (14). In certain circumstances it was reported that viraemia could extend up to 3 years (14). Thus, cattle can be considered as important and long-term BT virus reservoirs. Viraemia in infected cattle is often prolonged to allow the virus to persist even when the vector is absent (7, 16). So, this phenomenon is involved in the virus maintenance in the field.

On the other hand, it has also been reported that *Culicoides* midges prefer to feed on cattle rather than on sheep (22) and that the monthly average forage ratio for *C. imicola* was 1.3 for cattle and only 0.2 for sheep. Based on this information, NEVILL (22) proposed the use of cattle to protect sheep from BT infection by keeping both species in the same pens.

Experimental transmission of BT virus from cattle to cattle and sheep, and from sheep to cattle and sheep has been successful (9). HOURRIGAN and KLINGS-PORN (14) suggested that the best indicator to deter-

mine a possible viraemia in apparently healthy cattle, is to inoculate susceptible sheep with blood from suspected cattle.

Although BT virus has been isolated from apparently healthy cattle (1) from the Sudan, no studies have been undertaken to examine whether cattle could act as reservoirs of infection for sheep. The present study proves that the virus isolated from apparently healthy cattle can cause clinical disease in sheep. This information agrees with previous studies (8, 9, 12) and shows that cattle can harbour infectious BT virus for sheep in the Sudan. It adds a new dimension to our

knowledge of epidemiology of BTV infection in the Sudan.

## ACKNOWLEDGEMENTS

The authors would like to thank Dr. TAYLOR, AVRI, Pirbright, for the reference BT serum and soluble antigen. They are also grateful to Mr. ABD ALLA, CVRL, Soba, for their technical help and Mr. AYAZ for typing the manuscript.

FAYZA (A.O.), ABU ELZEIN (E.M.E.), TAG ELDIN (M.H.), HAJER (I.E.). Susceptibility of Sudanese sheep to a bluetongue virus isolated from apparently healthy cattle in the Sudan. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1990, 43 (3) : 313-316

This study intends to clarify the role of apparently healthy cattle as a reservoir of bluetongue (BT) virus to sheep in the Sudan. It confirms earlier work and establishes that cattle can harbour bluetongue virus to which sheep are susceptible in the country. Experimental transmission of BT virus between the two species suggests that the best indicator to determine viraemia in apparently healthy cattle is to inoculate susceptible sheep with suspected cattle virus. The condition of the viraemia and the virus survival in the field are discussed. *Key words* : Cattle - Sheep - Reservoir - Bluetongue - Virus - Sensibility - Sudan.

FAYZA (A.O.), ABU ELZEIN (E.M.E.), TAG ELDIN (M.H.), HAJER (I.E.). Sensibilidad de los carneros sudaneses al virus de la lengua azul aislado en ganado bovino al parecer sano en Sudán. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1990, 43 (3) : 313-316

Este estudio intenta aclarar el papel de los bovinos al parecer sanos como reservorio del virus de la lengua azul con respecto a los carneros en Sudán. Confirma los trabajos anteriores y muestra que los bovinos pueden albergar el virus al cual el ganado ovino de dicho país es sensible. Las condiciones de transmisión experimental del virus entre las dos especies sugieren que el mejor para determinar la viremia en bovinos al parecer sanos consiste en inocular carneros sensibles con el virus bovino sospechado. Se discuten las condiciones de la viremia y la supervivencia del virus en la natura. *Palabras claves* : Bovino - Ovino - Huesped - Lengua azul - Virus - Sensibilidad a las enfermedades - Sudán.

## REFERENCES

1. ABU ELZEIN (E.M.E.). Precipitating antibodies against bluetongue and foot-and-mouth disease viruses in cattle between the two Niles in Khartoum province, Sudan. *Revue sci. tech. Off. int. Épizoot.*, 1983, 2 (4) : 1059-1066.
2. ABU ELZEIN (E.M.E.). Rapid detection of bluetongue virus antigen in the sera and plasma of camels, sheep and cattle in the Sudan, using the agar gel immunodiffusion test. *Archs. Virol.*, 1984, 79 : 131-134.
3. ABU ELZEIN (E.M.E.). Bluetongue in camels : a serological survey of the one-humped camel (*Camelus dromedarius*) in the Sudan. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1985, 38 (4) : 438-442.
4. ABU ELZEIN (E.M.E.). Recovery of bluetongue virus serogroup from sera collected for a serological survey from apparently healthy cattle, from the Sudan. *J. Hyg., Camb.*, 1985, 96 : 529-533.
5. ABU ELZEIN (E.M.E.), FAYZA (A.O.), FAGIERI (I.). Natural exposure of exotic cattle to bluetongue virus in the Sudan as reflected by seroconversion. *Bull. Anim. Hlth Prod. Afr.*, 1987, 35 : 358-359.
6. ABU ELZEIN (E.M.E.), TAG ELDIN (M.H.). The first outbreaks of sheep bluetongue in Khartoum province, Sudan. *Revue sci. tech. Off. int. Épizoot.*, 1985, 4 : 509-515.
7. BOWNIE (J.G.), LUEDKE (A.J.), FOSTER (M.M.). Current aspects of bluetongue in cattle. *J. Am. vet. med. Ass.*, 1966, 148 : 1177-1180.
8. BOWNIE (J.G.), LUEDKE (A.J.), JOCHIM (M.M.), METCALF (H.E.). Bluetongue disease in cattle. *J. Am. vet. med. Ass.*, 1968, 153 : 662-668.
9. DU TOIT (R.M.). The role played by bovines in the transmission of bluetongue in sheep. *J. S. Afr. vet. med. Ass.*, 1962, 33 : 483-490.

10. EISA (M.), KARRAR (A.E.), ABD ELRAHIM (A.H.). Incidence of bluetongue virus precipitating antibodies in sera of some domestic animals in the Sudan. *J. Hyg., Camb.*, 1979, **83** : 539-545.
11. EISA (M.), OSMAN (O.M.), KARRAR (A.E.), ABD ELRAHIM (A.H.). An outbreak of bluetongue in sheep in the Sudan. *Vet. Rec.*, 1980, **106** : 481-482.
12. FULTON (R.W.), NICHOLSON (S.S.), NANCY (J.P.), POTTER (M.T.), ARCHBALD (L.F.), PEARSON (J.E.), JOCHIM (M.M.). Bluetongue infections in Louisiana cattle. *Am. J. vet. Res.*, 1982, **43** : 887-891.
13. GOLDSMIT (I.), BRAZILAI (E.). An improved method for the isolation and identification of bluetongue virus by intravenous inoculation of embryonating chicken eggs. *J. comp. Path.*, 1968, **78** : 447-487.
14. HOURRIGAN (J.L.), KLINGSPORN (A.L.). Bluetongue : the disease in cattle. *Aust. vet. J.*, 1975, **51** : 170-174.
15. LEINDO (G.), CASTRO (A.E.). Bluetongue in cattle : diagnosis and virus isolation. *Bov. Pract.*, 1981, **16** : 87-100.
16. LUEDKE (A.J.), JOCHIM (M.M.), JONES (R.H.). Bluetongue in cattle : Viraemia. *Am. J. vet. Res.*, 1969, **30** : 511-516.
17. LUEDKE (A.J.), JONES (R.H.), JOCHIM (M.M.). Transmission of bluetongue between sheep and cattle by *Culicoides varipennis*. *Am. J. vet. Res.*, 1967, **28** : 457-460.
18. MELLOR (P.S.), OSBORNE (R.), JENNINGS (D.M.). Isolation of bluetongue and related viruses from *Culicoides* spp. in the Sudan. *J. Hyg., Camb.*, 1984, **93** : 621-628.
19. METCALF (H.E.), PEARSON (J.E.), KLINGSPORN (A.L.). Bluetongue in cattle : a serological survey of slaughter cattle in the United States. *Am. J. vet. Res.*, 1981, **42** : 1057-1061.
20. MOHAMED (M.E.). Ph.D. Thesis, University of Reading, England, 1988.
21. MOHAMED (K.A.), EISA (M.), NAYIL (A.A.), BALLOUGH (A.), ABD ELAZIZ. A fatal bluetongue infection in a calf. A case report. *Sud. J. vet. Res.*, 1980, **2** : 69-73.
22. NEVILL (E.M.). The use of cattle to protect sheep from bluetongue infection. *J. S. Afr. vet. med. Ass.*, 1978, **49** : 129-130.
23. OSBURN (B.I.), MCGOWAN (B.), HERON (B.), HERON (B.). Epizootiologic study of bluetongue : virologic and serologic results. *Am. J. vet. Res.*, 1981, **42** : 884-887.
24. REED (L.I.), MUENCH (H.). Estimation of the end point 50. *Am. J. Hyg.*, 1938, **27** : 493
25. STOTT (J.L.), OSBURN (B.I.), BARBER (T.L.). Recovery of dual serotypes of bluetongue virus from infected sheep and cattle. *Vet. Microbiol.*, 1982, **7** : 197-207.

A.K. Elmubarak<sup>1</sup>  
 S.A.M. Kheir<sup>1</sup>  
 A.I. Abuelgasim<sup>1</sup>

## Occurrence of runting and stunting syndrome in broiler chickens in the Sudan

ELMUBARAK (A.K.), KHEIR (S.A.M.), ABUEL GASIM (A.I.). Apparition du syndrome d'amaigrissement et de retard de croissance sur des poulets de chair au Soudan. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1990, 43 (3) : 317-322

La première apparition d'une infection à réovirus sur des poulets de chair a été observée au Soudan dans le plus grand élevage industriel de la région. La maladie était caractérisée cliniquement par un retard de croissance, des boiteries, un plumage clairsemé, une dépigmentation des pattes et, de temps à autre, une rétraction de la tête et du cou. En général, un élargissement du proventricule, une atrophie du pancréas et des anomalies osseuses ont été notés. Parmi les changements histopathologiques, on peut citer l'hépatite, la néphrite, la myocardite et la péricardite, l'entérite catarrhale, la névrose du pancréas, l'encéphalomalacie et des altérations de type rachitique. Tous ces symptômes sont décrits en détail. Un réovirus a été isolé à partir des oiseaux malades, puis réisolé sur des poulets infectés expérimentalement. L'infection a été confirmée par les tests d'immunoélectrophorèse et de précipitation sur gel d'agar-agar. *Mots clés* : Poulet - Réovirus - Perte de poids - Symptôme - Diagnostic - Soudan.

### INTRODUCTION

Runting and stunting syndrome have been recognized recently and reported in many parts of the world under different names (6, 8, 11, 9, 16, 17). It has a considerable economic importance for the broiler industry. It is still not clear if the disease is due to one or more agents. However, the possible causative agents include parvovirus-like particles, enterovirus-like particles, rotavirus-like particles, rotavirus, reovirus and *Treponema hyodysentariae* (7). McFERRAN (7) explained that the occurrence of the disease was due to interference between the immune system and a combination of other factors; this explains that the disease had different patterns in various areas. The disease had not been recognized in the Sudan before, and reovirus had never been isolated within this country. This report describes the first isolation of reovirus and the clinical and pathological changes associated with the outbreak of runting and stunting syndrome in the country.

1. Central Veterinary Research Laboratory, Alamarat, POB 8067, Khartoum, Sudan.

Reçu le 23.10.1989, accepté le 4.4.1990.

### History

The Arab-Sudanese Poultry Company (ASPC), the largest poultry industry of the country, is located on the Southern outskirts of Khartoum. It occupies an area of 4,800 acres where farms for egg production, broilers, parent flocks, hatcheries, processing plants and feed mills are located.

On February 26, 1985, several broiler chickens were received in the Poultry Pathology department of the Central Veterinary Research Laboratory. The history indicated a noticeable increase in mortality during the last 5 to 6 weeks in all broiler farms. Losses were estimated to be 15%. The chickens had signs similar to those described for helicopter-like disease. The affected birds exhibited a reduction in growth rate, poor feathering, leg weakness and were unable to stand. Nervous signs and depigmentation of the shanks were also observed. Since these signs were not encountered previously in the diagnosis department, a visit to the farms was made for a closer examination of these flocks and to collect more samples. The chickens were of the Hydrobred breed that was imported from Holland as day-old chickens. They were raised on the floor in closed houses with automatically controlled environment. The ration was balanced; however, during the period from January 9th, 1985 to February 7th, 1985, 10% broiler concentrate was used and in December only 5%.

### MATERIALS AND METHODS

#### Chickens

About 4-6 broiler chickens with clinical signs of the disease from each age group were examined. Apparently unaffected mates of the same age were examined too. Twenty White Hisex birds, one day old, were used for experimental infection. The chicks were hatched locally from parent flocks. Ten chickens were inoculated per os with 0.5 ml of isolated reovirus suspension. The other ten were left as uninoculated

A.K. Elmubarak S.A.M. Kheir A.I. Abuelgasim

controls. Each group was kept in a separate cage in a separate room with food and water *ad libitum*. Chickens were necropsied at the end of the 4th week. Intestines, brains, bursae and spleens were taken for virus isolation.

### Virus isolation

Samples from intestines, brains, bursae and spleens were prepared for embryonated egg and cell cultures inoculation according to GEORGIU (4). The cytotoxic effect on cell culture was recorded.

### Cell culture

Primary liver cell culture were prepared from 14-day old chickens embryos according to the method previously described by ADAIR *et al.* (1). The cells were plated in disposable plastic tissue culture plates (Sterilin, England). Three plates per sample suspension were used and examined daily for cytotoxic effect.

### Agar gel precipitation test

A known reovirus antigen and positive serum were obtained from Rhône-Mérieux Laboratories (France). Tissue culture harvested from infected cell cultures and serum samples were examined by the agar gel precipitation test according to the method of OLSON (10).

### Counter immunoelectrophoresis (CIE)

The method used by BERG (2) for the infectious bursal disease virus was used for serum samples collected from the infected flocks.

### Bacteriological examination

Bacteriological media such as blood agar and McCONKEY agar were used for primary isolation from livers and spleens of the infected chickens.

### Pathologic examination

Standard procedures were used during necropsy. Gross lesions were recorded and tissues for histopathological examination were kept in 10% formalin. They included livers, spleens, intestines, pancreases, kidneys, lungs, hearts, brains, bursae and bones. Decalcified bones were impregnated with silver nitrate and placed under incandescent light for a few minutes.

## RESULTS

### Necropsy findings

At necropsy, rickets-like changes were prominent in the skeletal system. The keel bone was crooked, the rib curvatures were distorted and the costochondral junction was beaded. The bones were soft or brittle and the joints, especially the hock were enlarged. The head of the femur was very easily broken during disarticulation from the acetabulum. Enlargement of epiphyses and widening of epiphyseal plates were also noticed. Calcification was very poor as illustrated by dipping the split epiphyses in silver nitrate solution and exposing it to incandescent light for several minutes. The brains were yellowish and soft.

The proventriculus was enlarged and the intestines empty, but in some cases they were swollen. The pancreas was atrophic and shreaded in a few birds. Most of the birds examined had little or no fat. Occasionally, peritonitis, hepatitis with focal necrosis and splenitis with whitish nodules were also observed. From these cases *E. coli* and gram positive bacilli were isolated.

### Histopathological examination

The liver revealed moderate to severe hepatitis characterized by proliferation of mononuclear inflammatory cells within the portal areas associated with blood vessels and around dilated and hyperplastic bile ducts.

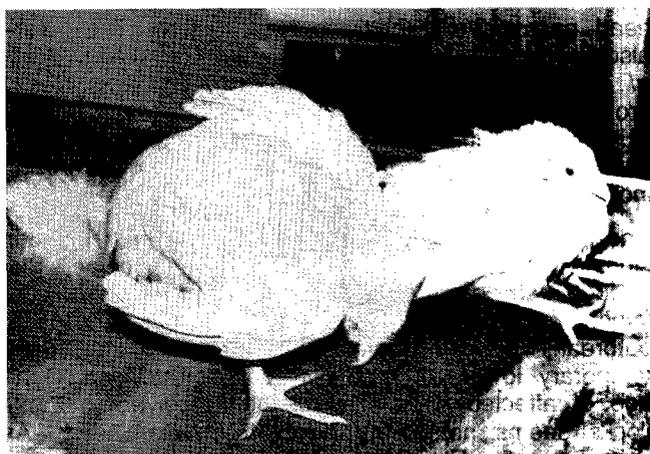
Changes in the kidney included congestion, hemorrhage, lympho-follicular proliferation, glomerular hypercellularity, enlargement of Bowman's capsules, and tubular degeneration and accumulation of homogenous eosinophilic material.

Myocarditis with oedema or mononuclear cell infiltration was detected occasionally as well as pericarditis with fibrinous exudate, granulomatous reaction, lymphoid cells and/or heterophilic infiltration. Acute to subacute catarrhal enteritis characterized by necrosis and sloughing of the epithelium at the tips of the villi, oedema, and mononuclear cell infiltration in the lamina propria were the most important changes in the intestinal tract. Shortening and thickening or fusion of the villi and Goblet cell proliferation were evident. Lymphoid hyperplasia and lymphoid follicle proliferation were common. Occasionally coccidial colonies were detected. Exudative proventriculitis with lymphoid cell infiltration of lamina propria and deep glands, mucus cell proliferation and sloughing of the tips of the villi were seen.

Degenerative changes were detected in the acinar tissue of the pancreas. They were minimal or absent around the islets. These included partial or complete disappearance of zymogenic granules and loss of glandular arrangement. The acinar cells were shrunken and basophilic vacuolar changes and edema were prominent around blood vessels. Lymphoid foci or follicles were encountered occasionally.

Degenerative changes detected in the brain were frequent particularly in the cerebellum. Blood vessels were markedly hyperaemic. There was perivascular oedema and occasional cuffing with mononuclear cells. The neurons were degenerated. Perineuronal oedema and vacuolations were also detected. Areas of malacia due to liquefactive necrosis were also seen. Similar degenerations were seen in the spinal cord. Changes in the meninges were exudative.

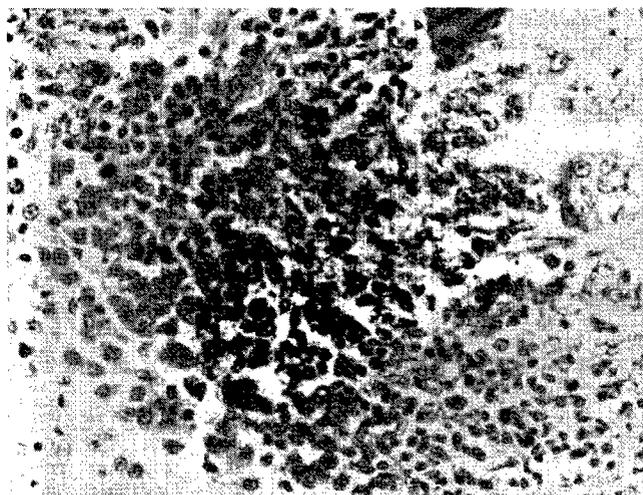
Depending on the age, rickets-like changes, osteoporosis and osteomalacia were detected in the skeletal system. Bone necrosis, spicule of poorly calcified bone, and wide osteoid zones were evident. Metaphyseal cartilage had its hypertrophic zone enlarged and its columnar arrangement disappeared. The bone marrow was replaced by fibrous tissue in some areas. Small hemorrhages could be detected (photos 1, 2, 3, 4a and b).



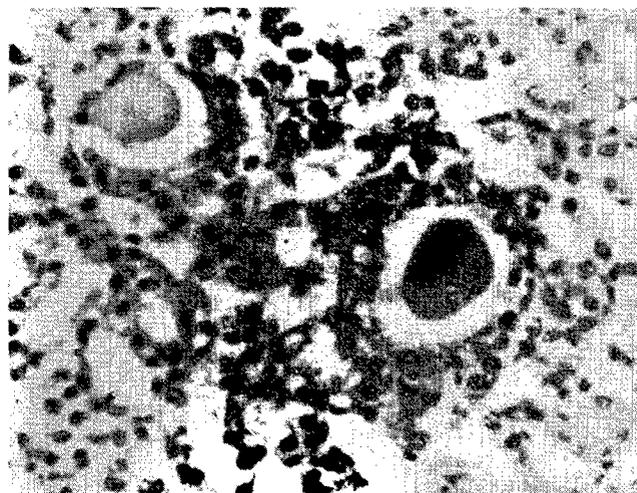
*Photo 1 : Six-week-old chickens. Note extreme variation in size, abnormal feathering, retraction of head, leg weakness and depigmentation of shanks.*

### Antibodies against reovirus

Using Counter Immunoelectrophoresis method (CIE), thirteen out of twenty-four serum samples examined were found to be positive for reoviral antibodies.



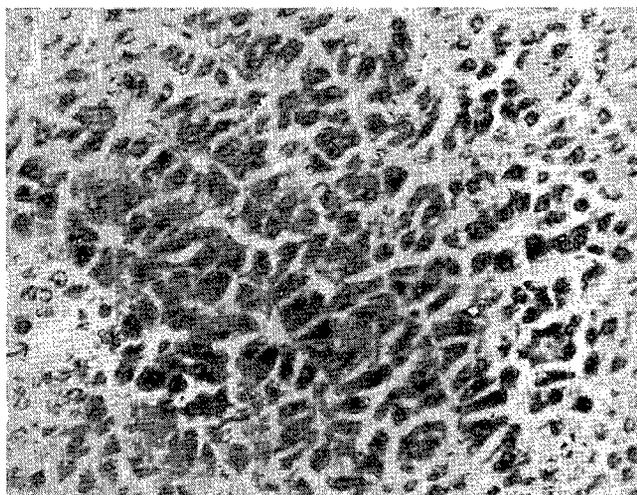
*Photo 2 : Liver. Note proliferation of mononuclear cells within portal area around dilated and hyperplastic bile duct.*



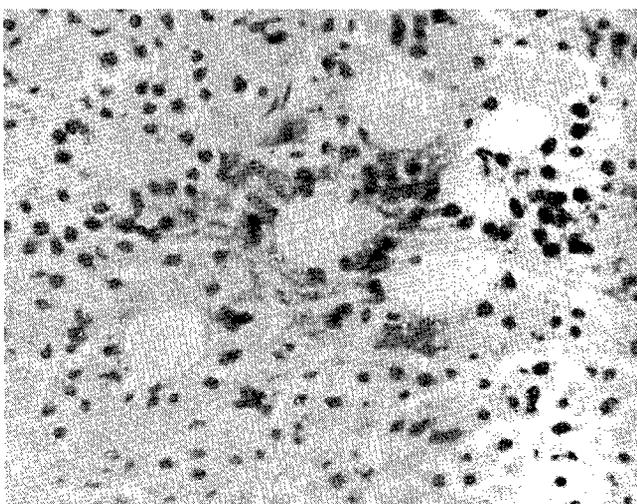
*Photo 3 : Kidney tubules. Note degeneration and accumulation of homogeneous (eosinophilic) material in their lumens.*

### Virus isolation

No evidence of cytotoxic effect was observed in the cell cultures inoculated with spleen, bursa and brain homogenates; only cells inoculated with intestinal homogenate showed syncytial formation indicative of virus replication. The isolated virus was shown to be reovirus.



a)



b)

Photo 4 : Pancreas. Degenerative changes in acinar tissue. (a) Note loss of glandular arrangement. (b) Note cell shrinkage, loss of granules and prominent vacuolar change.

### Experimental chickens

The chickens were weighed in groups weekly for 4 weeks. The infected group was found to be lower in weight compared to the control. The average weight of the infected chickens was 38, 72, 91.2 and 103.1 while that of the control chickens was 51.5, 82, 95.4 and 108.6 grammes at weeks 1, 2, 3 and 4, respectively. The infected groups were uneven in their growth pattern as some were stunted. On *post-mortem* examination no specific lesion could be detected. Reovirus

could be isolated only from the intestinal homogenate. In the control group chicks were normal and no virus was isolated.

### DISCUSSION

The signs and lesions detected in affected chickens are typical of those seen in broiler flocks in Europe (5), United State (11) and Australia (12). Depigmentation of skin and shank is described as of major economic importance (11). However, in this country, it has no commercial significance and thus the depigmentation associated with the disease is not a worry to broiler raisers.

The degenerative pancreatic changes that were seen in this case characterized by vacuolation and loss of zygomatic granules are identical to those already described (13, 14, 15). The percentage of affected birds was very high: however, the atrophy and marked interstitial fibrosis could not be detected in our case. This might be due to the pathogenicity or degree of affinity of our isolate to pancreatic tissue.

In about every case examined pathological degenerative changes were very prominent particularly femoral head necrosis and brittle bone structure. They were also prominent in cases investigated by WANDER *et al.* and VERTOMMEN *et al.* (16, 17). The low level of broiler concentrate for 3 weeks and the advanced age of chickens might have led to increasing these changes. It is obvious that they resulted in the high incidence of lameness observed.

Encephalomalacia and the accompanying nervous signs such as torticollis were prominent in older birds. Though described before, these signs did not seem of importance, nor to have the extent seen in the present outbreak. This could be attributed to the isolate, or the temporary low level of broiler concentrate and/or the age of affected birds. The usual diet given to these flocks seems not to be deficient in vitamin E. As speculated by RUFF (15), this might be the consequence of selenium and vitamin E deficiency because of the catarrhal enteritis and the accompanying diarrhoea which are characteristic of this pathology. COLANGO *et al.* (3) indicated the good responsiveness to vitamin E treatment in similar conditions. The isolation of reovirus from the intestines of broiler chickens with typical signs and lesions of infectious stunting syndrome and the reduction of growth rate and size produced in day-old chickens that were inoculated with tissue culture-propagated isolates confirm earlier reports of this syndrome (11, 16).

## CONCLUSION

The broiler industry is a new business in this country and unlike egg production, it started in large farms that have imported day-old or parent broilers from Europe. This outbreak did not seem to be of an internal origin as the farms were isolated the ones from the others and appropriate hygienic procedures were routinely applied. Moreover, the disease has not been observed before in this country. It is speculated, therefore, that the disease originated from imported chicks, from their parents or from the importated vaccines and drugs. The disease has not been reported to the laboratory earlier because mortality was not alarming in the first weeks. The characteristic signs of the disease had escaped notice and the unevenness of

the flocks may have been attributed to overcrowding. This new problem will add more to the complications from the newly appearing disease like infectious bursal disease and infectious bronchitis that were not existing in the country. It is economically costly since hundreds of thousands of birds are kept together in the broiler farms. Once a new disease appears, it is bound to stay as the health programmes are not so strict in quite a large proportion of our poultry industry.

Presence of a concurrent disease with this syndrome has not been reported before by REECE *et al.* (14). Here too, we found *E. coli*, gram positive bacilli and coccidia associated with lesions in pericardium and intestines, respectively. A specific immunosuppression associated with this pathology needs investigation.

ELMUBARAK (A.K.), KHEIR (S.A.M.), ABUELGASIM (A.I.). Occurrence of runting and stunting syndrome in broiler chickens in the Sudan. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1990, 43 (3) : 317-322

The first outbreak of reovirus infection in broiler chickens was observed in the Sudan in the largest poultry industry of the country. The disease was characterized clinically by growth retardation, lameness, poor feathering, shank depigmentation and occasionally retraction of the head. Grossly there was enlargement of the proventriculus, atrophy of the pancreas and bone abnormalities. Histopathologic changes included hepatitis, nephritis, myocarditis, pericarditis, catarrhal enteritis, pancreatic necrosis, encephalomalacia and ricketic changes. Details were described. Reovirus was isolated from affected birds and reisolated from experimentally infected chicks. Infection was confirmed by immunoelectrophoresis and agar gel precipitation tests. *Key words* : Chick - Reovirus - Runting and stunting syndrome - Diagnosis - Sudan.

ELMUBARAK (A.K.), KHEIR (S.A.M.), ABUELGASIM (A.I.). Aparición del síndrome de adelgazamiento y de retraso de crecimiento en pollos de cría en Sudán. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1990, 43 (3) : 317-322

Se observó la primera aparición de una infección por reovirus en pollos de cría en Sudán, en la mayor cría industrial de la región. Se caracterizaba clínicamente la enfermedad por un retraso de crecimiento, cojeras, un plumaje ralo, una depigmentación de las patas y de vez en cuando una retracción de la cabeza y del cuello. En general, se notaron un ensanchamiento del proventrículo, una atrofia del páncreas y anomalías huesosas. Entre las modificaciones histopatológicas, se pueden mencionar la hepatitis, la nefritis, la miocarditis y la pericarditis, la enteritis catarral, la neurosis del páncreas, la encefalomalacia y alteraciones de tipo raquíctico. Se describen en detalle todos estos síntomas. Se aisló un reovirus a partir de aves enfermas, luego otra vez en pollos infectados experimentalmente. Se confirmó la infección por pruebas de inmunoelectroforesis y de precipitación sobre gel de agar-agar. *Palabras claves* : Pollo - Reovirus - Adelgazamiento - Síntoma - Diagnóstico - Sudán.

## REFERENCES

1. ADAIR (B.M.), McFERRAN (J.B.), CONNOR (T.J.), McNULTY (M.S.), McKILLOP (E.R.). Biological and physical properties of a virus (strain 127) associated with the egg drop syndrome 1976. *Avian Path.*, 1979, 8 (3) : 249-264.
2. BERG (N.W.). Rapid detection of infectious bursal disease antibodies by counter immunoelectrophoresis. *Avian Path.*, 1982, 11 (4) : 611-614.
3. COLANGO (G.L.), GORE (T.), JENSEN (L.S.), LONG (P.L.). Amelioration of pale bird syndrome in chicks by vitamin E and selenium. *Avian Dis.*, 1983, 2 (1) : 312-316.
4. GEORGIU (K.). PhD thesis, University of Liverpool, U.K., 1980.
5. KOUWENHOVEN (B.), DAVELAAR (F.G.), WALSUM (J. VAN). Infectious proventriculitis causing runting in broilers. *Avian Path.*, 1978, 7 (1) : 183-187.
6. KOUWENHOVEN (B.), VERTOMMEN (M.M.), GOREN (E.). Disease prevention and control in poultry production. *In* : Proc. held on August 31-September 2 1983, Sydney, Australia. Sidney, Post-Graduate Committee in Veterinary Science, 1983. P. 73-96 (Proc. Series No. 66).

A.K. Elmubarak S.A.M. Kheir A.I. Abuelgasim

7. McFERRAN (B.). *Poult. Intl.*, 1986, **25** : 12.
8. O'BRIEN (J.D.P.). Stunting syndrome in broiler chickens (correspondance). *Vet. Rec.*, 1983, **113** (9) : 203.
9. OLSON (D.E.). Proceeding of the 26th Western poultry diseases conference. University of California, Davis, USA, 1977.
10. OLSON (N.O.). Isolation and identification of avian pathogen. In : HITCHNER (S.B.), DUMERMUTH (C.H.), PURCHASE (H.G.), WILLIAMS (J.E.), eds. New York, American Association of Avian Pathologists, Creative Printing Corp., 1980.
11. PAGE (R.K.), FLETCHER (O.J.), ROWLAND (G.N.), GAUDRY (D.), VILLEGAS (P.). Malabsorption syndrome in broiler chickens. *Avian Dis.*, 1982, **26** (3) : 618-624.
12. PASS (D.E.), ROBERTSON (M.D.), WILLSON (G.E.). Runting syndrome in broiler chickens in Australia. *Vet. Rec.*, 1982, **110** (16) : 386-387.
13. RANDALL (C.J.), WYETH (P.J.), HIGGINS (R.J.). Pancreatic lesions in stunted broilers. *Vet. Rec.*, 1981, **109** (7) : 125-126.
14. REECE (R.L.), HOOPER (A.T.), TATES (S.H.), DEDDOME (V.D.), FORSYTH (W.M.), SCOTT (P.C.), BARR (D.A.). Field clinical pathological observations of a runting and stunting syndrome in broilers. *Vet. Rec.*, 1984, **115** (19) : 483-485.
15. RUFF (M.D.). Nutrient absorption and changes in blood plasma of stunted broilers. *Avian Dis.*, 1982, **26** (4) : 852-859.
16. VAN DER HEIDE (L.), LÜTTICKEN (D.), HORZINEK (M.). Isolation of avian reovirus as a possible etiologic agent of osteoporosis (brittle bone disease ; femoral head necrosis) in broiler chickens. *Avian Dis.*, 1981, **25** (4) : 847-856.
17. VERTOMMEN (M.), ECK (J.H.H. VAN), KOUWENHOVEN (B.), KOL (N. VAN). Infectious stunting and leg weakness in broilers. Pathology and biochemical changes in blood plasma. *Avian Path.*, 1980, **9** (2) : 133-142.

## Communication

### Mycoplasmas from donkeys and horses in the Sudan

H.E.E. Shams El Din <sup>1</sup>

M. El Nasri <sup>2</sup>

SHAMS EL DIN (H.E.E.), EL NASRI (M.), Mycoplasmes de l'âne et du cheval au Soudan. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1990, 43 (3) : 323-324

Dix-sept isolats, soit 4,27 p. 100, ont été séparés de 398 prélèvements. Douze ont été obtenus à partir de 300 écouvillons des fosses nasales chez l'âne (4 p. 100), trois et deux (4,3 et 6,89 p 100) ont été isolés respectivement à partir de 69 prélèvements nasaux chez le cheval et 29 par lavage utérin chez la jument. Neuf isolats furent perdus au cours d'un stockage à -20 °C et les 8 restant ont été identifiés comme des mycoplasmes dont les réactions biologiques, chimiques et sérologiques ont été testées. Ils ont pu être séparés en deux groupes sur la base de la fermentation glucosique et de l'hydrolyse de l'arginine. Dans le premier groupe, aucune fermentation ni hydrolyse n'est notée. Les organismes du second groupe n'ont hydrolysé que l'arginine. *Mots clés* : Ane - Cheval - Mycoplasme - Soudan.

#### Introduction

Mycoplasmas and acholeplasmas have been isolated from genital and respiratory tracts of horses by several workers (9), but until now there were no reports on the isolation of these organisms from donkeys. They are useful animals in the Sudan since they are used for transport purposes in many parts of the country.

Isolation of mycoplasmas from donkeys and horses has not been previously attempted in the Sudan. The present work was, therefore, carried out to investigate the prevalence of mycoplasmas in these two animal species and to find out whether or not donkeys and horses harbour *Mycoplasma mycoides* subsp. *mycoides* (*M. mycoides*) and *Mycoplasma mycoides* subsp. *capri* (*M. capri*), the causal agents of contagious bovine and caprine pleuropneumonia. These two diseases are among the most important for cattle and goats in the country.

#### Materials and methods

##### Samples

Three hundred and ninety eight samples consisting of nasal swabs were collected from 300 donkeys and 69 horses in Khartoum and Wad Medani areas and 29 uterine washings from mares in Khartoum.

1. Department of Microbiology, Faculty of Veterinary Science, POB 32, Khartoum North, Sudan.

2. Department of Preventive Medicine and Public Health, Faculty of Veterinary Science, POB 32, Khartoum North, Sudan.

Reçu le 23.2.1990, accepté le 3.4.1990.

Swabs were collected with sterile absorbent cotton wool swabs and uterine washings were sent to the laboratory for bacteriological examination. Swabs collected from animals in Wad Medani area were sent to Khartoum in a transport medium. All samples were kept on ice during transport.

##### Culture media

PPLO and Brucella media (Difco) were used as solid and liquid media for isolation and propagation of cultures. The media were supplemented with 20% horse serum, 0.02% DNA, 500 IU/ml penicillin and 10% v/v of a 25% aqueous solution of yeast extract (Oxoid). PPLO broth was also used as transport and basal medium for biochemical tests.

##### Culture methods

Swabs without transport medium were streaked directly on the solid medium, then immersed in the liquid medium and stirred by an electrical stirrer for half a minute. Serial tenfold dilutions of the suspension were made up to 10<sup>-3</sup> in the liquid medium and after two days of incubation, 0.2 ml of each dilution was used to inoculate liquid and solid media (H. KIRCHHOFF, personal communication, 1988). Swabs in the transport medium were stirred and similarly treated.

Swabs from the Khartoum area were examined within two hours after collection and those from Wad Medani after 36 hours. Uterine washings were centrifuged at 3000 rpm for 10 minutes and the deposit was used to inoculate liquid and solid media. Inoculated media were incubated aerobically in a humid container at 37 °C.

##### Identification of isolates

Cloned cultures were identified by the following tests: reversion and filtrability (5), sterol requirement for growth (4) sensitivity to digitonin (6).

##### Biological and biochemical tests

The tests used were: liquefaction of coagulated serum, glucose fermentation, arginine hydrolysis, phosphatase activity (7), haemolysis of red blood cells (1), tetrazolium reduction (10) and production of films and spots (3).

##### Serological tests

Growth inhibition (2) and growth precipitation (8) tests were used. The isolates were tested against antisera prepared to *M. equirhinis*, *M. equigenitalium*, *M. subdolum*, *M. arginini*, *M. mycoides* and *M. capri*.

#### Results

##### Isolation of mycoplasmas

Seventeen isolates (4.27%) were recovered from 398 samples. Twelve isolates (4%) were obtained from 300

## Communication

donkey nasal swabs, three isolates (4.3 %) were obtained from 69 horse nasal swabs and two isolates (6.89 %) were recovered from 29 uterine washings. All isolates showed typical fried-egg colony type which appeared on microscopic examination after 24 to 48 hours of incubation. Both PPLO and *Brucella* media were suitable for isolation, but growth was better and the colonies were larger on PPLO agar.

Nine isolates, *i.e.* six from donkey nasal swabs, one from horse nasal swab and two from uterine washings, were lost during storage at  $-20^{\circ}\text{C}$ . These isolates were subjected to the reversion test only and showed no change in colony appearance. They were, therefore, assumed to be either mycoplasma or acholeplasma.

### *Biological and biochemical properties of isolates*

The remaining eight isolates showed no change in colonial morphology when grown in inhibitor-free media; they required serum for growth, were sensitive to digitonin and could be filtered through a 450 nm millipore filter. Accordingly, the organisms were identified as mycoplasmas. Only four isolates hydrolysed arginine and the other four neither fermented glucose nor hydrolysed arginine. All isolates gave negative results in the other tests.

On the basis of glucose fermentation and arginine hydrolysis, the isolates were divided into two groups. The first group included the four isolates hydrolysing arginine of which three were from donkeys nasal swabs and the fourth from horse nasal swab. The second group included the remaining four strains which neither fermented glucose nor hydrolysed arginine. Three of these strains were from donkey nasal swabs and the fourth was from horse nasal swab.

### *Serological tests*

All isolates did not react with any of the antisera used in the two tests.

## Discussion

The present work is the first study on equine mycoplasmas in the Sudan. The isolation rate from donkey and horse nasal swabs and mare uterine washings were 4, 4.3 and 6.89 %, respectively. The isolates possessed cultural and biochemical properties which justified their identification as mycoplasmas. None of the isolates reacted with any of the antisera used in the tests. It should be important, therefore, to test the isolates with antisera prepared against other mycoplasma species. It should also be noticed that mycoplasmas other than those common to horses were isolated from the respiratory tract of these animals such as *M. felis* (9). Surprisingly no acholeplasma was isolated during this study although they were reported elsewhere (9). However, nine isolates were lost before

complete identification. Some of these might have been acholeplasmas.

An important fact revealed by the serological tests was that none of the isolates reacted with antisera to *M. mycoides* and *M. capri* which indicates that horses and donkeys do not carry these cattle and goats important pathogens.

### Acknowledgements

The authors are indebted to Pr. H. KIRCHHOFF of the School of Veterinary Medicine, Hannover, Germany, for allowing the first author to train in her laboratory and for supplying some antisera. We are grateful to Pr. E.A. FREUNDT of the Institute of Medical Microbiology, University of Aarhus for supplying some of the antisera. The technical staff of Department of Microbiology offered technical help. German Academic Exchange Service (DAAD) sponsored the study and we are grateful for their financial support.

SHAMS EL DIN (H.E.E.), EL NASRI (M.). Mycoplasmas from donkeys and horses in the Sudan. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1990, **43** (3) : 323-324  
Seventeen isolates (4.27 %) were recovered from 398 samples. Twelve isolates (4 %) were obtained from 300 donkey nasal swabs, three (4.3 %) and two (6.89 %) isolates were recovered from 69 horse nasal swabs and 29 mare uterine washings, respectively. Nine isolates were lost during storage at  $-20^{\circ}\text{C}$  and the remaining eight were identified as mycoplasmas and their biological, biochemical and serological reactions were investigated. The isolates could be divided into two groups on the basis of glucose fermentation and arginine hydrolysis. The first group neither fermented glucose nor hydrolysed arginine. Organisms in the second group hydrolysed arginine only.  
*Key words* : Donkey - Horse - Mycoplasma - Sudan.

### References

1. CLYDE (W.A.). Haemolysis in identifying Eaton's pleuropneumonia-like organism. *Science*, 1963, **139** : 55.
2. CLYDE (W.A.). Mycoplasma species identification based upon growth inhibition by specific antisera. *J. Immun.*, 1964, **92** : 958-965.
3. EDWARD (D.G.). An investigation of pleuropneumonia-like organisms isolated from the bovine genital tract. *J. gen. Microbiol.*, 1950, **4** : 4-15.
4. EDWARD (D.G.), FITZGERALD (W.A.). Cholesterol in the growth of organisms of the pleuropneumonia group. *J. gen. Microbiol.*, 1951, **5** : 576-586.
5. ERNO (H.), STIPKOVITS (L.). Bovine mycoplasma : cultural and biochemical studies. *Acta vet. scand.*, 1973, **14** : 436-449.
6. FREUNDT (E.A.), ANDREWS (B.E.), ERNO (H.), KUNZE (M.), BLACK (F.T.). The sensitivity of mycoplasma to sodium-polyethanol-sulfonate and digitonin. *Zentbl. Bakt. ParasitKde, Abt. I Orig.*, 1973, **225** : 104-112.
7. FREUNDT (E.A.), ERNO (H.), LEMCKE (R.M.). Identification of mycoplasma. In : BERGAN (T.), NORRIS (J.R.), ed. *Methods in microbiology*. London, Academic Press, 1979. Vol. 13.
8. HEITMANN (J.), KIRCHHOFF (H.). Acholeplasma species differentiation with growth precipitation test. *Int. J. syst. Bacteriol.*, 1978, **28** : 96-98.
9. LEMCKE (R.M.). Equine mycoplasmas. In : TULLY (J.G.), WHITCOMB (R.F.), ed. *The mycoplasmas*. New York, Academic Press, 1979. Vol. II.
10. SOMERSON (N.L.), MORTON (H.E.). Reduction of tetrazolium salts by pleuropneumonia-like organisms. *J. Bacteriol.*, 1953, **65** : 245-251.

P. Very <sup>1</sup>R. Bocquentin <sup>1</sup>G. Duvallet <sup>1</sup>

## Sensibilité de la double microcentrifugation pour la recherche des trypanosomes

VERY (P.), BOCQUENTIN (R.), DUVALLET (G.). Sensibilité de la double microcentrifugation pour la recherche des trypanosomes. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1990, 43 (3) : 325-329

Les auteurs ont testé au laboratoire et sur le terrain la technique de double microcentrifugation proposée par KRATZER et ONDIEK (1989) pour le diagnostic parasitologique des trypanosomoses. Les limites de détection trouvées ne sont pas aussi basses que celles indiquées par les auteurs initiaux mais montrent néanmoins une meilleure sensibilité que la simple microcentrifugation pour les trois espèces *Trypanosoma brucei*, *T. congolense* et *T. vivax*. Facile à mettre en oeuvre sur le terrain, cette technique est recommandée, notamment pour des enquêtes épidémiologiques. Un protocole et une liste du matériel nécessaire sont indiqués. *Mots clés* : Trypanosomose - *Trypanosoma brucei* - *T. congolense* - *T. vivax* - Diagnostic - Double microcentrifugation.

### INTRODUCTION

Le seul diagnostic de certitude pour les trypanosomoses est la mise en évidence du parasite dans un des liquides biologiques de l'hôte : sang, suc ganglionnaire ou liquide céphalo-rachidien notamment. Pour les examens sanguins, si l'on excepte l'inoculation à la souris, méthode surtout sensible pour *Trypanosoma brucei brucei* (8), les deux techniques les plus sensibles sont :

— la filtration sur mini-colonne de DEAE-cellulose (6), délicate, surtout employée pour le dépistage de cas de maladie du sommeil chez l'homme (5) ;

— la centrifugation différentielle en tubes capillaires (10). D'abord utilisée pour la détection des trypanosomes aviaires (1), puis adaptée au diagnostic de la trypanosomose humaine par WOO (11), elle a été adaptée par MURRAY *et al.* (7) au diagnostic des trypanosomoses animales. C'est sans doute, à l'heure actuelle, la plus employée, donnant à la fois la valeur de l'hématocrite et permettant un examen parasitolo-

gique plus sensible que le simple état frais ou la goutte épaisse (8).

Dans une précédente expérimentation (3), en examinant l'interface plasma-cellules en contraste de phase entre lames et lamelles après centrifugation en tubes capillaires (7), le seuil de détection de *T. congolense* chez les bovins a été situé à environ 10<sup>3</sup> trypanosomes par millilitre.

Pour augmenter ce seuil de détection, suite aux travaux de BOCQUENTIN sur *T. b. evansi* (2) et de VAN MEIRVENNE et AERTS sur *T. brucei* (9), une méthode de lyse des globules rouges par un détergent suivie d'une centrifugation (3) a été proposée. Donnant de bons résultats au laboratoire, cette technique est difficile à mettre en oeuvre sur le terrain.

KRATZER et ONDIEK (4) ont proposé, au même moment, une technique très simple de double centrifugation de l'interface plasma-cellules.

La présente étude rapporte les résultats obtenus avec cette dernière technique, dénommée double microcentrifugation, au laboratoire et sur le terrain, en précisant les seuils de sensibilité pour *T. congolense*, *T. brucei* et *T. vivax*. La technique classique de MURRAY *et al.* (7), réalisée en comparaison, sera dénommée par la suite simple microcentrifugation.

### MATÉRIEL ET MÉTHODE

#### Souches de trypanosomes

Les trois souches suivantes ont été utilisées pour l'étude au laboratoire :

— *T. congolense* Karankasso/83/CRTA/57, isolée sur zébu dans la région de Bobo-Dioulasso ;

— *T. vivax* Banan/87/CRTA/107, isolée sur zébu à la ferme du CRTA à Banankélédaya, et qui se développe bien sur la souris ;

— *T. brucei* Gaoua/89/CRTA/262, isolée sur taurin Baoulé dans la région de Gaoua.

<sup>1</sup>. Centre de Recherches sur les Trypanosomoses Animales, 01 BP 454, Bobo-Dioulasso 01, Burkina Faso.

Reçu le 5.3.1990, accepté le 24.4.1990.

P. Very R. Bocquentin G. Duvallet

## Bovins

Pour une étude expérimentale *in vivo*, dix taurins Baoulé ont été infectés par transmission mécanique à la seringue avec la souche Karankasso. Les prélèvements sanguins à la jugulaire sur tubes héparinés ont été répétés tous les trois jours.

Le travail sur le terrain a consisté, lors d'une enquête épidémiologique en pays Lobi (Burkina Faso), à effectuer 188 prélèvements sanguins à la jugulaire sur le cheptel bovin de cette région.

## Préparation des suspensions de trypanosomes

Le sang prélevé à l'acmé de la parasitémie chez les souris par ponction intracardiaque est incubé 10 min à la température ambiante en présence de 10 p. 100 de phytohémagglutinine (PHA). Après centrifugation (10 min à 100 g), les trypanosomes contenus dans le surnageant sont dénombrés en cellules de Neubauer. Une gamme de 9 dilutions comprises entre 33 et 10<sup>6</sup> parasites par millilitre de sang est obtenue en ajoutant des trypanosomes à 5 ml de sang d'un bovin non parasité et ne contenant pas d'anticorps anti-trypanosomes.

## Technique de double microcentrifugation

Il faut, pour la réaliser, centrifuger 1,5 ml de sang dans des tubes Eppendorf à 12 500 tours par minute pendant 3 min au moins. L'interface globules rouges-plasma ainsi obtenu est alors aspiré dans des tubes capillaires puis centrifugé également à 12 500 t/min pendant 3 min. L'examen microscopique du nouvel interface se fait entre lame et lamelle au microscope à contraste de phase selon la technique décrite par MURRAY *et al.* (7). Le protocole de la technique de double microcentrifugation est donné en annexe 1.

Annexe 1 : Protocole de la double microcentrifugation adapté de KRATZER et ONDIEK (4).

I. PROTOCOLE DOUBLE MICROCENTRIFUGATION adapté de KRATZER et ONDIEK (4).	
* Prélèvement sang jugulaire sur tube hépariné	
* 1ère centrifugation	1,5 ml en tube Eppendorf 12500 tpm / 3 mn
* Aspiration interface cellules/plasma dans 1 tube microhématocrite	
* 2ème centrifugation	microhématocrite 12500 tpm / 3 mn
* Section tube microhématocrite	
* Expression sur lame de l'interface cellules/plasma	
* Examen au microscope à contraste de phase ou à fond noir (oculaire x10, objectif x25)	

## RÉSULTATS

### Détermination des seuils de détection

Pour chaque souche de trypanosomes, les résultats sont rapportés sur les figures 1 à 3. Chaque figure représente la moyenne de 7 répétitions et indique les résultats obtenus pour la double microcentrifugation en comparaison avec la simple microcentrifugation (MC).

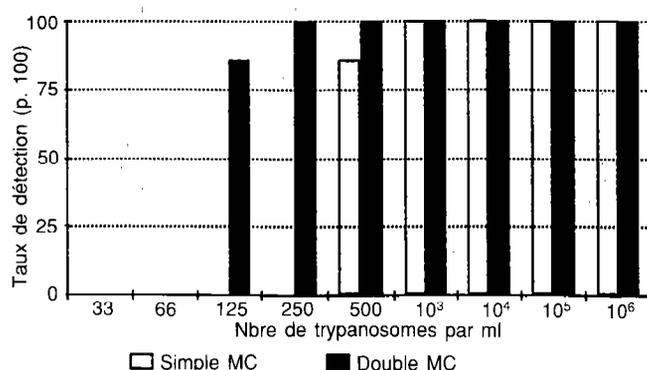


Fig. 1 : Sensibilité comparée de la simple et de la double microcentrifugation (MC) pour Trypanosoma brucei. Les taux de détection indiqués sont, pour chaque concentration de parasites, la moyenne de 7 gammes de dilution.

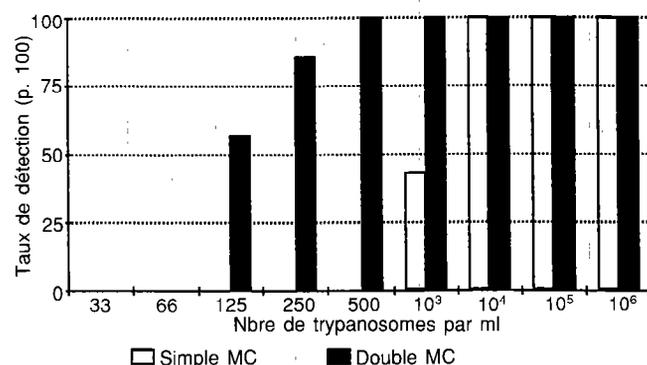


Fig. 2 : Sensibilité comparée de la simple et de la double microcentrifugation (MC) pour Trypanosoma congolense.

Pour *T. brucei*, la simple MC détecte 100 p. 100 des parasitémies à 10<sup>3</sup> parasites par ml et 85,7 p. 100 des parasitémies à 500 parasites par ml, mais elle ne détecte plus de parasitémies positives pour des concentrations inférieures.

En revanche, la double MC détecte 100 p. 100 des parasitémies positives jusqu'à une concentration de

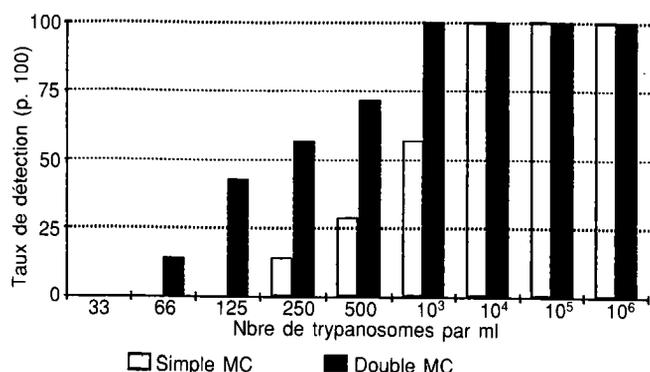


Fig. 3 : Sensibilité comparée de la simple et de la double microcentrifugation (MC) pour *Trypanosoma vivax*.

250 parasites par ml. A 125 parasites par ml, 85,7 p. 100 des parasitémies sont encore détectés.

Pour *T. congolense*, simple et double MC sont légèrement moins sensibles que pour *T. brucei*. Mais à 500 parasites par ml, la double MC détecte 100 p. 100 des parasitémies alors que la simple MC n'en détecte aucune. A 125 parasites par ml, la double MC détecte encore 57,1 p. 100 des parasitémies.

Pour *T. vivax*, à 10<sup>3</sup> parasites par ml, simple et double MC détectent respectivement 57,1 p. 100 et 100 p. 100 des parasitémies. Ensuite, la sensibilité décroît régulièrement. A 66 parasites par ml, la double MC a détecté une parasitémie sur sept (14,3 p. 100) alors que dès 125 parasites par ml, la simple MC ne détecte plus de parasitémies positives.

Le tableau I indique, pour chaque espèce de trypanosome, la concentration de parasites donnant 100 ou 50 p. 100 de détection par simple ou double centrifugation.

TABLEAU I Nombre de parasites par ml nécessaires pour détecter 100 ou 50 p. 100 des parasitémies par simple (sMC) ou double (dMC) microcentrifugation.

	100 p. 100		50 p. 100	
	sMC	dMC	sMC	dMC
<i>T. brucei</i>	10 <sup>3</sup>	250	500	125
<i>T. congolense</i>	10 <sup>4</sup>	500	10 <sup>4</sup>	125
<i>T. vivax</i>	10 <sup>4</sup>	10 <sup>3</sup>	10 <sup>3</sup>	250

## Infection expérimentale

A l'occasion du suivi parasitologique de 10 taurins Baoulé infectés par *T. congolense*, 300 prélèvements ont été trouvés positifs avec la répartition suivante : sMC seule : 3 ; dMC seule : 17 ; sMC + dMC : 280

## Enquête épidémiologique

Lors d'une enquête en pays Lobi (Burkina Faso), dix-huit troupeaux ou groupements d'animaux ont été visités et 188 prélèvements effectués. Les examens parasitologiques, simple et double microcentrifugations, ont été réalisés sur le terrain moins de 3 heures après le prélèvement, les échantillons étant gardés au frais en glacière. Il a été trouvé 62 parasitémies positives (tabl. II).

TABLEAU II Résultats des examens parasitologiques.

	sMC seule	dMC seule	sMC + dMC	Total
<i>T. vivax</i>	0	2	5	7
<i>T. congolense</i>	1	1	1	3
<i>T. brucei</i>	0	1	0	1
<i>T. theileri</i>	17	23	11	51
Total	18	27	17	62

Si l'on ne considère que les trypanosomes pathogènes (*T. vivax*, *T. congolense*, *T. brucei*), on constate que la sMC détecte 7 parasitémies alors que la dMC en détecte 10 sur 11 positives.

## DISCUSSION

Le diagnostic parasitologique des trypanosomes chez les animaux domestiques est difficile en raison de la rareté des parasites et des fluctuations des parasitémies. Aussi est-on à la recherche d'un test le plus sensible possible tout en restant facile à réaliser sur le terrain et peu coûteux.

Le test le plus utilisé au laboratoire et sur le terrain est la simple microcentrifugation avec examen en contraste de phase ou fond noir de l'interface cellules-plasma d'un tube microhématocrite centrifugé proposé par MURRAY *et al.* (7). Ils précisent que les trypanosomes peuvent être détectés à une concentra-

P. Very R. Bocquentin G. Duvallet

tion comprise entre  $10^2$  et  $10^3$  parasites par ml. Outre le petit matériel usuel, cette technique nécessite une centrifugeuse à microhématocrite et un microscope équipé pour l'examen en fond noir ou contraste de phase (annexe 2).

Annexe 2 : Matériel nécessaire.

II. MATERIEL NECESSAIRE :
Tubes à prélèvements héparinés (type Vacutainer)
Aiguilles à prélèvements
Tubes Eppendorf 1,5 ml
Tubes microhématocrites et plasticine
Centrifugeuse microhématocrite / tubes Eppendorf
Microscope équipé en fond noir (moins onéreux) ou en contraste de phase
Lames, lamelles, pointe diamant pour couper les microtubes

KRATZER et ONDIEK (4) ont proposé une amélioration de ce test en réalisant une double centrifugation. D'abord centrifugation d'un volume de 1,5 ml en tube Eppendorf puis, après récupération (phase critique) de l'interface cellules-plasma en tube microhématocrite, centrifugation de ce dernier et examen comme dans le test précédent.

Certaines centrifugeuses\* permettent d'effectuer la manipulation, sur un même plateau, des tubes hématocrites et des tubes Eppendorf. Cette technique ne demande donc pas plus de matériel que la simple microcentrifugation.

La nécessité de disposer d'un volume de 1,5 ml de sang oblige à prélever à la jugulaire et non à l'oreille. Cependant, ce type de prélèvement est couramment réalisé pour disposer de sérum ou de plasma, et les tubes hématocrites peuvent être remplis à partir du sang prélevé. La charge de travail n'est donc pas augmentée, de même que le matériel s'il est bien choisi.

KRATZER et ONDIEK (4) indiquent comme limites de détection : 15 parasites par ml pour *T. congolense* et

VERY (P.), BOCQUENTIN (R.), DUVALLET (G.). Sensitivity of double microcentrifugation for parasitological diagnosis of trypanosomes. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1990, 43 (3) : 325-329

The double microcentrifugation technique, described by KRATZER and ONDIEK (1989) for the parasitological diagnosis of trypanosomes, has been tested both in the laboratory and in the field. The limits of detection obtained here were not as low as those described in the original experiment, but the sensitivity of this technique for the detection of *Trypanosoma brucei*, *T. congolense* and *T. vivax* was better than the phase contrast buffy coat method. This technique, which is easy to apply in the field, is highly recommended, especially for epidemiological surveys. A protocol and a list of equipment are included. *Key words* : Trypanosomosis - *Trypanosoma brucei* - *T. congolense* - *T. vivax* - Diagnosis - Double microcentrifugation.

\* Hawksley and Sons Ltd., Marlborough Road, Lancing, W. Sussex, BN15 8TN, England. Modèle MCH (Micro Haematocrit Centrifuge) avec Combination Rotor.

*T. vivax* et 20 parasites par ml pour *T. brucei* et *T. evansi*.

Les présents résultats ne montrent pas de limites aussi basses mais indiquent néanmoins que le gain en sensibilité par rapport aux autres méthodes est important. Pour l'ensemble des trypanosomes testés au laboratoire (*T. brucei*, *T. congolense*, *T. vivax*), la simple microcentrifugation détecte 4,8 p. 100 des parasitémies (1 sur 21) à 250 parasites par ml et seulement 23,8 p. 100 des parasitémies à 500 parasites par ml. La double microcentrifugation détecte 4,8 p. 100 des parasitémies (1 sur 21) à 66 parasites par ml et 61,9 p. 100 des parasitémies à 125 parasites par ml.

Son utilisation lors d'une infection expérimentale et à l'occasion d'une enquête épidémiologique sur le terrain a permis de trouver des parasitémies positives non détectées par la simple microcentrifugation.

## CONCLUSION

La technique de double microcentrifugation proposée par KRATZER et ONDIEK (4) a été testée en laboratoire et sur le terrain en vue d'établir le diagnostic parasitologique des trypanosomes.

Avec un équipement similaire à la simple microcentrifugation, le gain en sensibilité est important. Cette technique est donc fortement recommandée, en particulier lors d'enquêtes épidémiologiques sur le terrain.

## REMERCIEMENTS

Nous remercions toute l'équipe du CRTA qui nous a aidés sur le terrain lors de l'enquête épidémiologique, le Dr P.H. CLAUSEN pour la lecture du manuscrit et le Dr R. GIDEL, directeur du CRTA, pour la lecture du manuscrit et l'autorisation de publication.

VERY (P.), BOCQUENTIN (R.), DUVALLET (G.). Sensibilidad de la doble microcentrifugación para la búsqueda de tripanosomas. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1990, 43 (3) : 325-329

Los autores comprobaron en laboratorio y sobre terreno la técnica de doble microcentrifugación propuesta por KRATZER y ONDIEK (1989) para el diagnóstico parasitológico de los tripanosomas. No son tan bajos los límites de detección encontrados como los indicados por los autores iniciales sino muestran sin embargo una mejor sensibilidad que al simple microcentrifugación para las tres especies : *Trypanosoma brucei*, *T. congolense* y *T. vivax*. Se aconseja dicha técnica, fácil de utilización sobre terreno, en particular para encuestas epidemiológicas. Se indican el modo de empleo y una lista del material necesario. *Palabras claves* : Tripanosomosis - *Trypanosoma brucei* - *T. congolense* - *T. vivax* - Diagnóstico - Doble microcentrifugación.

## BIBLIOGRAPHIE

1. BENNETT (G.F.). The haematocrit centrifuge technique for the laboratory diagnosis of Hematozoa. *Can. J. Zool.*, 1962, **40** : 124-125.
2. BOCQUENTIN (R.). Contribution à l'étude d'une souche de *Trypanosoma brucei evansi*. Mém. DEA, Univ. Bordeaux-II, 1988. 30 p.
3. BOCQUENTIN (R.), DUVALLET (G.), BALTZ (T.). Une méthode très sensible de détection des trypanosomes : lyse avec détergent-centrifugation. In : 20e réunion CSIRTC, Mombasa, Kenya, 10-14 avril 1989.
4. KRATZER (R.D.), ONDIEK (F.O.). The buffy coat double centrifugation technique, an improved method for the diagnosis of African trypanosomiasis. In : 20e réunion CSIRTC, Mombasa, Kenya, 10-14 avril 1989.
5. LUMSDEN (W.H.R.), KIMBER (C.D.), DUKES (P.), HALLER (L.), STANGHELLINI (A.), DUVALLET (G.). Field diagnosis of sleeping sickness in the Ivory Coast. I. Comparison of the miniature anion-exchange centrifugation technique with other protozoological methods. *Trans. R. Soc. trop. Med. Hyg.*, 1981, **75** : 242-250.
6. LUMSDEN (W.H.R.), KIMBER (C.D.), EVANS (D.A.), DOIG (S.J.). *Trypanosoma brucei* : miniature anion-exchange centrifugation technique for detection of low parasitaemias : adaptation for field use. *Trans. R. Soc. trop. Med. Hyg.*, 1979, **73** : 312-317.
7. MURRAY (M.), MURRAY (P.K.), McINTYRE (W.I.M.). An improved parasitological technique for the diagnosis of African trypanosomiasis. *Trans. R. Soc. trop. Med. Hyg.*, 1977, **71** : 325-326.
8. PARIS (J.), MURRAY (M.), McODIMBA (F.). A comparative evaluation of the parasitological techniques currently available for the diagnosis of African trypanosomiasis in cattle. *Acta trop.*, 1982, **39** : 307-316.
9. VAN MEIRVENNE (N.), AERTS (D.). Use of SDS for detection of trypanosomes in haemolyzed blood samples. In : Workshop on modelling sleeping sickness epidemiology and control, OMS, Antwerp, Belgium, 25-29 January 1988.
10. WOO (P.T.K.). The haematocrit centrifuge technique for the diagnosis of African trypanosomiasis. *Acta trop.*, 1970, **27** : 384-386.
11. WOO (P.T.K.). Evaluation of the haematocrit centrifuge and other techniques for the field diagnosis of human trypanosomiasis and filariasis. *Acta trop.*, 1971, **28** : 298-303.

# Effects of the timing of antigen stimulation on parasitaemia profile and subsequent immunodepression in an experimentally induced *Trypanosoma brucei* infection

M.M. Ikeme<sup>1</sup>A.O. Adelaja<sup>1</sup>

IKEME (M.M.), ADELAJA (A.O.). Effet du moment de la stimulation antigénique sur le déroulement de la parasitémie et immunodépression consécutive lors d'une infection expérimentale à *Trypanosoma brucei*. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1990, 43 (3) : 331-336

L'influence de l'administration de globules rouges de mouton comme antigène, avant ou après l'exposition trypanosomienne, sur le profil parasitémique et la réponse immunitaire de rats albinos Wistar est étudiée. Des taux élevés de parasitémie, en association avec une diminution significative des anticorps et de la valeur de l'hématocrite (PCV), ont été observés lorsque l'infection trypanosomienne a précédé la stimulation antigénique. À l'inverse, un net retard a été observé dans l'apparition et le développement de la parasitémie quand l'imprégnation antigénique précédait l'infection. Au début, les valeurs de l'hématocrite et la réponse immunitaire à l'antigène ont soutenu favorablement la comparaison avec les taux décelés sur les rats témoins ; mais, au cours de l'infection, la parasitémie a augmenté et une réponse de type hypoimmunitaire est apparue. Avec le temps, elle a rejoint les taux trouvés chez les rats qui avaient été touchés par l'infection trypanosomienne avant la stimulation antigénique. Les auteurs suggèrent que de tels résultats soient retenus lors de l'évaluation des tests sérologiques pour mettre en évidence les réponses à des vaccinations spécifiques ou pour le diagnostic d'infections basé sur l'élévation des titres d'anticorps chez l'hôte. *Mots clés* : Trypanosomose - *Trypanosoma brucei brucei* - Réponse immunitaire - Immunodépression - Antigène - Nigeria.

In trypanosome endemic areas of tropical Africa, susceptible domestic animals in the field are usually subjected to intermittent trypanosome challenge throughout their life and unless prophylactically protected, may contract trypanosomiasis. Some of such animals may become immunized through vaccinations against the various endemic epizootic diseases. Therefore, while some animals may be vaccinated after infection with trypanosomes, others may be immunized before exposure to natural trypanosome challenge.

The present study was designed to assess the effect of the timing of antigen stimulation (immunization) on the immune response during trypanosomiasis in order to elucidate whether immunization before trypanosome challenge or *vice versa* has any influence in the parasitaemia profile of the host and the subsequent antibody response to the antigen.

## INTRODUCTION

In the last two decades, considerable attention has been focused on the phenomenon of immunodepression during trypanosomiasis. This phenomenon results in the impaired immune response of the trypanosome infected host to a variety of antigens including sheep red blood cells (3, 4), virus (11, 13, 15) and bacteriae (5, 7, 9, 12, 13). With the increasing use of vaccines to control various epizootics in domestic animals, this immunodepression is of relevance as subsequent inadequate immune responses following vaccination render animals susceptible to infections by the bacterial or viral agent against which they have been vaccinated. However, the immunodepression may not be total, but may only be at a level whereby vaccinated animals may still retain enough antibodies capable of conferring adequate protection against the disease for which a particular vaccine was administered (13, 14).

1. Faculty of Veterinary Medicine, University of Nigeria, Nsukka, Nigeria.

Reçu le 22.11.1989, accepté le 3.4.1990.

## MATERIALS AND METHODS

### Experimental rats

Forty-five albino Wistar rats weighing between 100 to 120 g were used in the experiment. They were kept in cages, fed and watered *ad libitum*.

### Trypanosomes

The organisms were *Trypanosoma brucei brucei*, previously isolated from the brain of a pig in Nsukka, Eastern Nigeria, and stabilized by three serial passages in Wistar albino rats. They were characterized by the production of high parasitaemia and chronic infection lasting for up to thirty days before death of the rat.

### Estimation of parasitaemia and PCV percentage

Parasitaemia was estimated from tail blood of the experimental rats by the rapid matching method of

HERBERT and LUMSDEN (6) and trypanosome population expressed as  $\log_{10}$ . Blood for the estimation of packed cell volume (PCV) was collected with a heparinized capillary tube through the retrobulbar plexus behind the eye. The cells were packed by centrifuging in a Hawksley haematocrit centrifuge at 30 000 rpm for five minutes and the PCV read with a Hawksley haematocrit reader.

### Immunization of rats against SRC

Immunization was achieved by an initial intraperitoneal injection of 0.3 ml of a 10 % sheep red cells (SRC) suspension in normal saline, followed by a second injection fourteen days later.

### Antibody assay against SRC

Antibody response to SRC was assayed by direct haemagglutination employing a 2 % SRC suspension in normal saline and carried out in WHO perspex microtitre plates. The test serum was initially diluted (1:80) to exclude non-specific isoagglutination of SRC by normal rat serum. Twenty-five microlitres of saline were pipetted into all the wells of each row except the first and penultimate wells. A 25 microlitre volume of the diluted test serum was pipetted into the first well, another, used for doubling the dilutions, was pipetted into the second well. The last well in each row contained 25 microlitres of saline control while the penultimate well contained 25 microlitres of 1 in 80 normal rat sera as serum controls. To each well was added 25 microlitres of a 2 % SRC suspension.

The contents of the wells were mixed for 1 min by gentle rocking of the plate and incubated at room temperature (30 °C) for 3 h after which the resulting agglutination titres were read and expressed as geometric titres.

### Experimental design

The rats were divided into three groups of fifteen rats each (table I). Rats of group A were each infected with  $1 \times 10^3$  *Trypanosoma brucei brucei* on day 0, given a primary immunizing dose of 0.3 ml of a 10 % SRC suspension as antigen on day 7 and a second dose of

0.3 ml of a 10 % SRC suspension on day 21. Rats of group B were given a primary immunizing dose of 0.3 ml of a 10 % SRC suspension on day 0, infected with  $1 \times 10^3$  *T. brucei brucei* on day 7 and received a second dose of 0.3 ml SRC suspension on day 14. Rats of group C served as uninfected controls, but received a primary immunizing dose of antigen on day 0 and a second on day 14.

After infection with *T. b. brucei*, tail blood from rats of groups A and B was examined daily to establish the onset of parasitaemia. Parasitaemia profile in both groups was subsequently followed every third day. Rats of groups A, B and C were bled every third day for PCV estimation and for sera. The various parameters were all observed until day 36.

### Statistical analysis

Conventional analysis of variance (ANOVA) and correlation methods were used, parasitaemia being converted to absolute trypanosome populations per ml of blood before the analysis.

## RESULTS

All rats of groups A and B showed patent infections with *T. b. brucei* irrespective of the time of infection. Similarly, all rats immunized with SRC developed antibody to this antigen.

### Parasitaemia profile

Parasitaemia profiles in rats of groups A and B are shown in figure 1. Parasitaemias were observed in rats of groups A and B first on the third and ninth day of infection, respectively. In rats of group A the first peak appeared on day 9 of infection with a mean trypanosome population of  $10^{8.2}$  per ml of blood and in rats of group B on day 18 of infection with a mean trypanosome population of  $10^{8.4}$ . The second peak appeared in group A and B on the days 21 and 36 respectively, the mean trypanosome populations per ml of blood being  $10^{8.73}$  and  $10^9$ .

A third peak was attained in rats of group A on the day 36 of infection, with a mean trypanosome population of  $10^9$  per ml of blood. Mean parasitaemias of rats of group A were significantly higher than in rats of group B on days 3 ( $F = 19.5053$ ,  $P < 0.001$ ), 6 ( $F = 6.2095$ ,  $P < 0.05$ ), 9 ( $F = 5.5433$ ,  $P < 0.05$ ) and 12 ( $F = 4.7520$ ,  $P < 0.05$ ), respectively, of infection, after which the respective values became comparable.

TABLE I Experimental design.

Group	Day 0	Day 7	Day 14	Day 21
A	<i>Trypanosoma</i>	Antigen	—	Antigen
B	Antigen	<i>Trypanosoma</i>	Antigen	—
C	Antigen	—	Antigen	—

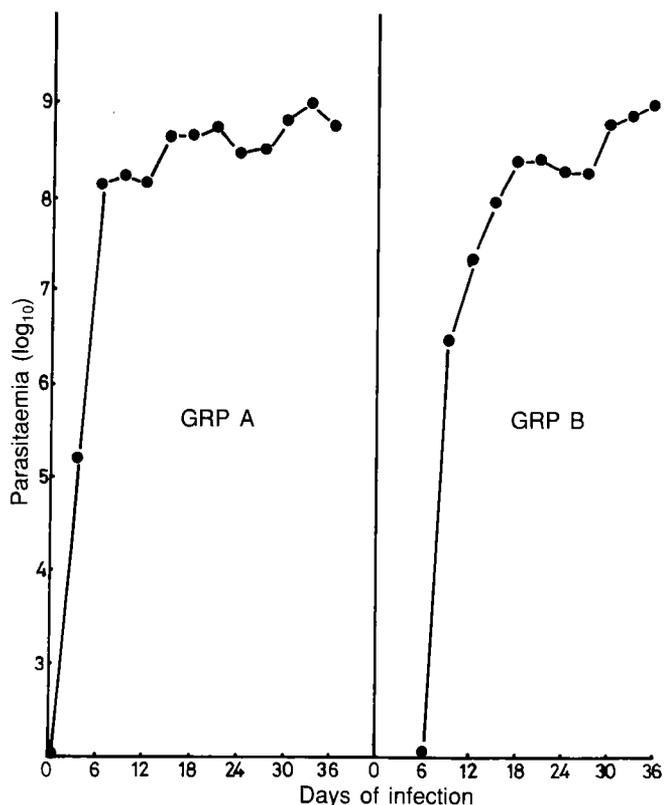


Fig. 1 : Parasitaemia profile in rats infected with  $1 \times 10^3$  *T. brucei*.

### Packed cell volume

The mean PCV values of rats of groups A, B and C from day 0 to day 36 of the experiment are shown in figure 2. The rising parasitaemia in rats of group A was associated with a corresponding decline in PCV values which showed a significant difference when compared with rats of group C from day 6 ( $F = 19.0156$ ,  $P < 0.001$ ) to the end of the experiment and with rats of group B from day 6 ( $F = 10.4156$ ,  $P < 0.001$ ) to day 15 inclusive, all being lower in group A. From day 18 onwards, PCV values of rats in group B dropped sharply, became comparable with values of group A rats and showed significant differences with values of uninfected controls (group C). Prior to this, there were no significant differences between the values of the two groups.

Significant correlation occurred between mean parasitaemia and mean PCV values of rats in both groups A ( $r = -0.7403$ ,  $P < 0.05$ ) and B ( $r = -0.8778$ ,  $P < 0.01$ ).

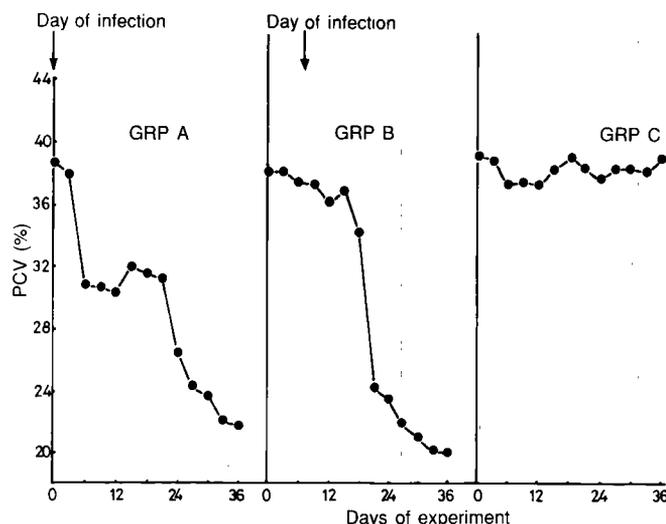


Fig. 2 : Mean PCV values of rats infected with  $1 \times 10^3$  *T. brucei*.

### Antibody titres

They were detected in rats of groups A, B and C on day 3 following antigen priming irrespective of whether priming occurred before (group B) or after (group A) inoculation with *T. brucei brucei*. Antibody responses to SRC in groups A, B and C are shown in figure 3.

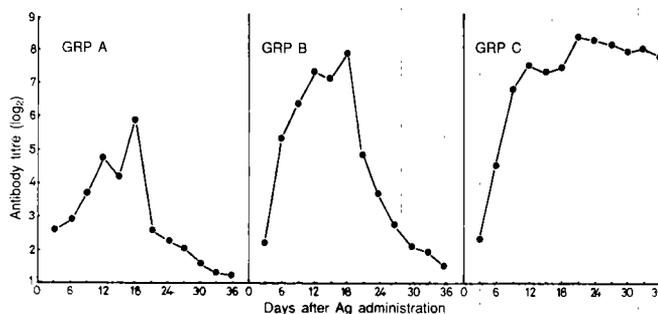


Fig. 3 : Mean antibody titre of rats infected with  $1 \times 10^3$  *T. brucei*.

Antibody levels were generally of higher magnitude in rats of group C than in rats of either group A or B and higher in rats of group B than in rats of group A. The first peak of antibody response was noticed on day 12 following antigen priming in the 3 groups. A significant difference ( $F = 10.7054$ ,  $P < 0.001$ ) occurred between mean of this first peak titres in the 3 groups, the titres being 4.7143, 7.40 and 7.5333, respectively for rats of groups A, B and C. The differences were significant

between titres of groups A and B, A and C, but not between B and C.

The second peak of antibody response occurred on day 18 following the initial antigen administration in rats of groups A and B and on day 21 in rats of group C. Significant differences ( $F = 13.2465$ ,  $P < 0.001$ ) occurred between mean titres of this second peak in the 3 groups, the titres being 5.8462, 7.9286 and 8.4, respectively for rats of groups A, B and C. The differences were significant between mean titres of

groups A and B, A and C, but not between B and C. Significant differences in the mean titres of groups B and C appeared from day 21 following antigen priming and continued till the end of the experiment. With the exception of days 3 and 6 and from days 13 to 36 inclusive following antigen priming, significant differences occurred between the mean titres of rats of groups A and B in favour of rats of group B.

The performance of groups A and B rats in comparison with control group C rats are summarised in table II.

TABLE II Comparative performance of rate of groups A, B and C at specific time periods.

Time period	First antibody peak			Second antibody peak			Day 21			Day 24			Day 30			Day 36		
	X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z
Group A	63	8.7	30.9	70	8.4	26.6	30	8.5	25.2	27.4	8.8	23.8	13	8.3	21.2	19	8.8	21.4
Group B	98	0	36.0	94	7.4	33.1	57	7.9	24.2	45	8.4	23.8	28	8.3	21.2	28	9.0	21.0
Group C	100	—	37.2	100	—	38.4	100	—	38.4	100	—	37.6	100	—	38.3	100	—	38.0

X : Mean antibody titre as a percentage of control group C titre. Y : Parasitaemia ( $\text{Log}_{10}$ ) at the corresponding period. Z : PCV levels at the corresponding period.

## DISCUSSION

This study indicates a clear state of immunological hyporesponsiveness in rats infected with *T. brucei brucei* and gives some insight into the influence of the time of antigen priming on parasitaemia profile, PCV values and subsequent immunodepression.

In the rats of group A where infections with *T. brucei brucei* preceded antigen priming, an early onset parasitaemia occurred, which gave rise to discernable peaks of increasing magnitude. It was associated with a significant generalized depression of antibody response to SRC in comparison with responses of control group C. At the peak of primary antibody response, this group produced only 63% of control group C titres and 70% during the secondary response period. Subsequently, rats of group A attained much lower responses in comparison with rats of group C (table II).

In rats of group B where antigen priming preceded infection with *T. brucei brucei*, there was a clear delay in the onset of parasitaemia which did not reach levels found in group A until day 24 following infection. This was associated with a minimal depression in antibody response with mean titres comparable to those of control group C until after the secondary antibody response.

In both groups A and B, parasitaemias were significantly but negatively correlated with PCV values, which can therefore be used as a reliable measure of pathogenicity of the infection in the two groups. The experimental design has the advantage in that crucial events taking place at the time of significant immunological hyporesponsiveness in both groups A and B rats can be clearly established (table II). Some of the important deductions would appear to be that immunodepression is dependent on the presence of noticeable parasitaemia and that its severity increases with rising parasitaemia and subsequent increase in pathogenicity as shown by lowered PCV values. While rats of group A, which exhibited high parasitaemias and corresponding low PCV values, showed significant immunological hyporesponsiveness, those of group B, which showed an extended prepatent period, an initial low parasitaemia and near normal PCV values, reacted to the antigen similar to control group C rats. It was only when the rats showed rising parasitaemias with decrease in PCV values that significant immunological hyporesponsiveness similar to that found in group A was exhibited. This is in accordance with findings of GRIFFIN *et al.* (5), BALTZ *et al.* (1) and IKEME *et al.* (8) using various trypanosome species.

The timing of antigen stimulation is essential for the phenomenon of immunodepression as it appears to have a profound effect on both the onset and level of

parasitaemia resulting from a trypanosome challenge. Thus, rats of group B, which received the antigen 7 days before trypanosome challenge exhibited an ability to partially depress the development of the trypanosome infection as evidenced by the extended pre-patent period of infection and initial low parasitaemias so that the rats could develop an immune response initially comparable to the performance of control group C.

It is difficult to explain the reasons for this phenomenon. However, it could be speculated that antigen priming before trypanosome challenge activates the mononuclear phagocytic system of the host, expanding and increasing its activity in such a way that it results in a non-specific induction of « increased resistance » to any antigen. When the new antigen is *T. brucei brucei*, the « non-specific resistance » would result in a delay in the onset of parasitaemia as well as in a depression of the level of parasitaemia resulting from the infection. This sounds reasonable as the initial low parasitaemias in rats of group B led to a maintenance of PCV levels comparable to control group C. Later in the course of the infection, the rats lost this « non-specific resistance » and began to exhibit rising parasitaemias, lowered PCV values and immunological hyporesponsiveness similar to rats of group A. BROOKS *et al.* (2), working with *Trypano-*

*some muscili* reported normal antibody responses to SRC by mice primed with SRC prior to infection with the trypanosome. The present study indicates that immunodepression occurs in Albino rats primed with SRC as antigen whether before or after infection with *T. brucei brucei*. Initial priming before trypanosome infection, however, significantly delays the build-up of parasitaemia and the development of immunological hyporesponsiveness to the antigen. It is doubtful whether this has any real significance in the field. However, in trypanosome endemic areas, where the diagnosis of infections or response to specific vaccination may be based on the detection of rising antibody titres in a host, the importance of these findings should be borne in mind when interpreting the results of such serological tests. Furthermore, any delay in the development of immunological hyporesponsiveness in the host must be of some benefit to the animal.

## ACKNOWLEDGEMENTS

The authors wish to thank Dr. D.N. ONAH for the supply of the trypanosome organisms, Mr. S.A. AROMA for technical assistance and Mr. J.C. ONYISHI for secretarial help.

IKEME (M.M.), ADELAJA (A.O.). Effect of the timing of antigen stimulation on parasitaemia profile and subsequent immunodepression in an experimentally induced *Trypanosoma brucei* infection. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1990, 43 (3) : 331-336

The influence of administering sheep red cells (SRC) as antigens, either after or before a trypanosome challenge, on parasitaemia profile and antibody response was assessed in albino Wistar rats. High levels of parasitaemia associated with significantly depressed antibody response and packed cell volume (PCV) values were observed when trypanosome challenge preceded antigen stimulation. In contrast, a clear delay in the onset and development of parasitaemia occurred when antigen priming preceded trypanosome challenge. At the beginning, PCV values and antibody response to the antigen were in the range of levels found in control rats. However, as infection progressed, parasitaemia rose and significant immunological hyporesponsiveness developed which at least reached levels found in rats that had received trypanosome challenge prior to antigen stimulation. These findings should be taken into consideration when evaluating serological tests used for assessing responses to specific vaccinations, or for the diagnosis of infections based on rising antibody titres in the host. *Key words* : Trypanosomiasis - *Trypanosoma brucei brucei* - Antibody response - Immunodepression - Antigen - Nigeria.

IKEME (M.M.), ADELAJA (A.O.). Efecto del momento de la estimulación antigenica sobre el desarrollo de la parasitemia e inmunodepresión consecutiva durante una infección experimental por *Trypanosoma brucei*. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1990, 43 (3) : 331-336

Se estudia la influencia de la administración de globulos rojos de oveja como antígeno, antes y después de infección por tripanosomas, sobre la parasitemia y la reacción inmunitaria de ratas albinos Wistar. Se observaron tasas elevadas de parasitemia, asociadas con una disminución significativa de los anticuerpos y del valor del hematocrito cuando la infección por tripanosomas precedió la estimulación antigenica. Al contrario, se observó un retraso claro en la aparición y el desarrollo de la parasitemia cuando la impregnación antigenica precedía la infección. Al principio, los valores del hematocrito y la reacción inmunitaria al antígeno fueron al nivel de los encontrados en ratas testigos ; pero, durante la infección, la parasitemia aumentó y una respuesta de tipo hipoinmunitario apareció, la que llegó al nivel encontrado en ratas infectadas por tripanosomas antes de la estimulación antigenica. Se debería tener en cuenta estos resultados cuando se evalúan las pruebas serologicas para evidenciar las respuestas a vacunaciones especificas o para el diagnóstico de infecciones a partir de la aumentación de las dosificaciones de anticuerpos en el huesped. *Palabras claves* : Tripanosomiasis - *Trypanosoma brucei brucei* - Respuesta inmunitaria - Inmunodepresión - Antígeno - Nigeria.

## REFERENCES

1. BALTZ (T.), BALTZ (D.), GIROND (C.), PAUTRIZEL (R.). Immunodepression and macroglobulinaemia in experimental subchronic trypanosomiasis. *Infect. Immun.*, 1981, **32** : 979-984.
2. BROOKS (O.B.), WASSON (L.D.), REED (M.D.). Immunosuppression in mouse trypanosomiasis : inhibition of secondary response is dependent on the time of antigen priming. *J. Parasit.* 1983, **69** : 790-794.
3. EKEJINDU (G.O.C.), EKUNDARE (F.O.), MAGAJI (Y.). Suppression of immune responses to sheep red blood cells in rats experimentally infected with *Trypanosoma brucei gambiense*. *Vet. Immun. Immunopath.*, 1985, **10** : 333-339.
4. GOODWIN (L.G.), GREEN (D.G.), GUY (M.W.), VOLLER (A.). Immunosuppression during trypanosomiasis. *Br. J. exp. Path.*, 1972, **53** : 40-43.
5. GRIFFIN (L.), WAGHELA (S.), ALLONBY (E.W.). The immunosuppressive effects of experimental *Trypanosoma congolense* infections in goats. *Vet. Parasit.*, 1980, **7** : 11-18.
6. HERBERT (W.J.), LUMSDEN (W.H.R.). *Trypanosoma brucei* : A rapid matching method for estimating the host's parasitaemia. *Expl Parasit.*, 1976, **40** : 427-431.
7. HOLMES (P.H.), MAMMO (E.), THOMPSON (A.), KNIGHT (P.A.), LUCHU (R.), MURRAY (P.K.), MURRAY (M.), JENNINGS (F.W.), URQUHART (G.M.). Immunosuppression in bovine trypanosomiasis. *Vet. Rec.*, 1974, **95** : 85-87.
8. IKEME (M.M.), SAHAREE (A.A.), SAAD (M.Z.), KORAN (R.). Effects of experimental *Trypanosoma evansi* infections in cattle and subsequent response to haemorrhagic septicaemia vaccine. *Trop. Vet.*, 1984, **2** : 61-67.
9. ILEMOBADE (A.A.), ADEGBOYE (D.S.), ONOVIRAN (O.), CHIMA (J.C.). Immunodepression effects of trypanosomal infection in cattle immunized against contagious bovine pleuropneumonia. *Parasite Immun.*, 1982, **4** : 273-282.
10. MURRAY (P.K.), URQUHART (G.M.), MURRAY (M.), JENNINGS (F.W.). The responses of mice infected with *Trypanosoma brucei* to the administration of sheep erythrocytes. *Trans. R. Soc. trop. Med. Hyg.*, 1973, **67** : 267.
11. RURANGIRWA (F.R.), MUSHI (E.Z.), TABEL (H.), TIZARD (I.R.), LOSOS (G.J.). The effect of *Trypanosoma congolense* and *Trypanosoma vivax* infections on the antibody response of cattle to live rinderpest virus vaccine. *Res. vet. Sci.*, 1980, **28** (2) : 264-266.
12. RURANGIRWA (F.R.), MUSOKE (A.J.), NANTULAYA (V.M.), TABEL (H.). Immunodepression in bovine trypanosomiasis. Effects of acute and chronic *Trypanosoma congolense* and chronic *Trypanosoma vivax* infections on antibody response to *Brucella abortus* vaccine. *Parasite Immun.*, 1983, **5** : 267-276.
13. SCOTT (J.M.), PEGRAM (R.G.), HOLMES (P.H.), PAY (T.W.F.), KNIGHT (P.A.), JENNINGS (F.W.), URQUHART (G.M.). Immunosuppression in bovine trypanosomiasis : field studies using foot-and-mouth disease vaccine and clostridial vaccine. *Trop. Anim. Hlth Prod.*, 1977, **9** : 159-165.
14. SHARPE (R.T.), LANGLEY (A.M.), MOWAT (G.N.), MACKASKILL (J.A.), HOLMES (P.H.). Immunosuppression in bovine trypanosomiasis : response of cattle infected with *Trypanosoma congolense* to foot-and-mouth disease vaccination and subsequent live virus challenge. *Res. vet. Sci.*, 1982, **32** : 289-293.
15. WHITELAW (D.D.), SCOTT (J.M.), REID (H.W.), HOLMES (P.H.), JENNINGS (F.W.), URQUHART (G.M.). Immunosuppression in bovine trypanosomiasis : studies with louping-ill vaccine. *Res. vet. Sci.*, 1979, **26** (1) : 102-107.

# Chimioprophyllaxie antitrypanosomienne de bovins N'Dama importés de Sénégal et du Zaïre au Gabon

J.P. Dehoux<sup>1</sup>

DEHOUX (J.P.). Chimioprophyllaxie antitrypanosomienne de bovins N'Dama importés de Sénégal et du Zaïre au Gabon. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1990, 43 (3) : 337-341

Un programme de chimioprophyllaxie antitrypanosomienne, associant l'acéturate de diminazène et le chlorure d'isoméamidium, a été élaboré pour des bovins de race N'Dama nouvellement importés du Sénégal, de Gambie et du Zaïre car le transfert de ces animaux entraînait une défaillance de leur trypanotolérance. *Mots clés* : Bovin N'Dama - Importation - Trypanocide - Prophylaxie - Trypanotolérance - Gabon.

## INTRODUCTION

Le Gabon a dû importer du bétail N'Dama en provenance de plusieurs pays (Sénégal et Zaïre) pour développer et intensifier un élevage bovin. Le ranch de la Ngounié a accueilli 2 467 bovins (1 668 de Sénégal et 799 du Zaïre) importés entre 1984 et 1987.

Confrontés aux glossines et à la trypanosomose, les bovins sont protégés par une chimioprophyllaxie antitrypanosomienne. Cette étude reprend le programme d'utilisation des trypanocides et certains aspects de l'adaptation du bétail dans une nouvelle région.

## MATÉRIEL ET MÉTHODE

### Lieu d'étude

Le ranch de la Ngounié est situé dans le sud du Gabon, à 30 km de la ville de Ndendé. Les savanes sont dominées par une association d'*Hypparrhenia diplandra* et de *Loudetia arundinacea*. La région jouit d'un climat forestier guinéen avec une pluviométrie annuelle de 1 500 mm. La saison sèche s'étend de juin à octobre.

Le relief du ranch est émaillé de nombreux massifs et galeries forestières, refuges de *Glossina palpalis palpalis* et de *Glossina fusca tabaniformis*.

1. 59 rue Grande, 5141 Andoy-Wierde, Belgique.

Reçu le 13.2.1990, accepté le 5.3.1990.

### Animaux

Ils sont tous de race N'Dama. Les animaux importés en 1986 (521) et en 1987 (1 100) ont été protégés suivant le protocole décrit ci-après, suite aux problèmes pathologiques observés sur le lot de 399 bovins importés en 1985, qui n'avait pas fait l'objet, immédiatement, d'une couverture antitrypanosomienne. Ce dernier lot, considéré comme le lot témoin, est arrivé dans les mêmes conditions de transport, à la même période de l'année et a été placé sur la même pâture de mise en quarantaine que les animaux de 1986 et 1987.

Sans reposer sur un protocole expérimental précis, cette étude donne néanmoins des indications importantes sur la nécessité de protéger le bétail nouvellement importé contre les risques de trypanosomose.

Les animaux arrivent au mois de novembre, moment du retour en force des pluies.

### Trypanocides

Deux produits sont utilisés, l'acéturate de diminazène (Bérénil R) dosé à 3,5 mg/kg de poids vif (5) et le chlorure d'isoméamidium (Trypamidium R) utilisé à la dose prophylactique minimale de 0,5 mg/kg de poids vif (12).

Ces deux médicaments sont injectés par voie intramusculaire dans la région cervicale.

### Protocole d'administration des trypanocides

Selon le temps de présence des animaux sur le ranch et selon leur âge, différents protocoles d'administration des trypanocides sont instaurés.

Le bétail importé, débarqué des bétailières, est soumis immédiatement à une injection d'acéturate de diminazène, suivie, une semaine après au plus tard, d'une administration de chlorure d'isoméamidium.

Le bétail adulte présent sur le ranch depuis plus de 6 mois est ensuite soumis, deux fois par an, au même traitement trypanocide ; une première fois au mois de juin (en fin de saison des pluies) et une seconde fois au mois d'octobre (en fin de saison sèche).

J.P. Dehoux

Les veaux reçoivent, entre la deuxième et la troisième semaine de leur existence, une injection d'acéturate de diminazène. Cette période coïncide avec le marquage et l'écornage de ces animaux.

Les sevrans suivent le même protocole que celui instauré pour les adultes importés.

### Analyses de sang

Des prélèvements de sang ont été effectués au moment de l'arrivée du bétail en 1986 (98 bêtes) et en 1987 (57), pour une détection de parasitémie, et bimensuellement sur un lot de 50 animaux soumis au traitement prophylactique en 1986, pour apprécier la durée de protection des trypanocides et le taux mensuel de parasitémie détectée.

Le sang est prélevé sur une veine marginale de l'oreille. Des examens à frais, des frottis et des microhématocrites ont été analysés.

### Appréciation de la trypanotolérance

Deux lots (A et B) de 30 animaux ont été constitués au cours de la troisième année d'adaptation d'un troupeau de N'Dama sénégalaises importées en 1986. Ces deux lots ont été mis sous couverture trypanocide selon le protocole décrit plus haut en début de test (juin). Le lot A a été remis sous prophylaxie antitrypanosomienne en fin de saison sèche (octobre) tandis que le lot B continuait à évoluer sans protection.

Les animaux des deux lots ont également été pesés en début de test, puis bimensuellement pendant toute la durée de celui-ci. De même pour la détection de la parasitémie, qui fut contrôlée tous les mois.

## RÉSULTATS

Le tableau I reprend les taux annuels de mortalité des bovins adultes en fonction de leur temps de présence au ranch et de leur année d'importation.

**TABLEAU I** Taux annuels de mortalité (p. 100) des bovins N'Dama adultes importés au Gabon, selon le nombre d'années de présence sur le ranch de la Ngounié.

Année d'importation *	1 <sup>re</sup> année	2 <sup>e</sup> année	3 <sup>e</sup> année	4 <sup>e</sup> année
1985	19,8	3,3	2,5	2,1
1986	3,3	3,1	2,7	
1987	2,9	2,7		

\* Les bovins arrivent au mois de novembre, le taux de mortalité est calculé sur 12 mois (de novembre d'une année à octobre de l'année suivante).

Les animaux importés en 1985 ont connu une flambée de mortalités au cours du deuxième mois de leur présence sur le ranch (vers le 40<sup>e</sup> jour). Imputables à la trypanosomose, à la cowdriose et à l'anaplasmose dans des proportions non définies, ces morts sont survenues brusquement sur du bétail qui récupérait de son voyage dans de bonnes conditions. Des administrations de trypanocides (acéturate de diminazène et de chlorure d'isométymidium) et d'antibiotiques (oxytétracycline LA) ont permis de juguler ces accès de mortalité (70 bovins, soit 17,5 p.100) dans un intervalle de 10 jours. Suite à ces observations, inconnues en 1984, une couverture antitrypanosomienne énergique a été instaurée lors des importations suivantes. Une différence statistiquement significative a été observée quant au taux de mortalité, calculé pour 12 mois, entre les animaux arrivés en 1985, d'une part, et les animaux de 1986 et 1987 d'autre part (tabl. I).

On remarque que 88,6 p.100 des morts survenues chez le bétail importé en 1985 (pour 12 mois de présence sur le ranch) sont causés par les trois maladies suivantes : trypanosomose, cowdriose et anaplasmose, contre 16,1 p.100 pour l'année 1987 (tabl. II). Pour cette même année, les cas de trypanosomose mortelle sont enregistrés chez des taureaux qui, en raison de leur comportement agressif, n'ont pu être examinés et traités lors de séances hebdomadaires de soins.

**TABLEAU II** Mortalité pour les 12 premiers mois de présence sur le ranch chez les animaux importés en 1985 et en 1987.

Causes de la mortalité	Importations de 1985	Importations de 1987
Trypanosomose	} 70	3
Cowdriose		1
Anaplasmose		1
Tuberculose	—	1
Fracture	1	2
Phlegmons interdigités	2	5
Polyarthrite	—	1
Métrite	—	2
Luxation coxofémorale	1	1
Écrasement	1	1
Enlissement	1	1
Dystocie	—	1
Mort subite	—	2
Entérite aiguë	—	2
Torticolis	—	1
Épuisement	—	2
Plaies	1	1
Autres	2	3
Total	79	31

Le tableau III représente le nombre d'animaux sénégalais détectés porteurs de trypanosomes lors de

**TABLEAU III** Fréquence de la parasitémie détectée due aux trois espèces de trypanosomes chez les animaux importés en 1986 et en 1987.

Année d'importation	Nombre d'animaux détectés	<i>T. congolense</i>	<i>T. vivax</i>	<i>T. brucei</i>
1986	25/98 (25,5 p. 100)	15	10	0
1987	15/57 (26,3 p. 100)	10	5	0

leur importation en 1986 et 1987, ainsi que le pourcentage d'infection due aux trois espèces de trypanosomes. Aucune différence significative n'a été observée entre les deux années. Les animaux issus du Zaïre étaient exempts de trypanosomes.

Huit animaux sur les 50 bovins examinés (16 p. 100) bimensuellement ont eu une parasitémie détectable après 45 jours de protection trypanocide, puis le taux de détection mensuel est passé à 4 p. 100 (deux nouveaux cas par mois). Ces animaux commençaient à présenter des signes cliniques de la maladie au bout du quatrième mois de parasitémie.

Quatre animaux malades et trypanosés du lot B sont morts 6 mois après le début du test. Ces bovins ont eu une parasitémie détectée dès la fin de la protection trypanocide ; leur état sanitaire s'est dégradé dès leur deuxième mois de parasitémie. Comme d'autres animaux parasitémiques commençaient à dépérir également, le test a été interrompu et les animaux ont été placés sous couverture trypanocide. A ce moment, une différence significative quant à la comparaison des moyennes pondérales des deux lots était observée ( $t = 1,73$  pour  $\alpha = 0,05$ ), tandis que 14 animaux sur les 26 survivants du lot B avaient une parasitémie détectée (tabl. IV).

**TABLEAU IV** Évolution pondérale chez les animaux importés en 1986, soumis ou non à une prophylaxie antitrypanosomienne au cours de leur troisième année d'adaptation (moyenne des pesées en kg et écart-type).

	Juin	Août	Octobre	Décembre
Lot A (traité)	248,1 (27,1)	252,0 (25,5)	239,9 (19,2)	250,4 (22,8)
Lot B (non traité)	244,5 (25,5)	243,7 (21,3)	233,9 (25,3)	234,1 (25,9)
Comparaison de moyennes *	NS	NS	NS	S

Lot A :  $n = 30$  ; lot B :  $n = 26$  (en décembre).

\* Au test *t* de Student, NS = différence non significative, S = différence significative au seuil de 0,05.

## DISCUSSION ET CONCLUSION

La trypanotolérance est un caractère qui est loin d'être absolu. De nombreux facteurs de stress comme l'insuffisance alimentaire, un travail excessif, une verminose importante, une maladie infectieuse ou une adaptation à une nouvelle région, diminuent, voire inhibent, la trypanotolérance (9, 10, 15).

Le bétail qui arrive au ranch est débilité par plusieurs jours de voyage long et pénible. Le milieu dans lequel il arrive est nouveau, le début de la saison des pluies coïncide avec une explosion démographique des populations de glossines et de tabanidés. La crise d'adaptation est réelle pour ces animaux. Les taux de mortalité, de morbidité et de natalité (15,5 p. 100 en première année) s'en ressentent. En 1985, on a constaté une défaillance importante de la trypanotolérance qui a nécessité l'utilisation de trypanocides et d'antibiotiques pour enrayer les flambées de mortalité. C'est pourquoi, en 1986 et 1987, les animaux ont été protégés dès leur arrivée par l'administration de deux trypanocides, l'un curatif (l'acéturate de diminazène) qui va éliminer les trypanosomes existants et favoriser l'installation d'un autre médicament (le chlorure d'isométramidium), qui va protéger l'animal pendant une longue période (2, 5).

Au cours de leur adaptation, au rythme de deux injections annuelles, les animaux seront couverts chimiquement pendant plus ou moins cinq mois. On compte que, durant les sept mois pendant lesquels aucune couverture médicamenteuse n'existe, les attaques trypanosomiennes réveillent et/ou adaptent au nouveau milieu la trypanotolérance. Les souches de trypanosomes n'étant pas les mêmes d'une région à l'autre, il faut un délai pour que les animaux élaborent de nouveaux types d'anticorps.

L'utilisation judicieuse de ces deux trypanocides atténue le risque d'apparition de résistance (1, 11). Elle permettrait le développement d'un seuil de tolérance aux trypanosomes, qui se traduirait par une augmentation de l'intervalle nécessaire entre deux traitements et par une amélioration des résultats zootechniques (2, 7, 17).

Une protection prophylactique durant toute l'année est contre-indiquée car le chlorure d'isométramidium ne permet pas au bétail de développer, pendant la période de protection, des réactions immunitaires à l'encontre des trypanosomes, du moins dans des conditions naturelles (8, 16).

On administre également aux veaux de l'acéturate de diminazène pour les aider à surmonter la crise de primo-infection. Les trypanocides agiraient en freinant l'incidence de la trypanosomose à mesure que le corps élimine le médicament. Le nombre de trypano-

J.P. Dehoux

somes s'accroît, ce qui permet l'installation progressive de l'immunité (3, 14).

La récupération, au terme de la troisième année de présence sur le ranch, de taux de natalité (65,8 p. 100) et de mortalité semblables à ceux obtenus dans leur pays d'origine est un indice positif de leur adaptation (13).

Comme le montre le test d'appréciation de la trypanotolérance, au stade actuel de leur adaptation, les

bovins ne peuvent pas encore évoluer sans chimioprophylaxie antitrypanosomienne, car non seulement la trypanosomose reste à craindre, mais également d'autres maladies (cowdriose et anaplasmose) qui pourraient se révéler conjointement à l'effet immunosuppresseur des trypanosomes (6). Des contrôles annuels permettront de déterminer si le programme de chimioprévention peut être allégé et si les bovins peuvent se passer complètement de traitement trypanocide.

**DEHOUX (J.P.).** Chemoprophylaxis of bovine trypanotolerance in N'Dama cattle imported from the Senegambia and from Zaire into Gabon. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1990, **43** (3) : 337-341

A programme of chemoprophylaxis against trypanosomiasis has been worked out for the protection of newly imported N'Dama cattle from the Gambia, the Senegal and Zaire into Gabon. The transfer induced a deficiency in their trypanotolerance. Isometamidium chloride and diminazen acetate were used. *Key words* : N'Dama cattle - Importation - Trypanocidal drug - Prophylaxis - Trypanotolerance - Gabon.

**DEHOUX (J.P.).** Quimioprofilaxis antitripanosomosis de bovinos N'Dama importados de Senegambia y de Zaire en Gabon. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1990, **43** (3) : 337-341

Se estableció un programa de quimioprofilaxis antitripanosomosis, asociando acetato de diminazeno y el cloruro de isometamidium, para bovinos de raza N'Dama importados recientemente del Senegal, de Gambia y de Zaire porque el traslado de dichos animales ocasionaba la desaparición de su tripanotolerancia. *Palabras claves* : Bovino N'Dama - Importación - Tripanocida - Profilaxis - Tripanotolerancia - Gabon.

## BIBLIOGRAPHIE

1. AUTHIÉ (E.). Mise en évidence d'une résistance aux trypanocides parmi des souches de *Trypanosoma congolense* récemment isolées au Burkina. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1984, **37** (n° spécial) : 219-225.
2. BOURN (D.). The successful use of work oxen in agricultural development of tsetse infested land in Ethiopia. *Trop. Anim. Hlth Prod.*, 1978, **10** : 191-203.
3. CAMUS (E.). Note sur un essai de traitement trypanocide pour lutter contre la primo-infection chez des veaux Baoulé. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1980, **33** (3) : 289-293.
4. CUNNINGHAM (M.P.). Vaccination du bétail contre les trypanosomes par l'infection et le traitement. In : 11th meeting ISCTR, Nairobi, Kenya, 31 September-4 November 1966. Lagos, OAU-STRC, 1966. P. 65-67 (Publ. n° 100).
5. FINELLE (P.). Chimiothérapie et chimioprévention de la trypanosomiase animale, acquisitions récentes et situation actuelle. *Cah. Méd. vét.*, 1973, **42** (5) : 215-226.
6. HOMES (P.), MAMMO (E.). Immunosuppression in bovine trypanosomiasis. *Vet. Rec.*, 1974, **95** : 86-87.
7. ILCA. The African trypanotolerant livestock network. Indications from results, 1983-1985. Addis Abeba, ILCA, 1986.
8. ILRAD. Rapport annuel du laboratoire international de recherches sur les maladies animales. Nairobi, ILRAD, 1986.
9. KAGERUKA (P.), MORTELMANS (J.), JOCHEMS (M.), AERTS (N.). Trypanosomiase du bétail trypanotolérant au Zaïre. Recherches parasitologiques et sérologiques dans un élevage nouvellement implanté. In : 18th meeting ISCTR, Harare, Zimbabwe, 1985. Nairobi, OAU-STRC, 1985. P. 147-154 (Publ. n° 113).
10. MURRAY (M.), MORRISON (W.I.), MURRAY (P.K.), CLIFFORD (D.J.), TRAIL (J.C.M.). La trypanotolérance. *Revue mond. Zootech.*, 1979, **31** : 2-12.
11. PINDER (M.), AUTHIÉ (E.). The appearance of isometamidium resistant *Trypanosoma congolense* in West Africa. *Acta trop.*, 1984, **42** : 247-252.
12. RUCHEL (W.M.). Chemoprophylaxis of bovine trypanosomiasis. Eschborn, GTZ, 1975.
13. STARKEY (P.H.). Les bovins N'Dama, race trypanotolérante productive. *Revue mond. Zootech.*, 1984, **50** : 2-15.

14. TACHER (G.). Utilisation de médicaments liée au développement de l'élevage dans les zones à glossines. *Revue mond. Zootech.*, 1982, **44** : 30-35.
15. TOURÉ (S.M.), HOSTE (C.H.). Bétail trypanotolérant et trypanotolérance. *Revue des connaissances. Bull. Séanc. Acad. r. Sci. Outre Mer*, 1987, **32** : 367-411.
16. WHITELAW (D.D.), BELL (I.R.), HOLMES (P.H.), MOTOE (S.K.), HIRUMI (H.), URQHART (G.M.), MURRAY (M.). Isometamidium chloride prophylaxis against *Trypanosoma congolense* challenge and the development of immune responses in Boran cattle. *Vet. Rec.*, 1986, **118** : 722-726.
17. WILSON (A.J.), PARIS (J.), LUCKINS (A.G.), DAR (F.K.), GRAY (A.R.). Observations on a herd of beef cattle maintained in a tsetse area. II. Assessment of the development of immunity in association with trypanocidal drug treatment. *Trop. Anim. Hlth Prod.*, 1976, **8** : 1-12.

## Communication

### Note on an epidemic of coccidiosis in domestic rabbits in the Plateau and Bauchi states, Nigeria

P.A. Okewole <sup>1\*</sup>

OKEWOLE (P.A.), CHIMA (J.C.), SALIFU (D.A.), OYETUNDE (I.L.), UCHE (E.M.), OGBOGU (D.A.), DURBI (I.A.), IWAR (V.N.). Note sur une épidémie de coccidiose chez des lapins domestiques dans la région du Plateau et de Bauchi au Nigeria. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1990, 43 (3) : 343-344

Au cours d'une épidémie de coccidiose intestinale, 1 128 jeunes lapins domestiques sur 2 385 sont morts. Neuf espèces de *Coccidia* ont été identifiées avec un minimum de cinq espèces différentes par lapin. Les découvertes cliniques et celles de l'autopsie, tout comme le traitement et les mesures de contrôle sont décrits. L'épidémiologie et la pathogénie sont discutées. *Mots clés* : Lapin - Coccidiose - Épidémiologie - Nigeria.

#### Introduction

One major limiting factor affecting rabbit rearing at cheap cost meeting the minimum protein requirement is coccidiosis in the Plateau and Bauchi states environmental and farming conditions.

#### Case report

Young rabbits between the ages of 4-16 weeks were purchased between July and October 1989 from local farmers in different regions of the Plateau and Bauchi states and pooled together. The animals were received in batches without any between-state differentiation. The number received per month is shown in table I. The rabbits were raised on floor pens and fed on green vegetables prior to purchase.

Animals exhibited the following clinical signs (observed also in the different areas of purchase) : diarrhoea, anorexia, emaciation, enlarged abdomen, starry coat, torticollis and death. There was no history of previous treatment by the local farmers except culling and disposal of moribond or dead rabbits.

Necropsy was performed on all the 1 128 animals that died either in transit or during quarantine (table I).

Microbiological examination of the intestinal and hepatic samples was carried out using standard routine methods (5).

Parasitological examination of the intestinal content was made by the standard flotation techniques using a saturated salt solution (6). The count of ova was done using MacMaster egg-counting technique (8). Specific identification was performed on eggs that were sporulated in a shallow layer of a 2.5 % potassium bichromate solution at 27 °C (9). The sporulating oocysts were examined routinely for sporulating time and the presence or absence of residual body and micropyles.

Treatment of the rabbits using sulphaquinoxaline (Embazin 25 %, May & Baker, Ikeja, Nigeria) at the rate of 1.0 g of soluble powder to 1 l of water was applied for 3 days followed by 2 days of plain water. The treatment was immediately repeated according to the same schedule.

#### Results

Out of the 2 385 rabbits purchased between July and October 1989, a total of 1128 (47.3 %) died during the outbreak (table I).

TABLE I Cause and pattern of mortality among local rabbits in Plateau and Bauchi State, Nigeria.

Month	No. newly received	No. remaining	Sub total	No. dead	% mortality	No. of necropsy	No. of coproscopy	Species of <i>Eimeria</i> seen
July	435	—	435	21	4.8	21	8	<i>Magna, perforans media, piriformis coecicola, irresidua, nagpurensis, intestinalis</i> and <i>stiedai</i> .
August	763	414	1 177	215	18.3	215	3	All above except <i>nagpurensis</i> and <i>intestinalis</i> .
September	653	962	1 615	428	26.5	428	114	All the 9 species above.
October	534	1 187	1 721	464	27.0	464	62	All the 9 species above.
Total	2 385	1 257	—	1 128	47.3	1 128	187 (16.6 %)	

\* J.C. Chima, D.A. Salifu, I.L. Oyetunde, E.M. Uche, D.A. Ogbogu, I.A. Durbi, V.N. Iwar are coauthors of this short communication.

1. National Veterinary Research Institute, Vom, Nigeria.

Reçu le 6.3.1990, accepté le 1.6.1990.

## Communication

*Post mortem* findings included haemorrhagic gastroenteritis, mucoid enteritis, whitish nodules (0.5-3 mm or coalescent) in the liver, hepatomegaly, enlarged gall bladder and bloated. According to bacteriological examination, no pathogenic bacteria were isolated.

Coprosopic examination was carried out in 187 (16.6%) animals and their intestines were heavily infested with coccidia, 70% of them exhibiting counts between 6 000-600 000 oocysts per gram of faeces (table II).

**TABLE II** Coprosopic values showing rate of infection with coccidia.

Oocysts/g of faeces	No. positive	% positive
0-5 999	56	29.9
6 000-18 000	20	10.7
> 18 000-54 000	30	16.0
> 54 000-162 000	54	28.9
> 162 000-500 000	20	10.7
> 500 000 +	7	3.7
Total	187	16.6 %

Identification of coccidia was based on size, shape and morphology. *Eimeria* species identified most commonly during the outbreak were *Eimeria magna*, *E. perforans*, *E. media*, *E. piriformis* and *E. coecicola*. Others were *E. irresidua*, *E. nagpurensis*, *E. intestinalis* and *E. stiedai*.

### Discussion

There is paucity of reports on coccidiosis in rabbits from Nigeria. Apart from the annual reports of the Federal Veterinary Department 1966-1970 and 1979-1980 (1, 2), the report of an outbreak in a closed colony of breeding rabbits at the National Veterinary Research Institute, Vom Plateau state in 1986 (3) and a report of intussusception in a rabbit associated with coccidiosis (7) the authors are not aware of more information on the subject. Five different species of coccidia were incriminated from the above reports. They were *Eimeria stiedai*, *E. perforans*, *E. magna*, *E. media* and *E. irresidua*. The present outbreak which spread in almost every part of the Plateau and Bauchi states also involved four species of coccidia not reported in the previous Nigerian outbreaks (1, 2, 3, 7). They were *E. piriformis*, *E. coecicola*, *E. intestinalis* and *E. nagpurensis*. Two of these, *E. nagpurensis*, *E. coecicola* are rare species (1, 3, 6). *E. piriformis* is very pathogenic while *E. intestinalis* is only pathogenic for month-old rabbits (6). As to *E. coecicola*, some authors believe with SOULSBY (9) that it has a minor pathogenicity while others who carried out pure infections with this parasite in Dutch rabbits showed that it

was moderately pathogenic (4). However, in the present case we could not ascertain its specific pathogenicity since it occurred together with other pathogenic species.

### Conclusion

According to the high prevalence rate (47.3%) observed during this outbreak, coccidiosis is a serious threat or a limiting factor to backyard rabbit rearing in Nigeria. The economic loss was at least over 22 000 Naira (\$ 2770.8 = CFA 797101.5) for this epidemic alone. Individual farmer losses could not be judged.

Nevertheless a treatment using sulfaquinoxaline at a dose of 13.2 mg/kg body weight in the drinking water, together with a strict hygiene and a good management are the best responses to such epidemics.

### Acknowledgements

We are grateful to colleagues in the Diagnostic Department, particularly John BADUNG and Lucy CHUKWUDI for their assistance and to Dr A.G. LAMORDE, director of the National Veterinary Research Institute (Nigeria) for the permission to publish.

**OKEWOLE (P.A.), CHIMA (J.C.), SALIFU (D.A.), OYETUNDE (I.L.), UCHE (E.M.), OGBOGU (D.A.), DURBI (I.A.), IWAR (V.N.).** Note on an epidemic of coccidiosis in domestic rabbits in the Plateau and Bauchi states, Nigeria. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1990, **43** (3): 343-344

During an epidemic of intestinal coccidiosis, 1128 young domestic rabbits died out of 2385 animals examined. Nine species of *Coccidia* were identified with a minimum of five different species per rabbit. Clinical and necropsy findings as well as treatment and control measures are described, epidemiology and pathogeny are discussed. *Key words*: Rabbit - Coccidiosis - Epidemiology - Nigeria.

### References

1. Annual report of the Federal Department of Veterinary Research Institute. Vom, Nigeria, 1966-1970. 20 p.
2. Annual report of National Veterinary Research Institute. Vom, Nigeria, 1979-1980. 14 p.
3. AJAYI (S.A.), AJAYI (A.), OGUNBIYI (A.O.). Clinical laprine coccidiosis in New Zealand White rabbits. An outbreak in Vom. *Bull. Anim. Hlth Prod. Afr.*, 1987, **35**: 314-316.
4. CATCHPOLE (J.), NORTON (C.C.). The species of *Eimeria* in rabbits for meat production in Britain. *Parasitology*, 1979, **79**: 249-257.
5. COLINS (C.W.), LYNE (M.P.). Microbiological methods. London, Boston, Butterworths, 1976. 158 p.
6. LEVINE (N.D.). Veterinary protozoology. Ames, Iowa State University Press, 1985.
7. OGUNBIYI (A.O.), UCHE (E.M.I.). Intussusception in a rabbit (*Oryctolagus cuniculus*) associated with coccidiosis. *Lab. Anim.*, 1981, **15**: 129.
8. PARFITT (J.W.). A technique for the enumeration of helminth eggs for protozoan oocysts in faeces from farm animals in Britain. *Lab. Pract.*, 1958, **7**: 353-356.
9. SOULSBY (E.J.L.). Helminths, arthropods and protozoa of domesticated animals. 6th ed. London, Baillière, 1968. 792 p.

## Communication

### Note on *Onchocerca armillata* in the Sudanese camel (*C. dromedarius*). A histological and anatomico-pathological approach

M.A.M. Awad<sup>1</sup>

A.A. Osheik<sup>1</sup>

M.H. Tageldin<sup>1</sup>

A.M. Zakia<sup>1</sup>

AWAD (M.A.M.), OSHEIK (A.A.), TAGELDIN (M.H.), ZAKIA (A.M.). Note sur *Onchocerca armillata* chez le dromadaire du Soudan (*C. dromedarius*). Approche histologique et anatomico-pathologique. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1990, 43 (3) : 345-348

L'onchocercose aortique due à *O. armillata* a été diagnostiquée dans 45 cas (41 p. 100) sur 109 examens de chameaux du Soudan. Bien que l'aorte thoracique ait été régulièrement concernée, d'autres vaisseaux ne sont pas à exclure (aorte abdominale, artères brachiocéphaliques, pulmonaires et costocervicales). Un examen général des vaisseaux affectés a révélé l'existence des cheminements tunnelloïdes et tortueux des parasites bien visibles à l'œil nu sur l'intima des vaisseaux. Les lésions nodulaires étaient plus fréquentes sur l'adventice. Au microscope, les lésions ont montré une hauteur irrégulière de la surface de l'intima. La tunique moyenne sous-jacente contenait un nombre variable de fragments de parasites encapsulés et partiellement minéralisés. La réponse inflammatoire a varié en intensité et dans sa localisation, se traduisant par la présence d'éosinophiles, de lymphocytes, de macrophages et, à l'occasion, de cellules géantes. **Mots clés :** Dromadaire - Onchocercose - *Onchocerca armillata* - Anatomico-pathologie - Soudan.

#### Introduction

The importance of animal onchocercosis, as a model for human onchocercosis, has stimulated much interest in this field. *Onchocerca armillata* is commonly found in the bovine aorta causing parasitic aortitis in Africa (1, 3, 5, 9). In camels information about the disease is scarce. Previous studies on *O. armillata* in this species were based on the presence of adult worms in the aorta and distribution of parasites in the skin (8, 10).

This work was conducted to determine the prevalence of parasitic aortitis among camels slaughtered in two abattoirs of the Sudan with special emphasis on the histo- and anatomico-pathological changes.

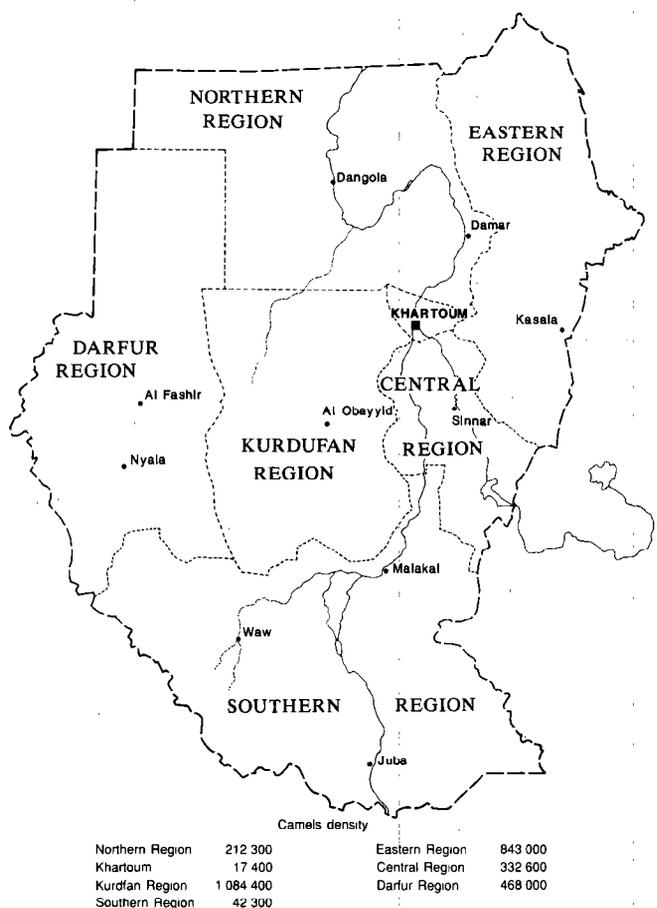
#### Materials and methods

A total of 109 adult camels of both sexes and different age groups were surveyed for aortic lesions. The

1. Central Veterinary Research Administration, Khartoum, POB 8067, El Amarat, Sudan.

Reçu le 13.3.1990, accepté le 19.6.1990

disease was studied in the Sinnar slaughterhouse and Omdurman central abattoir (map 1). Sixty-eight animals were examined at Sinnar and the remaining 41 were investigated at Omdurman. Animals slaughtered at Sinnar came from the Savannah grass-land in the Central region while those handled at Omdurman came primarily from Western Sudan.



Map 1 : The Sudan.

All animals were healthy, in a good to excellent general condition. At slaughter, the whole thoracic aorta, brachiocephalic trunk, costocervical and pulmonary arteries and in a few cases the abdominal aorta were examined at the slaughterhouse or taken to the laboratory for more detailed examination. In both cases, the vessels were carefully opened with a sharp scissor and the gross appearance of the lesions studied. Selected sections of affected vessels were fixed in 10% formalin and routinely processed for histological examination.

#### Results

Forty-five (41%) out of 109 camels examined in both locations exhibited a gross and histological evidence

## Communication

of aortic lesions of varying degree, intensity and location. Among the animals slaughtered in the Sinnar area, 37 (54 %) were found to be infected. At Omdurman slaughterhouse, only 8 animals were affected (20 %).

The majority of the lesions was observed in the thoracic aorta near the bifurcation from the aortic arch. The other involved vessels included the brachiocephalic trunk, costocervical and pulmonary arteries but to a lesser extent and frequency, the anterior portion of the abdominal aorta.

The gross examination of the affected blood vessels showed two forms of parasitic infection. The dominant form was tortuous tunnels of varying size, number and length (photo 1). The intimal areas where the parasites were embedded were slightly elevated and coloured in green to yellow. The second form of parasitic invasion was nodules. This form, although present on both sides of the blood vessels, was more common on the adventitial surfaces. The nodules ranged from 2 to 5 mm in diameter and were either smooth and glistening or green to yellow with granular consistency. The section of the nodules contained yellowish caseated material with fragments of mineralized substances. A careful dissection of the nodules exposed a complete male and the anterior portion of female worms. Morphology, measurement and localization of the parasites were similar to *O. armillata*.

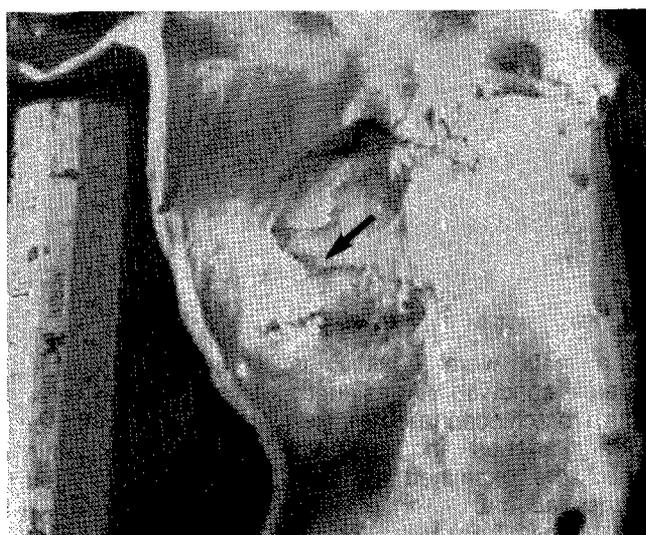


Photo 1 : Camel aorta. Note the parasitic tracks (arrow) located near the bifurcation from the aortic arch.

The histopathological examination of the affected blood vessels showed several encapsulated parasites or parasitic fragments located at different levels of the media of the vessels (photo 2). The intima was usually

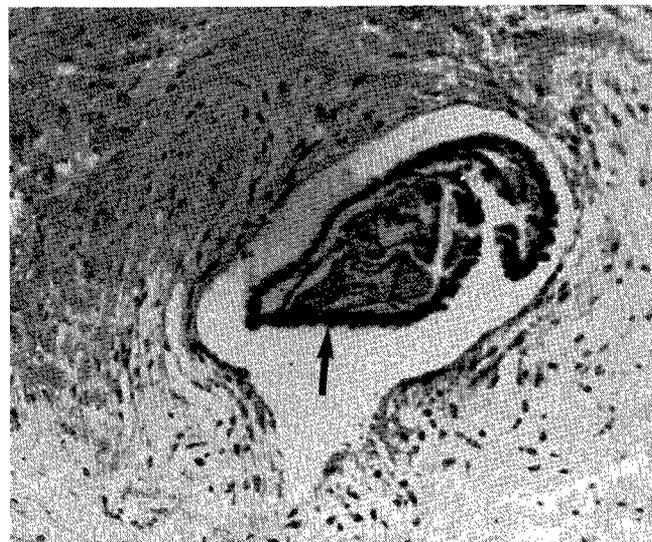


Photo 2 : Encapsulated parasite with minimal inflammatory response (arrow) ( $\times 100$ ).

visibly intact, but when the parasites were located in the subintima or upper media, it was irregularly elevated and presented a hump-like shape. The parasites were usually encapsulated and many of them were undergoing a varying degree of mineralization, fragmentation and lysis. In older lesions with advanced levels of parasitic disintegration, cavities were formed. The healing of such cavities involved their filling with fibrous tissue protruding from the surrounding capsules.

The inflammatory response was inconsistent and did not require the presence of the parasites in the proximity. In fact, areas devoid of parasites or of their fragments showed evidence of inflammatory reaction. This was more marked around the small-sized blood vessels (*Vasa vasorum*) in different areas of the media and adventitia of the vessels. Areas with disintegrated parasites usually showed an inflammatory reaction.

Regardless of the location, the inflammatory response was consistent in terms of cellular components. The prominent cellular infiltration consisted of eosinophils and mononuclear cells, the majority of which were lymphocytes and macrophages (photo 3). Neutrophils and giant cells were few or rare. In addition, the inflammatory reaction was accompanied by vacuolar changes, interruption and disorientation of the involved muscle fibres (photo 4).

### Discussion

Camel onchocercosis has received much attention in recent years. In cattle, parasitic aortic lesions caused by *O. armillata* constitute a common finding in

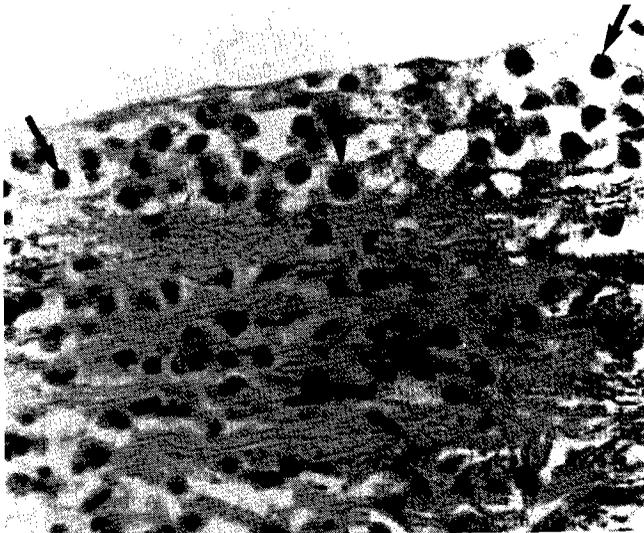


Photo 3 : Infiltration of inflammatory cells in the subintima (arrow) ( $\times 400$ ).

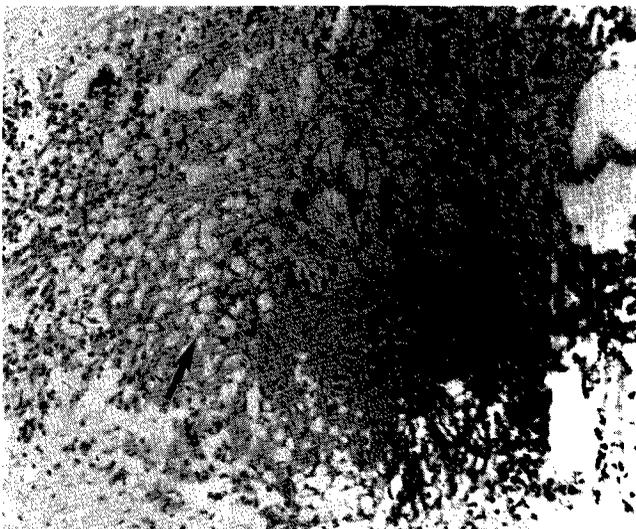


Photo 4 : Fragmentation and disorientation of muscle fibres due to inflammatory infiltration (large arrow) and vacuolation changes (small arrow) ( $\times 100$ ).

slaughtered animals in the Sudan (1, 7). This study, however, indicates a relatively high incidence of similar aortic lesions in Sudanese camels. In Nigeria a low rate of infection (1 %) was reported in camels imported from Nigeria (10). This may be attributed to the small number (52) of animals investigated. It could be possible that climatic and ecological conditions in the Sudan provide an environment for more efficient transmission of the disease. Furthermore, it is impor-

tant to note that the co-existence of camels and cattle in the same grazing area, a common practice in the Sudan, may facilitate and maintain this high rate of cross-infection between species.

Compared to the bovine aortic onchocercosis (2, 3, 4, 6), the pathology of infection in camels has been insufficiently studied. This may be due to the small number of camels usually available for slaughter, as for most of town-dwellers, camel meat is not the prime choice. Principally, the pathology of this disease in camels was not different from that described for aortic onchocercosis in cattle (3, 4, 6). Based on the limited available information, lesions in camels, however, were fewer and smaller.

The inflammatory infiltrates were fairly consistent with the location of the parasites and comprised eosinophils, lymphocytes, macrophages and occasional giant cells. The location and intensity of the reaction could vary from one area to another even within the same blood vessel. Partially or completely digested parasites triggered a varying degree of inflammatory reaction, especially those with thin or discontinued capsules. In some cases, encapsulated, apparently intact parasites with prominent capsules did not always initiate a visible cellular infiltration. Similarly, the inflammatory reaction, in other cases, did not require the presence of parasites in the vicinity. Inflammatory aggregates not directly associated with parasites were seen scattered in a random pattern but more frequently they were seen as vascular cuffs around the small-sized blood vessels of the aorta. The endothelium of these vessels had prominent nuclei and an abundant foamy cytoplasm. It appeared that breaking down of the parasites with a simultaneous release of parasitic by-products into the surrounding environment may be responsible for stimulating an inflammatory response and this could be via inflammatory mediators.

Regardless of lesions with sizeable pathological changes, the camels were healthy and in good physical form. This confirms previous observations in cattle (3, 4, 5, 11) where the disease occurs silently without exerting any health problem or apparent clinical manifestations.

### Conclusion

The incidence of onchocercosis in camels is relatively high although not as frequent as in cattle. This high rate of infection could be explained by cross infection between species especially those sharing the same grazing localities.

## Communication

AWAD (M.A.M.), OSHEIK (A.A.), TAGELDIN (M.H.), ZAKIA (A.M.). Note on *Onchocerca armillata* in the Sudanese camel (*C. dromedarius*). A histological and anatomo-pathological approach. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1990, **43** (3) : 345-348

Aortic onchocercosis due to *O. armillata* was diagnosed in 45 (41 %) out of 109 Sudanese camels. Although the thoracic aorta was regularly affected, involvement of other vessels such as the abdominal aorta, brachiocephalic, pulmonary and costocervical arteries was not excluded. Gross examination of the affected blood vessels revealed tortuous tunnels of parasitic tracks readily visible in the intimal surface of the vessels. Nodular lesions were more common on the adventitia. Microscopically, the lesions showed irregularly elevated intimal surfaces. The underlying tunica media contained a varying number of encapsulated and partially mineralized parasitic fragments. The inflammatory response varied in intensity and location and consisted of eosinophils, lymphocytes, macrophages and occasional giant cells. *Key words* : *Camelus dromedarius* - Onchocercosis - *Onchocerca armillata* - Anatomo-pathology - Sudan.

## References

1. ABDEL MALEK (E.). Occurrence of Onchocercaria in Sudanese cattle, *Bos indicus*. *J. Parasit.*, 1958, **44** (1) : 30-31.
2. AL ZUBAIDY (A.J.). Observations on parasitic aortitis in cattle in Iraq. *Trans. R. Soc. trop. Med. Hyg.*, 1973, **67** (4) : 436.
3. ATTA EL MANNAN (A.M.), HUSSEIN (H.S.), EL SINNARY (K.), MAGZOUN (M.). *Onchocerca armillata* : prevalence and pathology in Sudanese cattle. *Ann. trop. Med. Parasit.*, 1984, **78** (6) : 619-625.
4. CHEEMA (A.H.), IVOGHILI (B.). Bovine onchocerciasis caused by *Onchocerca armillata* and *O. gutturosa*. *Vet. Pathol.*, 1978, **15** (5) : 495-505.
5. CHODNIK (K.S.). Aortic onchocerciasis due to *Onchocerca armillata* in cattle in Ghana, with special reference to the morphology of the parasite. *Ann. trop. Med. Parasit.*, 1957, **51** : 216-224.
6. CHODNIK (K.S.). Histopathology on aortic lesions in cattle infected with *Onchocerca armillata* (Filaridae). *Ann. trop. Med. Parasit.*, 1957, **51** : 145-148.
7. EL BIHARI (S.), HUSSEIN (H.S.). The distribution and redescription of the microfilaria of *Onchocerca armillata* Railliet and Henry, 1909. *Sudan J. vet. Sci Anim. Husb.*, 1976, **17** (2) : 77-85.
8. HUSSEIN (H.S.), ATTA EL MANNAN (A.M.), EL SINNARY (K.). *Onchocerca armillata* Railliet and Henry, 1909 and *Onchocerca gutturosa* (Neumann, 1910) in camels (*Camelus dromedarius*) in the Sudan. *Vet. Res. Commun.*, 1988, **12** (6) : 475-480.
9. NSHANGANO (W.B.), OTHIENO (G.Z.). Aortic onchocerciasis in Teso and Karamoja cow at Uganda Meat Packers Abattoir in Kampala. Annual Report. Entebbe, Uganda, Animal Health Research Centre, 1968.
10. SCHILLHORN VAN VEEN (T.W.), BELLO (S.I.), FOLARANMI (D.O.B.). *Onchocerca armillata* (Railliet and Henry, 1909) from a new host, *Camelus dromedarius*. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1976, **28** (3) : 227-228.
11. SCHILLHORN VAN VEEN (T.W.), ROBL (M.G.). Aortic onchocerciasis in cattle in Zaria (Nigeria). *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1975, **28** (3) : 305-310.



J. Waller R. Lancelot P.C. Lefèvre M. Kremer

## Matériel

Le matériel utilisé pour les captures était constitué par deux pièges lumineux. L'un de fabrication artisanale, dérivé du *New Jersey mosquito trap*, l'autre un *Miniature black light trap* (modèle 912 John W. Hock Company, Gainesville, USA). Les insectes sont attirés par une source rayonnant dans le proche ultraviolet et sont aspirés par un ventilateur vers un récipient d'où ils ne peuvent s'échapper. Après plusieurs essais, le récipient fut remplacé par un bas de soie à mailles très fines. Ces deux pièges étaient alimentés par des batteries de 12 V, dont l'autonomie dépassait largement le temps de capture, et placés dans des abris fréquentés par les animaux pour dormir ou se protéger des intempéries. Ils fonctionnaient de 18 h 30 à 7 h 30.

## Tri des *Culicoides*

De retour au laboratoire, quand un tri immédiat pouvait être effectué, les insectes capturés étaient placés dans un flacon contenant du cyanure, ou au congélateur pendant quelques minutes. Dans le cas contraire, ils étaient placés dans un flacon contenant un tampon hydraté et conservés à + 4 °C jusqu'au tri. Cette dernière technique de conservation permet de les maintenir vivants pendant 48 h.

Lors du tri sous loupe binoculaire, une dizaine de *Culicoides* de chaque espèce sont mis dans l'alcool à 70° avec mention de la date, du lieu et de l'heure de capture. Le reste, et en particulier les femelles non gorgées, est regroupé par espèces dans des cryotubes, à raison de 100 à 300 individus. Ces lots sont destinés à l'isolement du virus de la fièvre catarrhale. Les *Culicoides* sont soit congelés à - 60 °C pendant 24 h puis plongés en azote liquide, soit mis dans un milieu contenant un mélange de PBS et d'antibiotiques et conservés à 4 °C. Les essais d'isolement du virus ont été effectués en France au service de Pathologie infectieuse de l'IEMVT.

## IDENTIFICATIONS

Les premières identifications de *Culicoides* en Guyane française ont été effectuées en mars et juillet 1942 par FLOCH et ABONNENC. Douze espèces avaient alors été répertoriées : *C. diabolicus* Hoffmann, 1925 (misi-identification avec *C. foxi* Ortiz, 1950), *C. lutzi* Costa Lima, 1937, *C. flavivenula* Costa Lima, 1937, *C. amazonicus* Macfie, 1935 (syn. *C. phlebotomus* Williston, 1896), *C. debilipalpis* Lutz, 1913 (syn. *C. lahillei* Iches, 1906), *C. horticola* Lutz, 1913, *C. paraensis* Goeldi, 1905, *C. guyanensis* Floch, Abonnenc, 1942, *C. macu-*

*lithorax* Williston, 1896 (syn. *C. furens* Poey, 1851), *C. insignis* Lutz, 1913, *C. pusillus* Lutz, 1913, *C. bimaculatus* Floch et Abonnenc, 1942 (n. sp.). Par la suite, CLASTRIER décrit trois nouvelles espèces : *C. cruciferus* Clastrier, 1968, *C. quasiparaensis* Clastrier, 1971, *C. denisae* Clastrier, 1971.

Certaines de ces espèces ont été retrouvées. Pour faciliter leur identification, elles ont été classées dans les quatre sous-genres actuellement reconnus :

— *Oecacta* Poey, 1851

— *Avaritia* Fox, 1955

— *Macfiella* Fox, 1955

— *Hoffmania* Fox, 1948

Les caractéristiques de chacun des sous-genres sont redonnées en tête de chapitre de la description des espèces, d'après les descriptions des auteurs (10).

## Espèces trouvées\*

### Sous-genre *Oecacta* Poey, 1851

*C. carsiomelas* Wirth et Blanton, 1955

*C. filiductus* Wirth et Blanton, 1981

*C. guyanensis* Floch et Abonnenc, 1942

*C. leopoldoi* Ortiz, 1951

*C. lahillei* Iches, 1906

*C. limai* Barreto, 1955

*C. paucientuscatu*s Barbosa, 1947

*C. reticulatus* Lutz, 1913

### Sous-genre *Macfiella* Fox, 1955

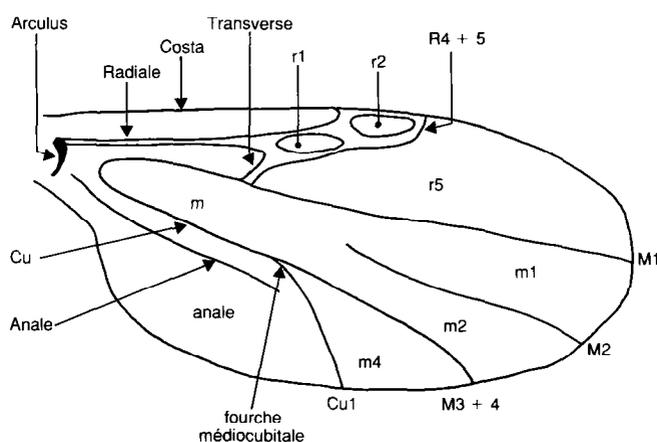
*C. phlebotomus* Williston, 1896

\* Les auteurs américains, et en particulier WIRTH *et al.*, ont proposé récemment une nouvelle classification de l'ensemble des espèces néarctiques (17) et néotropicales (18). Cette classification s'appuie en partie sur les sous-genres déjà existants (10), mais crée d'autres sous-genres et groupes dont de nombreux ne sont pas encore définis. Nous indiquons ici le reclassement possible des 25 espèces connues en Guyane : sous-genre *Avaritia*, groupe *pusillus* : *C. pusillus* ; sous-genre *Hoffmania*, groupe *guttatus* : *C. bimaculatus*, *C. filariferus*, *C. flavivenula*, *C. foxi*, *C. fusipalpis*, *C. ignacioi*, *C. insignis*, *C. lutzi*, groupe *hylas* : *C. hylas*, sous-genres non définis : groupe *limai* : *C. limai* ; groupe *acolytus* : *C. carsiomelas* ; groupe *reticulatus*, *C. guyanensis*, *C. paucientuscatu*s, *C. reticulatus* ; groupe *fluvialis* : *C. leopoldoi*. Sous-genre *Oecacta* *C. furens* ; sous-genre *Haematomydium* : *C. cruciferus*, *C. denisae*, *C. filiductus*, *C. horticola*, *C. lahillei*, *C. paraensis*, *C. quasiparaensis* ; sous-genre *Macfiella* : *C. phlebotomus*.

**Sous-genre *Avaritia* Fox, 1955***C. pusillus* Lutz, 1913**Sous-genre *Hoffmania* Fox, 1948***C. filariferus* Hoffmann, 1939*C. flavivenula* Costa Lima, 1937*C. foxi* Ortiz, 1950*C. fusipalpis* Wirth et Blanton, 1973*C. hylas* Macfie, 1940*C. ignacioi* Forattini, 1957*C. insignis* Lutz, 1913*C. lutzi* Costa Lima, 1937**Description des espèces**

Les descriptions succinctes données dans ce chapitre sont une synthèse de celles des différents auteurs cités et des observations effectuées sur les captures de Guyane. Seuls les principaux caractères pouvant permettre une identification rapide de chaque espèce sont donnés et, dans certains cas, les variations constatées sur les spécimens guyanais sont précisées.

La description des espèces est basée sur l'observation d'exemplaires femelles, dont l'aile est souvent mieux contrastée. La répartition des sensilles coeloconiques (répartition sensillaire) peut varier entre les deux sexes. Toute particularité du mâle est ponctuellement signalée. La figure 1 rappelle la morphologie de l'aile des *Culicoides*



Avec majuscules : nervures  
Sans majuscules : cellules alaires

Fig. 1 : Aile de *Culicoides* (avec majuscules : nervures ; sans majuscules : cellules alaires).

**Sous-genre *Oecacta* Poey, 1851 (7, 13)**

Petites espèces dont la deuxième cellule radiale est généralement sombre. Les taches alaires claires sont nettes et bien limitées. La répartition sensillaire est très variable et non caractéristique pour le sous-genre. Chez les mâles, les paramères sont séparés et les processus latéraux du neuvième tergite sont bien développés. Ce sous-genre comprend de nombreuses espèces en région néotropicale ; il est subdivisé en plus d'une quinzaine de sous-groupes non détaillés ici.

***C. Carsiomelas* Wirth et Blanton, 1955 (7, 13, 15) (photo 12)**

Espèce aux yeux largement séparés et glabres. Répartition sensillaire : III, VII-X. Troisième article du palpe renflé, présentant une fossette unique et moyennement profonde. Peigne tibial à quatre épines.

**Aile**

Deuxième cellule radiale modérément foncée. Nervure transverse foncée. Dans la cellule r5 il existe trois taches claires. La plus proximale forme un U dont une branche débute sous la première cellule radiale et l'autre se termine sous la tache présente à l'extrémité de la costa. La troisième tache est située en partie distale de la cellule, à distance du bord de l'aile.

Deux spermathèques de tailles inégales (56,7 et 30,6) (caractère en contradiction avec les dessins de la description originale).

Cette espèce est nouvelle pour la Guyane. Un unique spécimen femelle a été capturé à Saint-Jean. Il présente une aile un peu plus petite que celle de la description originale ; mais l'indice costal de 0,67 est identique, tout comme l'indice antennaire (0,89).

La répartition des taches alaires rappelle, parmi les espèces capturées, *C. leopoldoi*, mais le thorax et la présence de deux spermathèques permettent une distinction facile.

***C. filiductus* Wirth et Blanton, 1981 (9) (photo 14)**

Yeux séparés à pilosité courte.

L'antenne mesure 392  $\mu\text{m}$  et les articles antennaires (en  $\mu\text{m}$ ) 33, 25, 29, 30, 29, 29, 29, 29 ; 29, 29, 29, 29, 43. Indice antennaire de 0,68 approchant celui donné par WIRTH et BLANTON (0,72). Sensilles coeloconiques sur III et VIII-X, à raison de deux par article. Le troisième segment du palpe est large, avec une fossette sensorielle unique et peu profonde, munie d'une ouverture large (ce qui diffère un peu de la description

J. Waller R. Lancelot P.C. Lefèvre M. Kremer

originale où cette fossette est peu profonde, à ouverture étroite).

#### *Aile*

Deuxième cellule radiale incluse dans une tache sombre. Nervure transverse claire. Présence de quatre taches claires dans la cellule r5 ; les deux premières circonscrites, rondes et bien séparées ; la plus proximale située sous la cellule r2, la seconde touchant la cellule r2 à l'extrémité de la costa et coupée par le bord de l'aile ; troisième tache au milieu de la cellule, allongée dans le sens de la largeur de l'aile. La dernière, petite et ronde, est située dans l'angle formé par le bord de l'aile et la nervure M1. Dans la cellule m, présence d'une tache longeant le bord antérieur de la fourche médiocubitale. La cellule m1 possède trois taches claires, la m2 une seule. Macrotriches peu nombreux et répartis dans la moitié distale de l'aile.

#### *Abdomen*

Deux spermathèques de tailles inégales. La plus petite présente un conduit long et filiforme d'une longueur égale à la moitié de cette spermathèque. Anneau sclérifié court et cylindrique.

Un seul exemplaire de *C. filiductus* a été trouvé à Suzini le 30 juin 1987. L'aile est plus petite que celle de la description originale (L 706, 1 353, C 397) mais l'indice costal est conforme : 0,56.

La diagnose différentielle se fait avec d'autres espèces du groupe *debilipalpis*. Trois espèces sont très proches morphologiquement de *C. filiductus* et en diffèrent, du point de vue alaire, par l'absence de la tache claire jouxtant la nervure médiocubitale dans la cellule m. Il s'agit de *C. paraensis*, qui présente un espace interoculaire plus large et deux spermathèques inégales munies chacune d'un conduit fuselé et plus court, de *C. quasiparaensis* qui est caractérisé par deux spermathèques de tailles inégales, à col plus court, et de *C. neoparaensis* Tavares et Souza, 1978, qui diffère par sa répartition sensillaire : III et VII à X.

*C. filiductus* est une espèce mentionnée pour la première fois en Guyane.

#### ***C. guyanensis* Floch et Abonnenc, 1942 (1, 5, 7, 8, 13) (photo 13)**

Yeux faiblement séparés et glabres. Sensilles coeloconiques sur III et de V à X. Troisième segment du palpe faiblement renflé, avec une fossette sensorielle large et peu profonde.

#### *Aile*

Deuxième cellule radiale très foncée. Nervure transverse claire. Cellule r5 comportant cinq petites taches claires bien séparées. Trois taches en m1 et deux

taches en m2. Cette espèce n'a été retrouvée qu'à Suzini.

#### ***C. leopoldoi* Ortiz, 1952 (1, 7, 13, 15) (photo 18)**

Espèce de taille moyenne à yeux faiblement séparés et nus chez les femelles. Indice antennaire conforme aux descriptions antérieures. Sensilles coeloconiques présents sur III, VII à X. Troisième segment du palpe court et renflé, avec une fossette sensorielle à contour irrégulier, prenant parfois un aspect de fossettes multiples.

#### *Aile*

Deuxième cellule radiale très foncée, une tache claire recouvre la transverse. La r5 possède quatre taches claires dont la dernière est très grande, coudée, étendue du bord de l'aile à la nervure M1. Les extrémités des nervures M1 et M2 sont éclaircies, celle de la nervure M3 + 4 pas systématiquement. Deux taches claires dans la cellule m1 et dans la cellule m2. Présence d'une tache claire centrale dans la cellule m4, ne touchant ni les nervures ni le bord de l'aile. Dans la cellule anale, deux taches claires arrondies distales et une tache claire, proximale, de forme irrégulière. La cellule m a trois taches claires. La première située en partie moyenne ; les deux autres sont distales, situées l'une en regard de la nervure M2 et l'autre, plus petite, dans l'angle de la fourche médiocubitale. Une seule spermathèque piriforme. C'est la seule espèce trouvée en Guyane qui présente cette particularité.

L'hypopygium du mâle est caractérisé par un aedeagus dont la base forme une arche et dont l'extrémité est tronquée. Les paramères présentent des renflements noueux à la base, des appendices latéraux en portion médiane et se terminent en s'effilant, bordés par une rangée de fines soies. Cette espèce, non mentionnée en Guyane, n'a été retrouvée qu'en région sylvatique.

#### ***C. lahillei* Iches, 1906 (8) (photo 15)**

Cette espèce a longtemps été décrite sous le nom de *C. debilipalpis* Lutz, 1913 (1, 2, 4, 5, 7, 9, 11, 13, 14, 15). Elle est aussi l'espèce type d'un groupe dans le sous-genre *Oecacta*. *C. debilipalpis* vient d'être mis en synonymie par SPINELLI et WIRTH (8).

Le groupe *debilipalpis* est caractérisé par sa deuxième cellule radiale comprise dans une tache très sombre. Cellule r5 présentant trois ou quatre taches claires, les deux proximales pouvant être fusionnées. La tache suivant la deuxième cellule radiale est généralement allongée et ne touche pas le bord antérieur de l'aile.

Présence de deux spermathèques fonctionnelles. Sensilles coeloconiques sur III et de VIII à X, et pour certaines espèces sur IV à VII.

Yeux bien séparés, pourvus de courtes soies interoculaires peu nombreuses. Sensilles coeloconiques sur III et VIII-X. Indice antennaire de 0,84 conforme à la description de WIRTH et BLANTON (13) avec une moyenne de 0,83 pour des extrêmes de 0,76 à 0,90. Troisième article du palpe faiblement renflé, avec une fossette sensorielle petite et profonde. Présence de deux spermathèques bien chitinisées à col long et d'un anneau sclérifié long.

#### Aile

Présence dans la cellule r5 de trois taches claires bien séparées. La première sous la cellule r2, la deuxième après la cellule r2, touchant le bord de l'aile. La plus distale, d'aspect réniforme, à grand axe vertical. Deux taches claires dans la cellule m1 et une seule dans la cellule m2 et la cellule m4. Deux taches distales dans la cellule m, l'une en regard de la nervure M2 et l'autre moins nette et inconstante en regard de la fourche médiocubitale. Présence de nombreux macrotriches en position distale et de deux rangées parallèles remontant dans la cellule m.

#### Mâle

Hypopygium à apodèmes ventraux en chaussure. Base de l'aedeagus en forme d'arche qui représente plus des deux tiers de la longueur de l'organe. Extrémité distale de l'aedeagus large et tronquée. Paramères développés et noueux en partie proximale.

Processus latéraux en partie médiane se terminant en se recourbant par un peigne constitué de soies de gros diamètre.

Seuls trois spécimens de cette espèce, un mâle et deux femelles, ont été trouvés à Saint-Jean. Cela peut être en rapport avec le comportement essentiellement arboricole de cette espèce tout comme pour *C. filiductus*. Ces espèces se développent surtout dans les trous d'arbres, les gîtes phytotropes constitués par les broméliacées et toutes les plantes tropicales conservant suffisamment d'eau pour permettre le développement des stades immatures. Mais elles se développent aussi très bien dans les couches de feuilles humides ou de bois en dégradation constituant la surface de l'humus des sols tropicaux.

Un exemplaire femelle unique à été trouvé dans le biotope côtier de Suzini (photo 16). Il ne correspond pas parfaitement aux descriptions déjà faites sur les espèces du groupe *debilipalpis*.

#### Tête

Yeux faiblement séparés, pilosité abondante et plus longue que celle des exemplaires de *C. lahillei*.

Antenne : 440  $\mu\text{m}$ . Longueur des articles antennaires (en  $\mu\text{m}$ ) : 36, 29, 32, 32, 32, 32, 32, 32 ; 32, 32, 36, 36, 47. Indice antennaire de 0,71 ne correspondant pas à celui donné par WIRTH (0,83) dont les valeurs les plus faibles sont de 0,76. Sensilles coeloconiques sur III et VII-X, mais en plus grand nombre (3, 0, 0, 0, 0, 2, 2, 3 ; 0, 0, 0, 0, 0) que chez *C. lahillei* (1,5, 0, 0, 0, 0, 1, 1, 2 ; 0, 0, 0, 0, 0, n = 2). Longueur des articles du palpe : 40, 43, 18, 18. Rapport  $3/1 + 2 = 1,07$ . Troisième article triangulaire avec une fossette profonde à petit orifice.

#### Thorax

L'exemplaire ayant été conservé dans de l'alcool, il est impossible de décrire l'ornementation du thorax, qui apparaît brunâtre dans son ensemble. Pattes brun clair. Les antérieures présentent un éclaircissement aux deux extrémités du fémur et sur la partie proximale du tibia. Pas d'épines tarsales sur cette paire de pattes. Les médianes présentent un éclaircissement de part et d'autre du genou et deux épines sur les tarsi I, II et III. Les postérieures présentent un éclaircissement de la partie proximale du tibia, et un peigne tibial à quatre épines. Pas d'épines tarsales.

#### Aile

676  $\mu\text{m}$  de long sur 338 de large. Costa : 397  $\mu\text{m}$ . Ratio C/L = 0,587. Sa coloration radiale foncée rappelle celle de *C. lahillei*, avec une cellule radiale foncée et une tache claire sur la nervure transverse. La cellule r5 n'est pas exactement identique dans les deux ailes. Une aile présente trois taches distinctes comme chez *C. lahillei* : deux proximales, bien séparées (l'une en arrière de la cellule r2 et l'autre en dessous), et une médiane réniforme. L'autre aile présente quatre taches dans la cellule r5. Les trois premières sont identiques à celles de l'autre aile et une quatrième en position distale, à distance du bord de l'aile. Les taches claires des cellules m1, m2, m4 et anale sont identiques à celles de *C. lahillei*. Dans la cellule m, présence d'une seule tache claire distale en regard de la nervure M2. Les macrotriches peu nombreux occupent le tiers distal de l'aile, sans remonter dans la cellule m, comme pour *C. lahillei*.

#### Abdomen

Présence de deux spermathèques. Une seule est mesurable (40  $\mu\text{m}$ ), ovoïde, avec un col court. Son conduit n'est pas visible. Par sa coloration alaire, cet exemplaire se rapproche de *C. lahillei*, mais présente cependant des différences. Ce culicoïde ne correspond pas non plus aux espèces proches déjà décrites en Guyane : *C. cruciferus* (3), *C. denisae* (4), *C. horticola* (6), ou dans le bassin amazonien : *C. annuliductus* Wirth, 1981 (9), *C. ginesi* Ortiz, 1954 (8), *C. glabellus* Wirth et Blanton, 1956 (8), *C. glabior* Macfie, 1940 (1), ou *C. insinuat* Ortiz et Leon, 1955 (8).

J. Waller R. Lancelot P.C. Lefèvre M. Kremer

***C. limai* Barreto, 1955 (1, 7, 8, 13, 15) (photo 17)**

Petite espèce qui présente des taches alaires pâles de grande étendue. Yeux nus très faiblement soudés sur une courte distance. Indice antennaire de 1,04 pour 1,06 selon WIRTH et BLANTON (13). Répartition des sensilles coeloconiques sur III et de VII à X. Troisième segment du palpe fortement renflé sur toute sa longueur avec une fossette sensorielle assez large et peu profonde.

*Aile*

Une tache claire sur la nervure transverse. Deux taches claires très étendues dans la cellule r5. La première débute sous l'extrémité de la cellule r1, se déroule tout au long de la cellule r2 et se coude pour rejoindre le bord de l'aile. La deuxième est distale et arrondie, touchant le bord de l'aile, sans rejoindre la nervure M1. Dans la cellule m1, présence de deux taches étendues, la distale ne touchant pas le bord de l'aile. Taches distales dans les cellules m2 et m4 coupées par le bord de l'aile.

*Mâle*

Les deux bras de l'aedeagus sont fortement chitinisés et se rapprochent distalement sans se toucher pour constituer la partie terminale, membraneuse et arrondie. Paramères noueux à leur base, présentant des appendices latéraux en portion médiane et se terminant par un peigne composé de soies épaisses.

Cette espèce n'a été trouvée qu'à Saint-Jean et n'était pas connue en Guyane.

***C. paucienfuscatus* Barbosa, 1947 (1, 7, 8, 13, 15) (photo 9)**

Cette espèce de taille moyenne a toujours été décrite comme présentant une aile sombre à taches claires. Or cette aile diffère notablement de celle de toutes les autres espèces décrites ici et doit être considérée comme claire à taches sombres. L'aile de cette espèce fait donc l'objet d'une description détaillée.

Yeux nus et faiblement séparés. Indice antennaire moyen des exemplaires guyanais de 1,17 pour 1,18 dans les observations de WIRTH et BLANTON (13). Sensilles coeloconiques sur III et de VII à X. Troisième article du palpe moyennement renflé, avec une fossette sensorielle unique, peu profonde, à ouverture large.

*Aile*

Deuxième cellule radiale foncée. Présence, près de la base de l'aile, à mi-distance entre l'arcus et la nervure transverse, d'une tache sombre de forme plus ou moins triangulaire, qui s'étend du bord antérieur de l'aile jusque dans la cellule m. Trois taches sombres

dans la cellule r5. La première tache est la continuation de la tache sombre recouvrant la fin de la première cellule radiale et l'ensemble de la deuxième cellule radiale. Cette tache a deux extensions : la première débutant à la jonction des deux cellules radiales et se prolongeant jusqu'à la nervure M1 ; la deuxième extension, reliée à la précédente, moins importante et plus circonscrite, en regard de la nervure R4 + 5, jusqu'à son angle. Une deuxième tache sombre barre la cellule r5 dans la partie médiane sur toute sa hauteur et a la forme d'une sinusoïde, étendue du bord de l'aile jusqu'à faible distance de la nervure M1. La troisième tache sombre de la cellule r5 est distale, petite et circonscrite, touchant le bord de l'aile, mais n'atteignant pas la nervure M1 ni l'angle formé par cette nervure et le bord de l'aile. A la jonction des cellules m, m1 et m2, présence d'une tache sombre étendue de la nervure M1 à la partie proximale de la nervure M2 qu'elle déborde sur une courte distance. Cette tache est inconstamment confluite avec la première tache sombre de la cellule r5. Absence d'autres taches sombres dans la cellule m. Trois autres taches sombres dans la cellule m1, une médiane et deux distales, superposées et allongées transversalement, à distance du bord de l'aile et des nervures M1 et M2. Deux taches sombres dans la cellule m2, l'une médiane, coudée, présentant une expansion inférieure pouvant toucher le bord de l'aile, la seconde plus petite, circonscrite et distale, allongée transversalement, et touchant le bord de l'aile. Présence, sur la nervure Cu1, d'une tache sombre de grande taille, débutant avant la fourche médiocubitale et s'étendant tout au long de la partie distale de la nervure Cu1, et sur la moitié proximale de la nervure M3 + 4 ; cette tache déborde de la nervure dans la cellule anale et comble l'angle formé par les deux nervures dans la cellule m4. Dans celle-ci, une tache sombre distale réduite, coupée par le bord de l'aile, à distance de la nervure M3 + 4. Cellule anale à deux taches sombres ; une médiane et circonscrite, jouxtant la nervure Cu1, située dans l'axe de la tache triangulaire proche de la base de l'aile ; la seconde située le long du bord libre de l'aile et s'étendant de la partie médiane au tiers postérieur du bord de l'aile.

*Mâle*

Hypopygium à membrane basale spiculée. Aedeagus à extrémité distale tronquée et faiblement dentée. Paramères à base noueuse, très longs et effilés, se recourbant en partie distale et terminés par une frange d'épines. Cinq femelles et un mâle de cette espèce, non recensée en Guyane, ont été capturés dans les deux biotopes.

***C. reticulatus* Lutz, 1913 (7, 8, 13, 15) (photo 19)**

Espèce de taille moyenne.

Yeux faiblement séparés et nus. Répartition sensillaire sur III et VIII à X. Troisième segment du palpe allongé et légèrement renflé en portion médiane. Fossette sensorielle peu profonde, à ouverture large et à contour irrégulier. Indice antennaire de 0,98, inférieur (1,10) à celui de WIRTH et BLANTON (13).

#### *Aile*

Deuxième cellule radiale longue et foncée. Première cellule radiale incluse dans une petite tache claire bien circonscrite. Nervure transverse incluse dans une petite tache claire et circonscrite. Quatre taches claires bien séparées dans la cellule r5. La première, arrondie, située sous la cellule r2, la seconde après la r2, touchant le bord antérieur de l'aile, la troisième située au milieu de la cellule, près de la nervure M1, la dernière, distale, allongée et touchant le bord de l'aile. Les extrémités des nervures M1, M2 et M3 + 4 sont incluses dans de petites taches claires. Deux taches claires, l'une proximale et l'autre distale en cellules m1 et m2. Dans la cellule m2, présence d'une seule tache, distale. Une seule petite tache claire centrale dans la cellule m4. Dans la cellule anale, une tache proximale irrégulière et deux taches distales séparées et superposées.

#### *Abdomen*

Deux spermathèques piriformes de tailles subégales, à col court. Spermathèque accessoire inconstamment présente, anneau chitineux génital non visible.

#### *Mâle*

Base de l'aedeagus formant les deux tiers de l'organe, extrémité distale arrondie. Paramères nouveaux à leur base ; partie moyenne renflée, partie terminale coudée et effilée. Cette espèce, déjà connue, n'a été retrouvée qu'épisodiquement et uniquement en milieu sylva-tique.

### **Sous-genre *Macfiella* Fox, 1955 (13)**

Espèces de taille moyenne à deuxième cellule radiale en général très foncée. L'aile présente une tache claire chevauchant la nervure M2 dans sa partie médiane. Les yeux sont contigus. La répartition des sensilles coeloconiques est III-X ou III, VI-X. Il n'y a pas de fossette sensorielle bien circonscrite. Les femelles ont deux spermathèques. Les hypopygiums des mâles sont caractérisés par des apodèmes ventraux en chaussure et des paramères séparés.

#### ***C. phlebotomus* Williston, 1986 (1, 7, 8, 13, 16) (photo 11)**

Yeux soudés sur une courte portion, glabres. Sensilles coeloconiques constants sur III et de VII à X, non

trouvés sur les articles V et VI comme de nombreux auteurs le signalent. En revanche, un exemplaire présente un sensille sur l'article IV. Troisième segment du palpe légèrement renflé, sans fossette sensorielle bien distincte, mais pourvu d'organes en massue disséminés sur le tiers distal. Indice antennaire de 1,01, très inférieur à celui donné par WIRTH et BLANTON (13) qui est de 1,19.

#### *Aile*

Très claire avec des taches à contour peu marqué. Deuxième cellule radiale modérément foncée. Une tache claire arrondie sur la transverse. Dans la cellule r5, présence de quatre taches claires, les trois premières proximales et groupées autour de la cellule r2. La première située sous la cellule r2, la deuxième, plus étendue, suit la cellule r2 et est coupée par le bord de l'aile. La troisième, de petite taille, située juste sous la précédente et donnant parfois l'impression de la toucher. La quatrième, plus grande et distale, touche habituellement le bord de l'aile. Présence d'une tache claire sur le tiers proximal de la nervure M2, débordant dans les cellules m1 et m2. Dans chacune de ces cellules, présence d'une tache claire distale, à distance du bord de l'aile. Une tache claire arrondie en m4 et une tache distale en cellule anale, à distance du bord de l'aile. Macrotriches peu nombreux et situés sur la partie distale.

#### *Abdomen*

Deux spermathèques à col très court, ovalaires et de longueurs inégales.

#### *Mâle*

Apodèmes ventraux en chaussure. Aedeagus massif à sa base avec des extensions latérales, antérieures et postérieures, divisé en partie distale. Paramères aussi massifs à leur base que dans leur tiers moyen, s'effilant en se tordant en partie distale, se terminant en pointe. Cette espèce, déjà trouvée en Guyane par FLOCH et ABONNENC, a été décrite sous le nom de *C. amazonicus* (Macfie, 1935). Depuis lors, elle a été mise en synonymie avec *C. phlebotomus*. Elle a été retrouvée dans les deux biotopes.

### **Sous-genre *Avaritia* Fox, 1955 (7, 13)**

Espèces de taille petite à moyenne, dont les ailes présentent des taches claires assez mal délimitées et d'aspect flou. La deuxième cellule radiale est entamée par la tache située à l'extrémité de la costa. La répartition sensillaire est III et XI-XV avec exceptionnellement III, VII-X.

Les mâles ont des coxites à face interne renflée pourvue de soies courtes et épaisses. Le neuvième tergite est arrondi latéralement, sans processus latéraux. Les paramères sont séparés, s'effilant progressi-

J. Waller R. Lancelot P.C. Lefèvre M. Kremer

vement pour se terminer en pointe fine ornée de soies fines.

***C. pusillus* Lutz, 1913 (1, 2, 6, 7, 8, 13, 15, 16) (photo 10)**

Espèce de petite taille, à aile courte et à taches mal délimitées. Yeux pubescents, soudés sur une courte distance. Ces caractères sont très mal reproduits chez FORATTINI (7). Répartition sensillaire : III, XIII-XV. Indice antennaire = 1,22, proche de celui donné par WIRTH et BLANTON (13) qui est de 1,18. Troisième article du palpe légèrement renflé dans la partie médiane, présentant une fossette sensorielle de petite taille, à contour régulier, très peu profonde. Épines tibiales au nombre de 5 à 6.

*Aile*

Très claire, à taches floues et de grande taille. Cellule r2 foncée. Présence d'une tache claire étendue recouvrant la nervure transverse et se prolongeant jusqu'au bord antérieur de l'aile. Dans la cellule r5, présence d'une grande tache après la cellule r2, s'étendant du bord antérieur de l'aile à la nervure M1. Le reste de l'aile est de couleur gris uniforme avec des éclaircissements à la base de l'aile, en portion distale de la cellule anale et dans la cellule m4. L'aile ne présente des macrotriches que sur ses bords.

*Abdomen*

Deux spermathèques ovoïdes de tailles inégales. Cette espèce, déjà connue, a été retrouvée dans les deux biotopes.

**Sous-genre *Hoffmania* Fox, 1948 (12)**

Espèces de taille moyenne à grande, dont la deuxième cellule radiale est incluse dans une tache claire. L'aile est caractérisée pour certaines espèces par une tache claire à la base de la cellule m4 et par les extrémités des nervures M1, M2, M3 + 4 et Cu1 qui sont claires. La nervure transverse est comprise dans une tache claire ou foncée.

La répartition sensillaire est III, XI-XV ou III, V, VII, IX, XI-XV.

Les mâles sont caractérisés par des processus latéraux petits ou absents, des apodèmes peu développés et une extrémité arrondie de l'aedeagus.

Le sous-genre est subdivisé en deux grands groupes, *hylas* et *guttatus*.

**Groupe *hylas* (12)**

La base de la cellule m4 est foncée et il existe une tache claire au tiers initial de la nervure M1. Les extrémités des nervures M1, M2, M3 + 4 et Cu1 sont

en général éclaircies. Répartition des sensilles coeloconiques III et XI à XV. Les paramères des mâles sont soudés à leur base et sur plus de la moitié de leur longueur.

***C. hylas* Macfie, 1940 (7, 12, 13, 15) (photo 1)**

Un seul exemplaire femelle de cette espèce, non recensée encore, a été trouvé à Saint-Jean. Yeux soudés et nus. Sensilles sur III et de XI à XV. Indice antennaire de 0,99 pour un indice moyen de 1,12 donné par WIRTH et BLANTON (13). Troisième segment du palpe renflé dans la partie médiane et présentant une fossette sensorielle à contour irrégulier.

*Aile*

Extrémités des nervures M1 et M2 incluses dans des taches claires. Nervure transverse incluse dans une tache claire qui se prolonge en se rétrécissant jusqu'au bord antérieur de l'aile. Présence d'une tache claire bien circonscrite en avant de la partie proximale de la nervure M1. Deux taches claires dans la cellule r5, la première recouvrant en partie la deuxième cellule radiale et s'étendant verticalement du bord antérieur de l'aile jusqu'à peu de distance de la nervure M1. La deuxième, plus distale, est polycyclique et étendue verticalement comme la précédente. Présence d'une tache proximale et d'une tache distale dans la cellule m1 comme dans la m2. Les deux taches proximales sont contiguës et les distales sont à distance du bord de l'aile. Dans la cellule m4, présence d'une tache claire touchant le bord de l'aile. Présence de trois taches claires dans la cellule anale, une proximale, une médiane et une distale, aucune ne touchant le bord de l'aile.

*Abdomen*

Deux spermathèques ovoïdes de tailles très inégales (61 µm et 40 µm) à col étroit et court.

**Groupe *guttatus* (12)**

La base de la cellule m4 est claire et cet éclaircissement déborde le long des nervures M3 + 4 et Cu1. Il n'y a pas de tache claire au tiers initial de la nervure M1. Les sensilles coeloconiques sont présents en III, XI-XV ou III, V, VII, IX, XI-XV.

Dans ce groupe, l'identification repose sur quelques variations des taches alaires et sur les caractéristiques du troisième article du palpe. L'aile de la première espèce (*C. filariferus*) est décrite en détail et cette description comparée aux ailes des autres espèces. Chez les mâles, les paramères sont soudés sur une longueur variable. Les hypopygiums ont des caractéristiques voisines.

Pour bien individualiser chaque espèce, il convient de vérifier en premier lieu la nervure transverse qui peut être claire ou foncée, puis la coloration de la nervure R4 + 5 de la cellule r2. Cette nervure peut être claire, ou partiellement colorée.

*C. filariferus* Hoffman, 1939 (1, 12, 15) (photo 5)

Cette espèce a été réhabilitée par WIRTH et BLANTON (12) et par AITKEN *et al.* (1). Il apparaît, au vu de différentes publications anciennes, qu'il y a eu une confusion entre *C. filariferus*, *C. diabolicus*, *C. guttatus* et même *C. pseudodiabolicus*. Or les nombreux exemplaires trouvés en Guyane correspondent aux redescriptions des auteurs américains précités.

Yeux soudés et nus. Sensilles coeloconiques sur III et XI-XV. Indice antennaire de 1,08 correspondant à celui donné par différents auteurs. Troisième article du palpe long et faiblement renflé dans la partie moyenne. Organes sensoriels répartis dans plusieurs fossettes sensorielles. Sur les exemplaires trouvés, il existe en général une fossette principale de grand diamètre, bien circonscrite et peu profonde, et quelques fossettes plus petites (2 à 4) marquées uniquement par une dépression. Ce caractère s'oppose à la redescription d'AITKEN *et al.* (1) et rapprocherait ces exemplaires de *C. pseudodiabolicus*. Néanmoins, pour tous les autres caractères, ils correspondent à *C. filariferus*. Il s'agit peut-être là d'une espèce intermédiaire à considérer comme *C. filariferus*. Épines tibiales au nombre constant de 5.

#### Abdomen

Deux spermathèques ovoïdes et subégales. Spermathèque accessoire inconstamment présente et anneau génital peu chitinisé.

#### Aile

Deuxième cellule radiale comprise dans ses trois quarts distaux dans une tache claire. Nervure transverse claire, incluse dans une tache claire étendue du bord antérieur de l'aile à la cellule m, coupant la nervure M. Dans la cellule r5, une tache distale étendue allant jusqu'au bord de l'aile. Nervure M1 bordée de part et d'autre sur toute sa longueur par une bande claire. Présence d'une tache claire chevauchant la nervure M2 dans sa partie moyenne et constituant la tache proximale des cellules m1 et m2. Présence dans la cellule m1 de deux taches distales, la seconde étant coupée par le bord de l'aile. Dans la cellule m2, une seule tache distale coupée par le bord de l'aile. La cellule m4 présente une tache claire touchant le bord de l'aile. Cette tache est aussi en continuité avec une bande claire prenant naissance dans l'angle formé par les nervures M3 + 4 et Cu1. Cette bande se prolonge dans la cellule m4 le long de

la moitié proximale de la nervure Cu1 et des deux tiers de la nervure M3 + 4. Dans la cellule anale, la tache proximale d'étendue irrégulière n'est que la prolongation d'une très grande tache claire occupant toute la base de l'aile et s'étendant du bord antérieur de l'aile au bord postérieur. Présence dans cette cellule de deux taches distales dont la plus distale touche le bord de l'aile. La cellule m présente une grande tache claire étendue de la fourche médiocubitale à la nervure M1. Cette espèce, non mentionnée en Guyane, a été retrouvée dans les deux biotopes, mais surtout en milieu sylvatique où elle représente 4 p. 100 des captures.

*C. flavivenula* Costa Lima, 1937 (1, 5, 8, 12, 15) (photo 7)

Yeux soudés et nus. Sensilles coeloconiques sur III et de XI à XV. Indice antennaire de 1,12 correspondant aux moyennes déjà indiquées par différents auteurs pour cette espèce. Troisième article du palpe allongé, moyennement élargi, avec une dépression sensorielle unique, ronde et de faible profondeur.

#### Aile

Nervure transverse claire comprise dans une tache claire. La seule différence significative avec *C. filariferus* décrit précédemment est la présence, dans la cellule m1, d'une seule tache distale allongée à distance du bord de l'aile. Cette espèce, déjà signalée par FLOCH et ABONNENC (5) en Guyane, a été retrouvée dans les deux biotopes étudiés. Mais elle a été essentiellement capturée à Saint-Jean où elle constitue l'espèce la plus fréquente (33 p. 100 des captures), devant *C. insignis* (25 p. 100), deuxième en fréquence pour ce biotope.

*C. foxi* Ortiz, 1950 (1, 7, 8, 12, 13, 15, 16) (photo 3)

Yeux soudés et nus. Répartition sensillaire sur III et XI-XV. Indice antennaire moyen de 1,02 légèrement inférieur à celui trouvé par WIRTH et BLANTON (13) qui est de 1,10. Troisième segment du palpe allongé et peu élargi. Une ou deux fossettes sensorielles larges et peu profondes.

#### Aile

Nervure transverse foncée comprise dans une tache claire. Deuxième cellule radiale presque entièrement comprise dans une tache claire où la nervure inférieure de la cellule radiale (R4 + 5) est bordée dans sa partie distale par une petite tache sombre. Cette tache sombre, très facilement repérable, permet d'identifier rapidement l'espèce. Les autres taches correspondent à la répartition habituelle du groupe *guttatus*.

J. Waller R. Lancelot P.C. Lefèvre M. Kremer

Cette espèce a été signalée par FLOCH et ABONNENC en Guyane sous le nom de *C. diabolicus* (5). Il semble qu'ils aient fait une erreur d'identification car la description, les caractères et les schémas correspondent à *C. foxi*. Elle n'a été retrouvée qu'à Saint-Jean. C'est une des espèces les plus fréquemment rencontrées (11 p. 100 des captures).

*C. fusipalpis* Wirth et Blanton, 1973 (1, 8, 15) (photo 8)

Yeux soudés et nus. Sensilles coeloconiques sur III et de XI à XV. Indice antennaire inférieur à celui de la description originale (15) qui donne une valeur moyenne de 1,21. Dans les exemplaires trouvés, l'indice antennaire moyen est de 1,10 ( $n = 9$ , ext. 1,03 à 1,18). Épines tibiales au nombre de 5. Troisième segment du palpe fusiforme, légèrement renflé en son milieu, ne présentant pas de fossette sensorielle mais des organes en massue disséminés dans le tiers distal. Deux spermathèques subsphériques et subégales.

#### Aile

Nervure transverse claire comprise dans une tache claire. Une tache claire recouvre la cellule r2 entièrement. Une seule tache claire distale dans la cellule m1, à distance du bord. Ces caractères alaires rapprochent *C. fusipalpis* de *C. flavivenula*.

Le seul moyen pour différencier les deux espèces repose sur la forme et les caractères du troisième segment du palpe. *C. fusipalpis*, non encore signalé en Guyane, a été trouvé dans les deux biotopes, mais avec une fréquence beaucoup plus importante à Saint-Jean où il représente 18 p. 100 des captures.

*C. ignacioi* Forattini, 1957 (7, 8, 15) (photo 4)

Yeux soudés et nus. Sensilles coeloconiques sur III et de XI à XV. Indice antennaire moyen des deux spécimens capturés de 1,08, inférieur à celui donné par FORATTINI (7) dans la description originale de l'espèce (1,20). Troisième article du palpe fusiforme, renflé en son milieu, avec des fossettes sensorielles multiples et distinctes, peu profondes, de petite taille, à bord régulier. Deux spermathèques ovoïdes à col long et de tailles inégales. Épines tibiales au nombre de 5.

#### Aile

Identique à celle de *C. filariferus* avec deux taches distales dans la cellule m1; ne diffère que par la nervure transverse foncée.

Deux exemplaires de cette espèce, pas encore signalée en Guyane, ont été capturés à Saint-Jean.

*C. insignis* Lutz, 1913 (1, 2, 6, 7, 8, 12, 13, 15, 16) (photo 2)

Yeux nus et contigus. Sensilles coeloconiques sur III, V VII, IX et XI-XV. C'est la seule espèce parmi les sept rapportées du groupe *guttatus* qui présente une telle répartition sensillaire. Indice antennaire moyen de 1,34, proche de celui donné par WIRTH et BLANTON (13), qui est de 1,32. Troisième article du palpe long et moyennement élargi, comportant des fossettes sensorielles multiples, peu profondes et à contour irrégulier. Deux spermathèques ovoïdes de tailles inégales. Le nombre des épines tibiales est de 6.

#### Aile

Répartition des taches alaires identique à celle des autres espèces du groupe *guttatus*, avec deux caractéristiques notoires: nervure transverse très foncée, comprise dans une tache claire étendue. Dans la tache claire couvrant la deuxième cellule radiale, la nervure R4 + 5 est obscurcie dans sa portion initiale jusqu'à l'angle qu'elle forme pour rejoindre la costa. Ces deux caractères, ainsi que la répartition sensillaire, permettent une identification rapide. C'est de loin l'espèce la plus fréquemment capturée. A Suzini, elle constitue 93 p. 100 des spécimens récoltés et 25 p. 100 à Saint-Jean. Au total, elle représente 56 p. 100 des captures de cette étude.

*C. lutzi* Costa Lima, 1937 (5, 6, 7, 8, 12, 13, 15) (photo 6)

Yeux soudés et nus. Sensilles coeloconiques sur III et XI-XV. Indice antennaire de 1,08, inférieur à celui de FORATTINI (7) qui est de 1,20. Troisième article élargi et présentant plusieurs fossettes sensorielles de faible profondeur. Deux spermathèques ovoïdes de longueurs inégales.

#### Aile

Taches claires étendues lui donnant un aspect global plus clair que pour les autres espèces. Répartition des taches identique à celle des autres espèces du groupe. Nervure transverse claire. Une seule tache distale dans la cellule m1. La nervure M1 est bordée de part et d'autre par une bande claire. Le tiers distal de la nervure M2 est éclairci. La nervure Cu1 est presque complètement comprise dans une bande claire et la nervure M3 + 4 est bordée de part et d'autre, jusqu'au bord postérieur de l'aile, par deux bandes claires. Cette espèce, dont un seul exemplaire femelle a été trouvé à Saint-Jean en janvier 1987, a posé un problème de diagnose. Grâce à la clef de détermination de WIRTH et BLANTON (15) et à la photographie de l'aile de SPINELLI et WIRTH (8), son identification définitive a été possible. En effet, les descriptions de WIRTH et BLANTON (12) et de FORATTINI (7) (où l'on

retrouve beaucoup plus de détails descriptifs et des schémas des ailes) sont incomplètes, en particulier pour la coloration des nervures alaires.

## COMMENTAIRES

Au cours des captures, huit des espèces déjà mentionnées en Guyane ont été retrouvées (3, 4, 5, 6) : *C. flavivenula*, *C. foxi*, *C. guyanensis*, *C. insignis*, *C. lahillei*, *C. lutzi*, *C. phlebotomus* et *C. pusillus*. Sept autres n'ont pas été retrouvées : *C. bimaculatus*, *C. cruciferus*, *C. denisae*, *C. furens*, *C. horticola*, *C. paraensis* et *C. quasiparaensis*.

En revanche, dix espèces non encore décrites en Guyane ont été capturées : *C. carsiomelas*, *C. filariferus*, *C. filiductus*, *C. fusipalpis*, *C. hylas*, *C. ignacioi*, *C. leopoldoi*, *C. limai*, *C. paucienfuscatus* et *C. reticulatus*. Il y a donc actuellement 25 espèces de *Culicoides* recensées en Guyane, pour lesquelles une clef d'identification des femelles est donnée.

Cette étude, axée sur l'épidémiologie du virus de la *Blue tongue*, explique que les captures résultent uniquement de piégeages lumineux de biotopes fréquentés par différents animaux de rente (bovins,

ovins, caprins). Ce n'est donc pas un relevé exhaustif. Au total, 2 197 *Culicoides* ont été étudiés (1 671 femelles et 526 mâles) ; le tableau I donne la répartition des espèces capturées dans chacun des biotopes. Ces résultats appellent plusieurs remarques.

Certaines espèces ont été retrouvées presque uniquement dans l'un des deux biotopes. A Saint-Jean, il s'agit de *C. carsiomelas*, *C. leopoldoi*, *C. limai*, *C. reticulatus*, *C. filariferus*, *C. foxi*, *C. flavivenula*, *C. hylas*, *C. ignacioi* et *C. lutzi*. Ce sont vraisemblablement des espèces sylvatiques. A Suzini, en bordure de mer, il s'agit de *C. filiductus*, *C. guyanensis* et *C. phlebotomus*. Pour d'autres espèces, n'ont été retrouvés qu'un seul ou de rares exemplaires, ce qui laisse supposer qu'elles sont peu courantes ou peu attirées par le bétail et que leur capture résulte du hasard de leur déplacement.

Quelques-unes sont très fréquentes et presque systématiquement capturées lors de chaque piégeage, quelle que soit la période de l'année : *C. flavivenula*, *C. foxi*, *C. fusipalpis* et surtout *C. insignis*. Ces quatre espèces représentent à elles seules 90,5 p. 100 des exemplaires examinés ; elles ont été capturées en bien plus grand nombre. Lors des relevés des pièges, les femelles, en particulier celles de *C. insignis*, ont été conservées pour les recherches virologiques, ce qui explique le nombre important d'exemplaires mâles.

Les observations empiriques de l'activité des *Culicoides* à proximité des animaux montrent que l'activité maximale se situe en fin de nuit et au lever du jour, entre 4 et 6 heures du matin. La température n'a pas modifié les captures mais les nuits venteuses diminuaient toujours le nombre des *Culicoides* capturés.

La pluviosité, quant à elle, modifie leur activité. Les fortes précipitations tropicales de la saison des pluies lessivent les gîtes et réduisent l'activité des adultes, tout comme les longues périodes de sécheresse qui assèchent ces mêmes gîtes.

Les périodes les plus favorables à l'activité des *Culicoides* en Guyane sont les intersaisons :

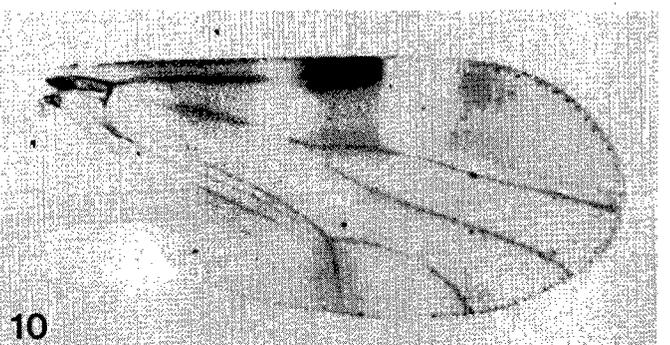
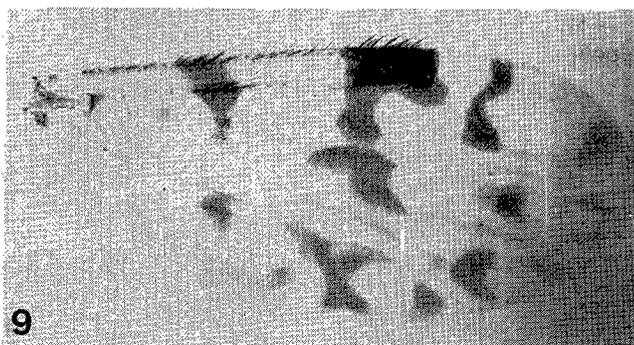
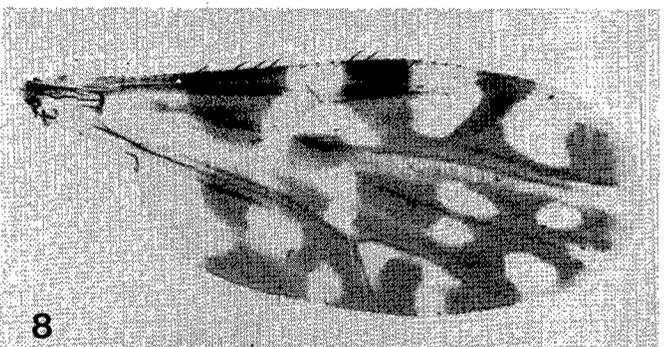
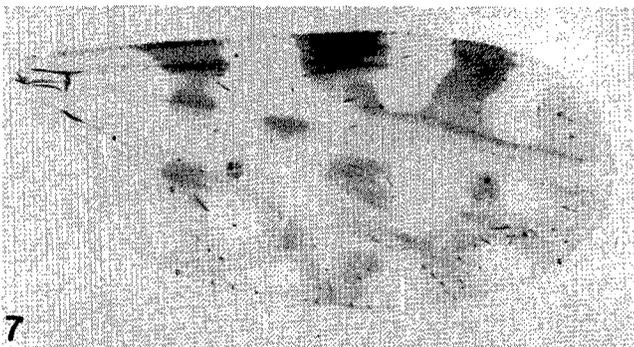
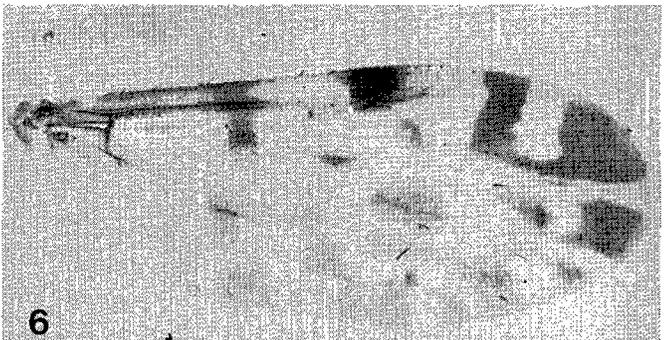
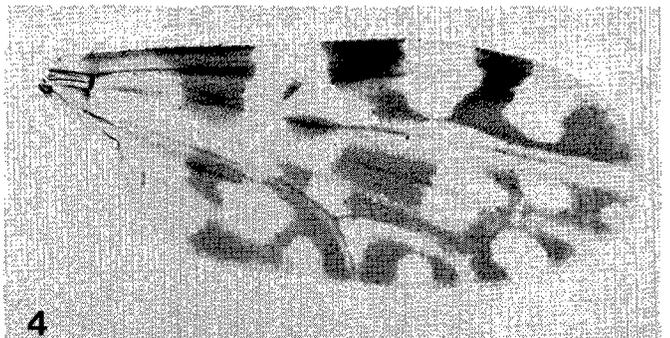
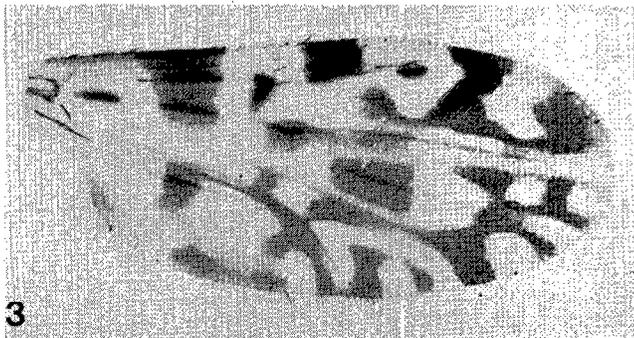
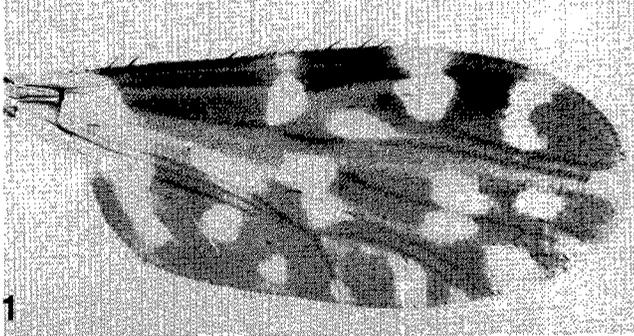
— juin-juillet, fin de la grande saison des pluies et début de la grande saison sèche ;

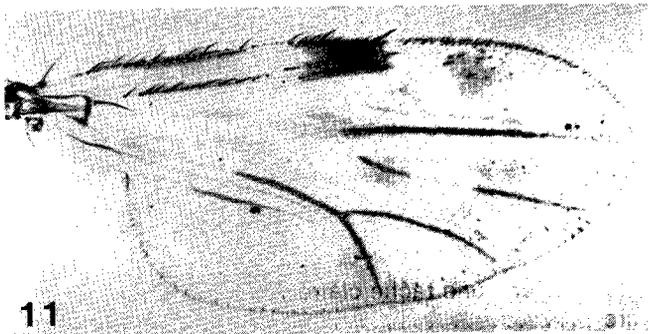
— février-mars, fin de la petite saison des pluies et petit été.

TABLEAU I Répartition des espèces de *Culicoides* dans les deux biotopes.

Espèce	Suzini		Saint-Jean	
	Fem.	Mâles	Fem.	Mâles
Sous-genre <i>Oecacta</i>				
<i>carsiomelas</i>			1	
<i>filiductus</i>	1			
<i>guyanensis</i>	20	7		
<i>leopoldoi</i>			34	4
<i>lahillei</i>	1		2	1
<i>limai</i>			11	4
<i>paucienfuscatus</i>	3	1	2	
<i>reticulatus</i>			17	1
Sous-genre <i>Macfiella</i>				
<i>phlebotomus</i>	9	9		1
Sous-genre <i>Avaritia</i>				
<i>pusillus</i>	8		13	
Sous-genre <i>Hoffmania</i>				
<i>filariferus</i>	4		42	8
<i>flavivenula</i>	6		380	1
<i>foxi</i>			132	1
<i>fusipalpis</i>	16	6	209	6
<i>hylas</i>			1	
<i>ignacioi</i>			2	
<i>insignis</i>	518	420	238	56
<i>lutzi</i>			1	
Total	586	443	1 085	83
	1 029		1 168	

J. Waller R. Lancelot P.C. Lefèvre M. Kremer

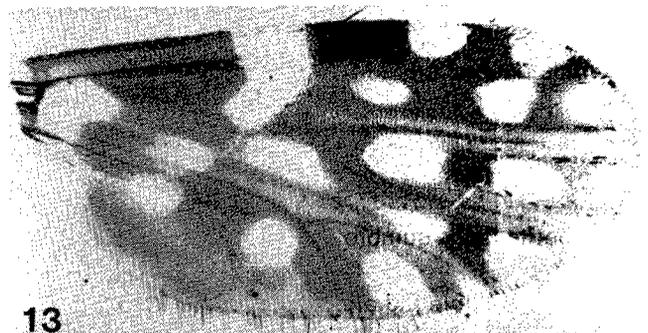




11



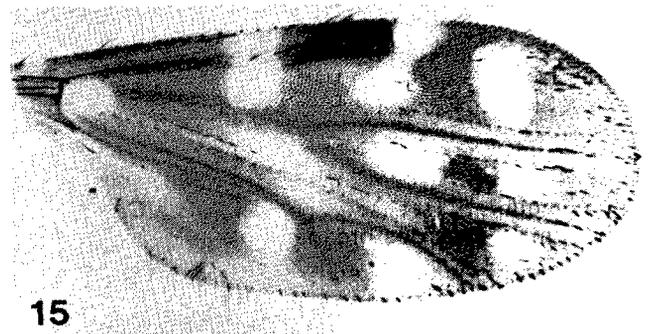
12



13



14



15



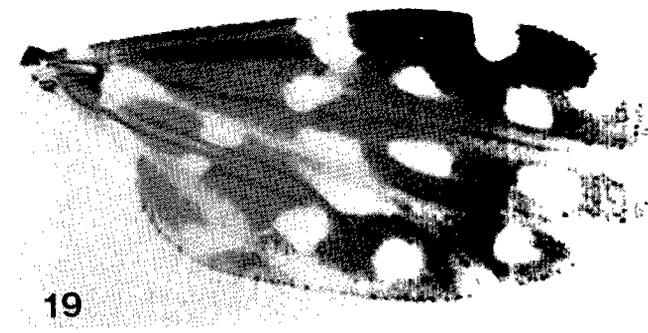
16



17



18



19

## Photos

1. *C. hylas*, 2. *C. insignis*, 3. *C. foxi*, 4. *C. ignacioi*, 5. *C. filariferus*, 6. *C. lutzi*, 7. *C. flavivenula*, 8. *C. fusipalpis*, 9. *C. paucienfuscatus*, 10. *C. pusillus*, 11. *C. phlebotomus*, 12. *C. carsiomelas*, 13. *C. guyanensis*, 14. *C. filiductus*, 15. *C. lahillei*, 16. *C. lahillei* (capturé à Suzini), 17. *C. limai*, 18. *C. leopoldoi*, 19. *C. reticulatus*.

Clé d'identification des femelles des 25 espèces de *Culicoides* recensées en Guyane.

- 1 — Deuxième cellule radiale partiellement ou totalement incluse dans une tache claire ..... 2  
 — Deuxième cellule radiale incluse dans une tache sombre ..... 10
- 2 — Présence d'une tache claire bien circonscrite en avant de la partie proximale de la nervure M1 ..... *C. hylas* 3  
 — Absence d'une tache claire circonscrite sur la partie proximale de la nervure M1 ..... 3
- 3 — Extrémité antérieure de la nervure transverse foncée ..... 4  
 — Nervure transverse claire ..... 6
- 4 — Nervure R4 + 5 foncée sur ses deux tiers proximaux ..... *C. insignis* 5  
 — Nervure R4 + 5 claire ..... 5
- 5 — Nervure R4 + 5 foncée bordée dans sa partie distale par une petite tache sombre ..... *C. foxi*  
 — Nervure R4 + 5 sans cette tache sombre ..... *C. ignacioi*
- 6 — Présence d'une tache foncée sur la partie distale de la deuxième cellule radiale ..... *C. bimaculatus*  
 — Absence d'une tache foncée sur la partie distale de la deuxième cellule radiale ..... 7
- 7 — Cellule m1 avec deux taches claires distales situées après la tache claire de part et d'autre ou chevauchant la nervure M2 ..... *C. filariferus*  
 — Cellule m1 avec une seule tache claire distale située après la tache claire de part et d'autre ou chevauchant la nervure M2 ..... 8
- 8 — Partie distale de la nervure M3 + 4 claire ..... *C. lutzi*  
 — Partie distale de la nervure M3 + 4 foncée ..... 9
- 9 — Troisième article du palpe avec une dépression sensorielle unique ..... *C. flavivenula*  
 — Troisième article du palpe sans fossette sensorielle unique, mais avec des organes sensoriels disséminés ..... *C. fusipalpis*
- 10 — Aile claire à taches sombres ..... *C. paucienfuscatus*  
 — Aile sombre à taches claires ..... 11
- 11 — En bordure de l'aile, taches floues ou absentes ..... *C. pusillus*  
 — Taches distales des cellules r5, m1 et m2 nettes ..... 12
- 12 — Présence d'une tache claire au tiers proximal de la nervure M2 ..... *C. phlebotomus*  
 — Absence d'une tache claire au tiers proximal de la nervure M2 ..... 13
- 13 — Nervure transverse foncée ..... *C. carsiomelas*  
 — Nervure transverse totalement ou partiellement claire ..... 14
- 14 — Cellule r5 avec cinq taches claires distinctement séparées ..... *C. guyanensis*  
 — Cellule r5 avec moins de cinq taches claires séparées ..... 15
- 15 — Présence de trois taches circonscrites dans la cellule m1, la plus distale touchant le bord de l'aile ..... 16  
 — Présence de deux taches circonscrites dans la cellule m1, la plus distale ne touchant pas le bord de l'aile ..... 19
- 16 — Tache distale de la cellule r5 en forme de diabolo ..... (pro parte) *C. furens*  
 — Tache distale de la cellule r5 plus ou moins arrondie ..... 17
- 17 — Col de la petite spermathèque aussi long que la moitié de celle-ci ..... *C. filiductus*  
 — Col de cette spermathèque beaucoup moins long ..... 18
- 18 — Yeux largement séparés (selon les auteurs) ..... *C. paraensis*  
 — Séparation interoculaire très étroite (selon les auteurs) ..... *C. quasiparaensis*
- 19 — Une seule tache bien individualisée dans la cellule anale, extrémité des nervures M1 et M2 sombre ..... 20  
 — Plus de deux taches plus ou moins confluentes dans la cellule anale, extrémité des nervures M1 et M2 généralement claire ..... 23
- 20 — Troisième article du palpe très renflé, indice antennaire 1,3 (FORATTINI) ..... *C. horticola*  
 — Troisième article du palpe modérément ou peu renflé, indice antennaire 0,9 ..... 21
- 21 — Espace interoculaire très étroit ..... *C. denisae*  
 — Espace interoculaire large ..... 22

- 22 — Yeux densément velus ..... *C. cruciferus*  
 — Pilosité des yeux réduite ..... *C. lahillei*
- 23 — Présence de deux taches claires larges et polycycliques dans la cellule r5 ..... *C. limai*  
 — Présence de trois ou de plus de trois taches claires arrondies ou en bissac dans  
 la cellule r5 ..... 24
- 24 — Présence d'une seule spermathèque ..... *C. leopoldoi*  
 — Présence de deux spermathèques ..... 25
- 25 — Présence d'une tache unique recouvrant la première cellule radiale et la nervure  
 transverse ..... (pro parte) *C. furens*  
 — Présence de deux taches distinctes, l'une recouvrant la première cellule radiale,  
 la seconde recouvrant en partie la nervure transverse ..... *C. reticulatus*

WALLER (J.), LANCELOT (R.), LEFEVRE (P.C.), KREMER (M.).  
 Faunistic note on *Culicoides* from French Guiana (*Diptera : Ceratopogonidae*). *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1990, 43 (3) : 349-364

During a survey on the prevalence of Blue tongue in French Guiana, the authors did a faunistic study of the *Culicoides* species presumably associated, for some of them, with cattle. These species were caught in two different biotopes where cattle is abundant, a sylvatic and a coastal one. For each species the main morphological characters are described and the results compared with previous works. A key is proposed for the twenty five species actually recognized in French Guiana. *Key words*: *Culicoides* - Faunistic inventory - Cattle - French Guiana.

WALLER (J.), LANCELOT (R.), LEFEVRE (P.C.), KREMER (M.).  
 Nota faunística sobre los *Culicoides* de Guayana (*Diptera : Ceratopogonidae*). *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1990, 43 (3) : 349-364

Durante un estudio sobre la prevalencia de la « Blue tongue » en Guayana, los autores efectuaron un estudio faunístico de las especies de *Culicoides* que deben de ser asociados, para algunos de ellos, al ganado. Se capturaron dichas especies en dos biotopos, donde los rumiantes son numerosos, uno silvático, el otro costero. Para cada especie, se notan las principales características morfológicas; se comparan los resultados con los de estudios anteriores y se propone una clave de las veinticinco especies actualmente conocidas en Guayana. *Palabras claves*: *Culicoides* - Inventario faunístico - Rumiante - Guayana.

## BIBLIOGRAPHIE

1. AITKEN (H.G.), WIRTH (W.W.), WILLIAMS (R.W.), DAVIES (J.B.), TIKASINGH (E.S.). A review of the blood-sucking midges of Trinidad and Tobago, West Indies (*Diptera : Ceratopogonidae*). *J. Ent.*, 1975, 44 : 101-144.
2. BLANTON (F.S.), WIRTH (W.W.). The sandflies (*Culicoides*) of Florida. Gainesville, Florida Dept. of Agriculture and Consumer Services, 1979. 204 p. (Contribution n° 424, Bureau of Entomology).
3. CLASTRIER (J.). Deux Cératopogonidés nouveaux de la Guyane française (*Diptera, Ceratopogonidae*). *Archs Inst. Pasteur Guyane fr.*, 1968, 21 : 85-92.
4. CLASTRIER (J.). Deux nouveaux *Culicoides* (*Diptera, Ceratopogonidae*) de la Guyane française. *Annls Parasit. hum. comp.*, 1971, 46 : 285-294.
5. FLOCH (H.), ABONNENC (E.). Cératopogonidés hématophages de la Guyane française. Cayenne, Inst. Pasteur Guyane Terr. Inini, 1942. 10 p. (Publ. n° 37).
6. FLOCH (H.), ABONNENC (E.). Cératopogonidés hématophages de la Guyane française. Cayenne, Inst. Pasteur Guyane Terr. Inini, 1942. 5 p. (Publ. n° 49).
7. FORATTINI (O.P.). *Culicoides* da regio neotropical (*Diptera-Ceratopogonidae*). *Arqs Fac. Hig. Saúde públ., Univ. Sao Paulo II*, 1957 : 161-256.
8. SPINELLI (G.R.), WIRTH (W.W.). Clave para la identificación de las especies del género *Culicoides* Latreille presentes al sur de la cuenca Amazónica, nuevas citas y notas sinonímicas (*Diptera : Ceratopogonidae*). *Revta Soc. ent. argent.*, 1986, 44 : 49-73.
9. VITALE (G.C.), WIRTH (W.W.), AITKEN (H.G.). New species and records of *Culicoides* reared from arboreal habitats in Panama, with a synopsis of the *debilipalpis* group (*Diptera : Ceratopogonidae*). *Proc. ent. Soc. Wash.*, 1981, 83 : 140-149.
10. WIRTH (W.W.). A catalog of the *Diptera of the American South of the United States. 14. Family Ceratopogonidae*. Sao Paulo, Mus. Zool. Univ., 1974. 89 p.

J. Waller R. Lancelot P.C. Lefèvre M. Kremer

11. WIRTH (W.W.), BLANTON (F.S.). Redescriptions of four species of neotropical *Culicoides* of the *debilipalpis* group. *J. Wash. Acad. Sci.*, 1956, **46** : 186-190.
12. WIRTH (W.W.), BLANTON (F.S.). Studies in Panama *Culicoides*. VIII. The neotropical species of the *gutattus* group of the subgenus *Hoffmania*. *Proc. ent. Soc. Wash.*, 1956, **58** : 305-326.
13. WIRTH (W.W.), BLANTON (F.S.). Biting midges of the genus *Culicoides* from Panama (*Diptera* : *Heleidae*). *Proc. U.S. natn. Mus.*, 1959, **109** : 237-482.
14. WIRTH (W.W.), BLANTON (F.S.). New neotropical sandflies of the *Culicoides debilipalpis* group. *Proc. ent. Soc. Wash.*, 1971, **73** : 34-43.
15. WIRTH (W.W.), BLANTON (F.S.). A review of the Maruins or biting midges of the genus *Culicoides* (*Diptera* : *Ceratopogonidae*) in the Amazon basin. *Amazoniana*, 1973, **4** : 405-470.
16. WIRTH (W.W.), BLANTON (F.S.). The West Indian sandflies on the genus *Culicoides* (*Diptera* : *Ceratopogonidae*). *U.S. Dept. Agric., Tech. Bull.*, 1974 (1474) : 1-98.
17. WIRTH (W.W.), DYCE (A.L.), PETERSON (B.V.). An atlas of wing photographs, with a summary of the numerical characters of the nearctic species of *Culicoides* (*Diptera* : *Ceratopogonidae*). *Contr. Am. Ent. Inst.*, 1985, **22** (4) : 1-46.
18. WIRTH (W.W.), DYCE (A.L.), SPINELLI (G.R.). An atlas of wing photographs, with a summary of the numerical characters of the neotropical species of *Culicoides* (*Diptera* : *Ceratopogonidae*). *Contr. Am. Ent. Inst.*, 1988, **25** (1) : 1-72.

B. Faye <sup>1</sup>M. Kamil <sup>2</sup>M. Labonne <sup>2</sup>

# Teneur en oligo-éléments dans les fourrages et le plasma des ruminants domestiques en République de Djibouti

FAYE (B.), KAMIL (M.), LABONNE (M.). Teneur en oligo-éléments dans les fourrages et le plasma des ruminants domestiques en République de Djibouti. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1990, 43 (3) : 365-373

L'analyse des teneurs en oligo-éléments de 17 fourrages et 310 plasmas (116 caprins, 83 ovins, 52 camelins, 59 bovins) en provenance de 38 sites de prélèvement a permis de révéler : l'étendue des carences en zinc sur l'ensemble du territoire avec des valeurs moyennes, à l'exception des bovins, inférieures aux normes admises (97,9 µg/100 ml pour les bovins, 71,5 pour les caprins, 65,9 pour les ovins et 46,2 pour les dromadaires) ; la sévérité des carences primaires en cuivre chez les dromadaires pâturant dans les mangroves de la côte d'Obock ; la présence d'ataxie néonatale due à une carence secondaire en cuivre (liée à un excès de molybdène et de soufre) dans la région du lac Abbé ; les particularités de la composition minérale des fourrés à *Salvadora persica* (pauvres en cuivre, zinc, manganèse, et riches à l'excès en molybdène, sélénium et soufre) et de la mangrove (très pauvre en cuivre, zinc, manganèse et sélénium). Dix zones géographiques naturelles sont analysées du point de vue du statut minéral des troupeaux et des carences ou excès potentiels liés aux fourrages dominants de ces dix biotopes. *Mots clés* : Bovin - Ovin - Caprin - Dromadaire - Carence - Oligo-élément - Cuivre - Zinc - Céruloplasmine - Soufre - Molybdène - Sélénium - Manganèse - Iode - Cobalt - Carence - Toxicité - Djibouti.

## INTRODUCTION

Plusieurs études réalisées en Éthiopie (11, 12) et au Kenya (16) ont montré que l'ensemble pédogéologique de la vallée du Rift se caractérisait, sur le plan de la pathologie des ruminants domestiques, par une fréquence élevée d'ataxie néonatale, associée à des taux très faibles de cuivre plasmatique. Cette maladie nutritionnelle apparaît particulièrement importante dans la vallée de l'Awash en Éthiopie, où son incidence peut dépasser 40 p. 100 chez les jeunes animaux nés dans l'année, et le taux de mortalité atteindre 80 p. 100 (22).

Une partie importante du territoire de la République de Djibouti est incluse dans la vallée du Rift. Aucune étude épidémiologique ni aucun dépistage des déficiences minérales n'ont été réalisés sur le troupeau

1. INRA-CRUV, Laboratoire d'Écopathologie, Theix, 63122 Ceyrat, France.

2. Direction du service de l'Élevage et des Pêches, Ministère du Développement Rural et des Pêches, BP 127, République de Djibouti.

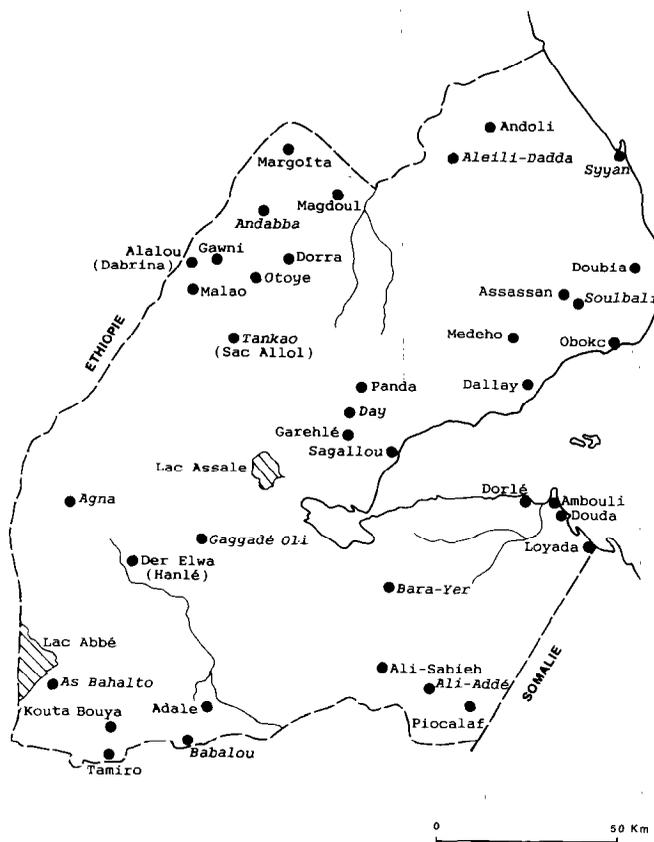
Reçu le 10.11.1989, accepté le 24.4.1990.

djiboutien, permettant de confirmer l'hypothèse d'une carence, identique à celle rencontrée sur le territoire éthiopien voisin. L'enquête, dont les résultats sont présentés ici, visait à tester la présence et l'étendue des déficiences en oligo-éléments afin de définir une politique appropriée de complémentation minérale.

## MATÉRIEL ET MÉTHODE

### Prélèvements

L'étude a été réalisée en décembre 1988, soit pendant la saison fraîche. Les analyses de fourrages ont concerné 17 échantillons (carte 1). La transcription

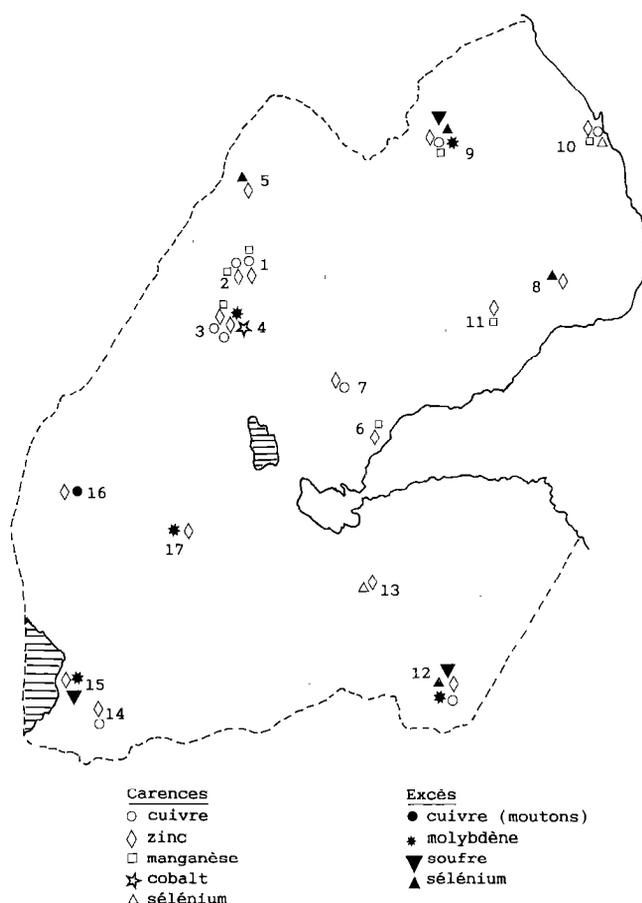


Carte 1 : Lieux de prélèvement (en caractères italiques : points de prélèvement de fourrages).

B. Faye M. Kamil M. Labonne

des noms vernaculaires reprend celle d'AUDRU *et al.* (1). Compte tenu des confusions possibles, certains noms sont indiqués sous réserve ; c'est le cas, en particulier, de « sissa » et de « webaito » (noms vernaculaires Afar) dont aucune mention n'est faite dans le rapport cité. Seules les parties consommées par les animaux ont été prélevées. Les échantillons, de 250 à 300 g, ont été placés à l'abri de la poussière dans des sacs plastiques étanches puis préséchés à la température ambiante dans une pièce fermée à ventilation dynamique.

Au total, 310 plasmas ont été prélevés sur 116 caprins, 83 ovins, 52 camelins et 59 bovins provenant de 38 sites différents (carte 2). Les sites ont été déterminés en fonction de la région naturelle, de son accessibilité, de l'importance de la concentration et de la diversité des espèces animales, des ressources alimentaires et/ou des systèmes de production. Dans la constitution des échantillons, les ratios mâles/femelles et jeunes/adultes observés dans les troupeaux ont été respectés.



Carte 2 : Caresnces et excès en oligo-éléments dans les fourrages prélevés à Djibouti (les nombres correspondent aux numéros de prélèvement répertoriés dans le tableau II).

Le sang total est prélevé à la jugulaire sur tube Sarstedt contenant une goutte de liquemine<sup>ND</sup>, puis centrifugé sur place. Le plasma est ensuite collecté par un filtre à hématies, puis conservé à la température de la glace fondante et congelé dès le retour au Service de l'Élevage (au maximum après un délai de 5 jours à 0 °C).

D'autres précisions (conditions de prélèvement, situations géographiques en fonction des espèces prélevées, etc.) sont consignées dans un rapport sur cette étude (10).

## Analyses de laboratoire

Les teneurs en oligo-éléments dans les fourrages sont dosées pour le cuivre, le zinc, le manganèse, le molybdène, le cobalt, l'iode, le sélénium et le soufre. Ce dernier, bien que habituellement considéré comme élément majeur, a été répertorié avec les oligo-éléments compte tenu de son rôle dans l'induction de carences minérales secondaires. Le soufre est, en particulier, un antagoniste du cuivre. Associé au molybdène, il contribue à la constitution, dans le tractus digestif des animaux, de thiomolybdate de cuivre inassimilable, provoquant ainsi une carence cuprique secondaire. Dans le plasma sont dosés le cuivre, le zinc et la céruloplasmine (Cp).

Le tableau I résume les méthodes utilisées pour les analyses, tant dans les fourrages que dans le plasma.

TABLEAU I Méthodes de dosage des oligo-éléments dans le plasma et les fourrages.

Éléments dosés	Méthode	Auteurs
<b>Fourrages</b>		
Cu, Zn, Mn	Spectrophotométrie d'absorption atomique	Bellanger (3)
Mo	Colorimétrie	Duval (8)
Co	Spectrométrie d'absorption atomique	Hocquellet (17)
I	Spectrométrie d'absorption atomique	Aumont et Tressol (2)
Se	Spectrométrie d'absorption atomique	Lamand (19)
<b>Plasma</b>		
Cu, Zn	Spectrométrie d'absorption atomique	Bellanger et Lamand (4)
Cp	Colorimétrie	Chacornac et al. (7)

## RÉSULTATS ET DISCUSSION

### Analyses de fourrages

L'ensemble des résultats concernant la composition minérale des échantillons de fourrages est rapporté dans le tableau II.

La carte 2 résume la répartition des carences ainsi que les excès remarquables dans les 17 fourrages prélevés. Les différences observées entre les lieux de prélèvement n'ont pas de sens statistique puisque les échantillons de fourrages sont le plus souvent d'espèces différentes. Le but de ces analyses, effectuées sur les espèces végétales dominantes dans les lieux de prélèvement, est de disposer d'un indicateur sur la situation minérale (oligo-éléments) des fourrages à la disposition des animaux au moment de l'étude.

Les teneurs en cuivre et zinc paraissent plutôt faibles (les limites de carence sont respectivement de 7 et de 45 ppm). Les échantillons très déficients en zinc le sont aussi, en général, pour le cuivre. Des teneurs très basses sont notées sur les échantillons prélevés dans la dépression du Sac-Allol (carte 1), qu'ils soient ligneux (*Hyphaene thebaica*) ou graminéens (*Sporobolus spicatus* et *Cyperus laevigatus*), dans la mangrove à *Avicennia marina*, dans les fourrages de *Salvadora persica* (région d'Ali-Sabieh et d'Aleili-Dada), dans la plaine du lac Abbé (genre *Lasiurus*). En revanche, la plante succulente dont le nom vernaculaire est « sissa », prélevée dans la plaine de Hanlé, paraît très riche en minéraux, et particulièrement en cuivre, puisque la teneur proche de 20 ppm est supérieure au seuil de toxicité pour les ovins (15 ppm).

Les carences en manganèse sont observées dans le nord du pays (carte 2) et les carences en cobalt dans les échantillons de graminées du Sac-Allol. A l'inverse, certains prélèvements s'avèrent exceptionnellement riches en cobalt : palétuvier de la mangrove (*Avicennia marina*), graminées du Bara-Yer (*Cymbopogon schoenanthus*) et surtout le « sissa » prélevé dans la plaine de Hanlé.

Les teneurs en molybdène sont plutôt élevées et atteignent des seuils toxiques (> 3 ppm) dans les graminées du Sac-Allol, les prélèvements de *Salvadora persica*, l'échantillon de *Suaeda monoica* (plaine de Gaggadé) et surtout l'échantillon de *Tamarix nilotica* au nord du lac Abbé.

De la même façon, les teneurs en iode sont très élevées par rapport aux valeurs habituellement rencontrées et le sélénium dépasse le seuil de toxicité (> 0,5 ppm) dans les échantillons appartenant au genre *Acacia*, de *Conocarpus lancifolius*, et de « webaïto ». La teneur en sélénium dans les échantillons de *Salvadora persica* atteint 10 fois le seuil toxique. A l'inverse, *Avicennia marina* et *Cymbopogon schoenanthus* présentent des teneurs plutôt faibles.

### Analyses de sang

Chez toutes les espèces considérées, des valeurs faibles en cuivre plasmatique sont observées. Si les moyennes nationales paraissent globalement être dans les limites considérées comme normales (tabl. III), on relève cependant des teneurs révélatrices de déficience sévère, en particulier chez les petits ruminants et les dromadaires, chez qui sont enregistrées les valeurs les plus faibles (7 µg/100 ml).

TABLEAU II Teneurs en oligo-éléments dans les fourrages prélevés (en ppm sauf pour le soufre : g/kg MS).

Numéro de prélèvement		Cu	Zn	Mn	Co	Mo	I	Se	S
1	<i>Acacia asak</i>	5,4	16,9	36	0,39	0,75	2,60	0,77	2,3
2	<i>Lasiurus scindicus</i> + <i>Panicum turgidum</i>	5,6	15,6	26	0,15	0,55	1,03	0,51	1,9
3	<i>Hyphaene thebaica</i>	2,1	3,2	27	0,11	0,20	4,21	0,20	2,6
4	<i>Cyperus laevigatus</i> + <i>Sporobolus spicatus</i>	2,1	7,3	178	0,06	4,08	3,30	0,10	4,2
5	<i>Acacia nilotica</i>	8,2	22,3	43	0,32	0,80	2,48	1,86	2,1
6	<i>Saccharum officinarum</i> + <i>Zea mais</i>	7,1	13,7	27	0,14	0,69	0,85	0,48	1,2
7	<i>Acacia etbaica</i> + <i>Grewia bicolor</i>	5,4	15,6	68	0,49	0,56	1,49	0,21	2,4
8	<i>Conocarpus lancifolius</i>	7,9	24,9	72	0,74	0,64	0,79	1,02	9,8
9	<i>Salvadora persica</i>	3,8	7,0	21	0,19	3,91	0,60	5,12	17,2
10	<i>Avicennia marina</i>	1,9	8,3	23	1,07	0,49	2,66	0,09	2,7
11	« Webaïto » ( <i>Balanites aegyptiaca</i> ?)	7,2	28,7	31	0,11	0,26	0,94	0,56	1,3
12	<i>Salvadora persica</i>	2,7	4,8	45	0,19	4,06	1,30	5,53	11,9
13	<i>Cymbopogon schoenanthus</i>	11,2	29,6	181	1,42	0,81	4,80	0,09	2,9
14	<i>Lasiurus scindicus</i>	3,6	11,8	54	0,17	0,98	1,50	0,29	2,6
15	<i>Tamarix nilotica</i>	14,1	21,1	67	0,79	10,79	2,95	0,36	10,0
16	« Sissa » ( <i>Cressa cretica</i> ?)	19,9	19,5	232	2,12	0,21	1,61	0,10	0,8
17	<i>Suaeda monoica</i>	14,9	15,3	105	0,47	5,64	2,81	0,21	6,2

B. Faye M. Kamil M. Labonne

TABLEAU III Valeurs extrêmes et moyenne en cuivre et zinc plasmatique chez les différentes espèces.

	Cuivre ( $\mu\text{g}/100\text{ ml}$ )				Zinc ( $\mu\text{g}/100\text{ ml}$ )			
	Bovins (59)	Ovins (83)	Caprins (116)	Camelins (52)	Bovins (59)	Ovins (83)	Caprins (116)	Camelins (52)
Valeurs extrêmes	40-119	18-164	15-201	7-122	59-172	37-164	14-109	9-100
Moyennes	73,8	87,1	94,5	60,7	97,6	71,5	65,9	46,2
Valeurs habituelles	70-120	80-120	80-120	70-120	80-120	80-120	80-120	80-120
Seuil de carence	60	80	80	60	80	80	80	60

La proportion des valeurs faibles en cuivre plasmatique est de 17 p.100 pour les bovins (valeurs  $< 60\ \mu\text{g}/100\text{ ml}$ ), 30 et 31 p. 100 pour les caprins et les ovins (valeurs  $< 80\ \mu\text{g}/100\text{ ml}$ ) et 46 p. 100 pour les camelins (en retenant une valeur seuil identique à celles des bovins).

A l'inverse, ce sont essentiellement les petits ruminants qui présentent des valeurs élevées : 0 p.100 des bovins, 20 p. 100 des caprins, 11 p. 100 des ovins et 4 p. 100 des camelins présentent des valeurs de la cuprémie supérieures à  $120\ \mu\text{g}/100\text{ ml}$ .

La céruloplasmine (Cp) est une protéine de transport du cuivre ; sa teneur est donc corrélée positivement à la cuprémie. Les variations observées dans la présente étude sont proches de celles de la cuprémie. Les valeurs faibles, en référence à une gamme étalon d'unités oxydasiques (UO), concernent 5 p. 100 des bovins, 7 p. 100 des caprins, 9 p. 100 des ovins et 56 p. 100 des dromadaires. En moyenne, les taux de Cp sont plus faibles chez cette dernière espèce que chez les autres (tabl. IV).

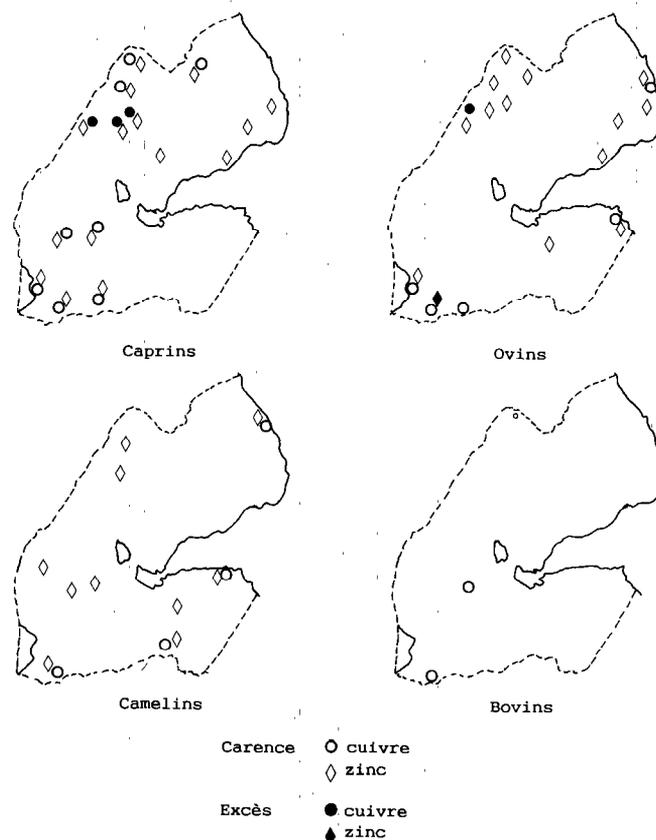
TABLEAU IV Valeurs extrêmes et moyenne des teneurs en céruloplasmine plasmatique (en UO) chez les différentes espèces.

	Bovins (59)	Ovins (83)	Caprins (116)	Camelins (52)
Valeurs extrêmes	33,3-37	31,8-65,6	31,2-84,7	31,8-41,4
Moyenne	42,7	47,4	49,2	35,5
Valeurs habituelles	30-52	35-52	35-52	?

La fréquence des valeurs inférieures au seuil de carence en zinc plasmatique paraît très élevée : 13 p. 100 des bovins, 83 p. 100 des caprins et 79 p. 100 des ovins présentent des valeurs de la zincémie inférieures à  $80\ \mu\text{g}/100\text{ ml}$ . Chez le dromadaire, en retenant un seuil de  $60\ \mu\text{g}/100\text{ ml}$ , la fréquence de valeurs faibles atteint 90 p. 100 !

A l'inverse, les valeurs fortes de zincémie ( $> 120\ \mu\text{g}/100\text{ ml}$ ) se rencontrent essentiellement chez les bovins (18 p. 100) et les ovins (5 p. 100).

Les résultats par lieux de prélèvement sont présentés à l'aide d'une série de quatre cartes (une par espèce) indiquant les points où ont été mesurées des teneurs plasmatiques en minéraux insuffisantes ou en excès (carte 3). Ne figurent dans ces cartes que les déficiences et les excès remarquables ou affectant l'ensemble du troupeau.



Carte 3 : Carences et excès en oligo-éléments dans le plasma des ruminants domestiques de Djibouti.

L'analyse de la répartition géographique indique que les carences en cuivre sont très répandues. Les plus sévères sont observées sur toutes les espèces de la région du lac Abbé (As Bahalto, Kouta Bouya, Tamiro) et sur les dromadaires de Siyyan (côte d'Obock). En revanche, aucune carence n'est signalée dans le secteur Nord-Ouest (district de Dorra), sur les animaux transitant autour du Sac-Allol, et sur les troupeaux pâturant dans les monts Goda et Mabla. Des cuprémies faibles sont relevées à Gaggadé dans la forêt d'Andaba, à Aleili-Dada, mais les valeurs observées n'indiquent pas de déficiences sévères et n'affectent que quelques animaux.

Quelques hypercuprémies sont observées chez les petits ruminants dans la région de Dorra et chez les animaux en élevage semi-intensif.

Les déficiences en zinc sont encore plus répandues mais semblent moins sévères que pour le cuivre. Seuls les régions montagneuses du Nord (Mabla et Goda), le Bara-Yer, le Sac-Allol et la région d'Ali-Sabieh sont indemnes d'hypozincémie. En règle générale, les valeurs observées chez le dromadaire sont basses sauf à Agna et Gaggadé (région du Sud-Ouest).

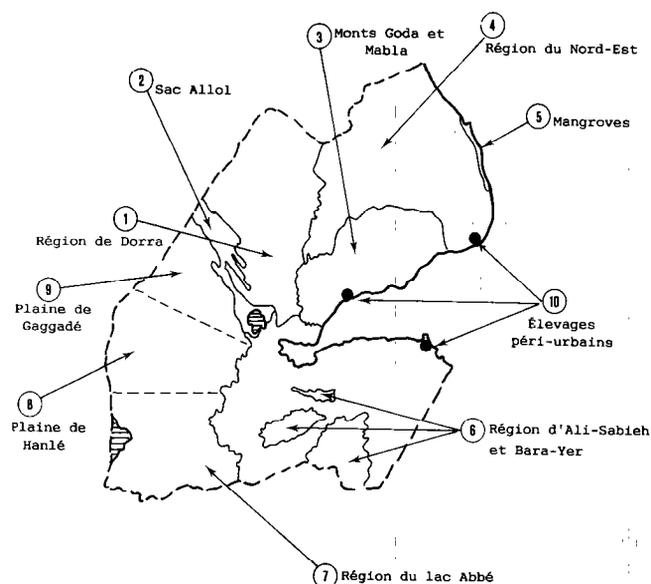
## Étude synthétique éco-nutritionnelle

Les résultats d'analyse des fourrages, associés aux analyses de plasma sur des animaux pâturant dans la même zone géographique, doivent permettre une approche éco-nutritionnelle, bien que les déplacements des troupeaux tempèrent l'effet propre de tel ou tel biotope (associé à telle ou telle formation végétale) sur le statut nutritionnel des animaux. Dix régions naturelles ont été retenues (carte 4), chacune regroupant 4 à 9 lieux de prélèvement (10).

### Rift Afar (région du Dorra)

Les fourrages de cette région sont polycarencés. Cependant, les valeurs les plus basses sont relevées chez les graminées, observation déjà faite en Éthiopie (13). Or, les ligneux (du genre *Acacia*) représentent l'essentiel des ressources alimentaires des troupeaux caprin et camelin. Les animaux sont surtout carencés en zinc, mais cette déficience n'atteint pas des seuils critiques s'exprimant cliniquement. Des carences en cuivre sont également observées mais sont rarement sévères. La faible teneur en soufre et molybdène dans les fourrages et la dominante ligneuse dans la ration permettent le maintien de l'homéostasie minérale.

Les cas d'hypercuprémie, souvent associés à de l'hypozincémie, relevés dans cette région chez certains animaux, peuvent être liés à une origine inflammatoire. En effet, les pneumopathies sont fréquentes



Carte 4 : Régions naturelles étudiées dans l'analyse éco-nutritionnelle.

chez les petits ruminants pendant la période de l'étude (décembre) (6, 15). Or, toute maladie infectieuse se traduit par une augmentation significative du taux de cuivre circulant et une diminution significative de la zincémie (21). Les carences en zinc sont importantes et quelques cas d'hypocuprémie sont répertoriés.

### Rift Afar (zone du Sac-Allol)

Dans cette dépression salée, les ressources fourragères s'avèrent très déficitaires en cuivre, zinc, manganèse et même en cobalt. A cela s'ajoute un excès de molybdène dans les fourrages herbacés.

Ce potentiel de carence ne se traduit pourtant pas par des déficits sévères chez les animaux. Sans doute, l'apport minéral sous forme de sel contenant beaucoup d'impuretés, en provenance de la dépression, compense les risques de carence. D'ailleurs, des indices de sulfate de cuivre sont signalés dans la cuvette du Sac-Allol (5).

### Monts Goda et Mabla

Dans les fourrages, les carences sont peu sévères et les animaux de cette région ne présentent pas de déficience en oligo-éléments.

### Région du Nord-Est

Les carences en oligo-éléments dans les fourrages paraissent peu importantes sauf dans les fourrés à

## B. Faye M. Kamil M. Labonne

*Salvadora persica* (par ailleurs riches en sélénium, mais aussi en molybdène et soufre, ce qui accentue les risques de déficience en cuivre). Ces caractéristiques semblent être une constante bromatologique de l'espèce, les mêmes particularités étant notées sur l'échantillon de *Salvadora persica* prélevé à Ali-Sabieh, au sud du pays. Cette plante représente une réserve de saison sèche pour les dromadaires, habitués dès leur jeune âge à la consommer. D'après GODET (14), la consommation régulière de *S. persica* oblige à des complémentations, mais l'auteur ne précise pas lesquelles. Le profil minéral de cette plante explique sans doute les cas d'hypocuprémie et d'hypo-zincémie observés dans la région.

**Mangroves de la plaine de Doumera**

Les formations côtières de type mangrove sont des forêts particulières à base de *Cerriops tagal* et d'*Avicennia marina*, qui fournissent un pâturage réservé aux camelins, de qualité médiocre mais irremplaçable dans cette région très aride.

D'après GODET (14), les camelins venant consommer cette végétation très riche en sodium possèdent une plus grande sobriété et une bonne endurance, mais ils vivraient moins longtemps et souffriraient de carences (non précisées). Compte tenu de leur extrême pauvreté en oligo-éléments (cuivre, zinc, manganèse, sélénium), les formations végétales de la mangrove ne peuvent couvrir les besoins des animaux en minéraux. De fait, on observe une très sévère carence primaire en cuivre associée à un déficit en zinc. Les valeurs de la cuprémie sont les plus basses et n'ont jamais été répertoriées dans la littérature pour cette espèce. En moyenne, dans la République de Djibouti, les valeurs en cuivre et zinc observées sur l'espèce cameline s'avèrent particulièrement faibles (tabl. V).

Les teneurs en céruloplasmine sont également très faibles. Il semble que l'espèce cameline présente globalement un taux plus bas que les autres, constatation déjà faite (12) et qui confirme les résultats de SRIVASTAVA et DWARAKNATH (23).

**Région d'Ali-Sabieh et Bara-Yer**

Les caractéristiques bromatologiques de *Salvadora persica*, déjà mentionnées, expliquent les carences en cuivre et zinc observées chez certains dromadaires, phénomène absent chez les autres espèces qui ne consomment pas cette plante, ni chez les camelins du Bara-Yer proche, où l'on ne rencontre pas ce type de fourré.

Dans le Bara-Yer, le couvert herbacé à *Cymbopogon* s'avère déficient en zinc et en sélénium. Les animaux de cette zone sont d'ailleurs légèrement déficients en zinc.

**Région du lac Abbé**

La végétation de la plaine du lac Abbé se caractérise par une carence en cuivre et zinc associée à des taux excessifs en molybdène et soufre. Sur les animaux, en particulier les petits ruminants, la carence secondaire en cuivre ainsi induite se manifeste par des symptômes cliniques d'ataxie néonatale. Une interférence est décelable à partir d'une dose de 2,4 mg de molybdène/kg de matière sèche (20). Dans les fourrages prélevés dans la région d'Awash, de telles interférences avaient également été constatées (9), ce qui semble courant dans les régions volcaniques (18).

Cette région présente donc une pathologie carencielle de même nature que celle rencontrée dans les zones écologiquement proches du Rift éthiopien et kényan

**TABLEAU V** Moyenne des valeurs de la cuprémie et de la zincémie mesurées sur les quatre espèces de ruminants domestiques en Afrique de l'Est.

	Bovins	Ovins	Caprins	Camelins	Auteurs	Pays
Cuivre	73,6 (71)	85,0 (111)	78,9 (24)	97,6 (19)	Tartour (24)	Soudan
	64,5 (432)	89,2 (425)	95,1 (173)	107,0 (53)	Faye et al. (12)	Éthiopie
	73,9 (59)	87,2 (80)	94,5 (118)	60,7 (52)	Résultats de cette étude	Djibouti
Zinc	113,5 (71)	114,2 (111)	107,7 (24)	100,4 (19)	Faye et al. (12)	Éthiopie
	97,6 (59)	71,5 (80)	65,9 (118)	46,2 (52)	Résultats de cette étude	Djibouti

\* Entre parenthèses : effectifs.

(12, 16). Du reste, le « degamaka », nom donné à l'ataxie néonatale par les éleveurs Afar, constitue une entité pathologique parfaitement connue des pasteurs de la région.

### Plaine de Hanlé

La plante dénommée « sissa » par les pasteurs Afar (*Cressa cretica* ?) est une formation végétale succulente qui semble être apparue de façon très temporaire à la suite d'une pluie récente lors de notre passage. Très riche en cuivre, elle est cependant déficiente en zinc ; de légères subcarences sont observées chez les dromadaires, qui semblent particulièrement friands de ce fourrage. Les petits ruminants, ne consommant pas cette plante, présentent des cuprémies inférieures aux normes habituelles.

### Plaine de Gaggadé

Cette zone comprend des formations végétales succulentes avec des plantes du genre *Suaeda*, riches en molybdène, mais déficitaires en zinc. Les animaux sont carencés en cuivre (rôle du molybdène) et en zinc, sauf les ovins en provenance des zones montagneuses du Nord.

### Élevages péri-urbains intensifs

Les troupeaux en provenance de ces élevages ne sont pas soumis aux aléas des seules ressources fourragères du milieu. En conséquence, leur profil minéral est

différent et, mis à part les chèvres laitières de Dorale, les déficits minéraux en cuivre et zinc sont quasiment absents.

L'ensemble des remarques faites dans le cadre de cette analyse éco-nutritionnelle est répertorié dans le tableau VI. Les relations sol-plante-animal sont complexes et il n'est pas possible d'établir des liens directs de causalité, mais simplement un faisceau de facteurs du milieu pouvant favoriser l'expression clinique d'une déficience chez les animaux.

## CONCLUSION

L'hypothèse de carences sévères en cuivre, observées dans les pays voisins est confirmée dans la République de Djibouti. Le déficit minéral est important sur l'ensemble du troupeau. Il concerne le zinc, dont la carence est généralisée, et le cuivre dont on peut observer une expression clinique patente de sa carence sous forme d'ataxie néonatale. Par ailleurs, on manque d'informations sanitaires concernant les troubles cutanés qui pourraient se rapporter à des carences cliniques en zinc. Ces déficits observés sont fortement liés à l'excès de certains éléments minéraux (soufre et molybdène) qui, par leurs interactions, agissent sur le métabolisme des éléments plus rares dans le milieu.

Il incombe maintenant aux responsables de la santé

TABLEAU VI Caractéristiques pédo-géologiques dominantes et statut minéral des fourrages et des animaux dans les dix régions naturelles de Djibouti.

Région naturelle *	Caractéristique pédo-géologique	Statut minéral des fourrages	Statut minéral des animaux
1	Fractures basaltiques	Polycarence Cu, Zn, Mn	Légère déficience Zn et Cu
2	Dépression salée	Polycarence Cu, Zn, Mn, Co Excès Mo (ligneux)	Pas de déficience
3	Montagnes de ryolithes	Légère carence Cu, Mn	Pas de déficience
4	Massif basaltique	Polycarence Cu, Zn, Mn Excès Mo, S, Se sur <i>Salvadora p.</i>	Légère déficience Cu, Zn
5	Plaine à alluvions fluviomarins	Polycarence sévère Cu, Zn, Se	Forte carence Cu, Zn
6	Plaine sablo-argileuse (Bara)	Légère déficience Cu, Zn, Se Excès Mo, S, Se sur <i>Salvadora p.</i>	Carence Cu, Zn (fourrés à <i>Salvadora p.</i> )
7	Zone limoneuse	Polycarence Cu, Zn Excès marqué Mo, S	Ataxie néonatale (carence en Cu) Déficience Zn
8	Plaine sablo-gravillonnaire	Légère carence Zn Excès cuivre sur « sissa »	Légère déficience Zn
9	Plaine à sables basaltiques et argiles	Légère carence Zn Excès Mo (ligneux)	Légère déficience Cu, Zn
10		Peu de carences	Pas de déficience

\* Cf. carte 4.

B. Faye M. Kamil M. Labonne

animale dans ce pays de prendre les mesures appropriées pour assurer une complémentation minérale susceptible de couvrir les besoins des troupeaux et supprimer ainsi ce qui paraît être un facteur limitant considérable de l'élevage en République de Djibouti.

## REMERCIEMENTS

Cette étude a été menée dans le cadre d'une mission émanant du ministère de la Coopération, sous la responsabilité du Dr LAURENT. Nous remercions tous ceux qui ont contribué à sa réalisation, que ce soit sur le terrain à Djibouti, au laboratoire du Centre de recherches de Theix, ou à l'IEMVT. Nous remercions également la rédaction de la Revue d'Élevage et de Médecine Vétérinaire pour la mise au point du manuscrit.

FAYE (B.), KAMIL (M.), LABONNE (M.). Trace elements in feedstuffs and blood plasma of ruminants in Djibouti. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1990, 43 (3) : 365-373

The level of trace elements was measured in 17 samples of various feedstuffs as well as in 310 blood samples of domestic animals (116 goats, 83 sheep, 52 camels and 59 cattle) from 38 different locations. Zinc deficiency was currently found throughout the country except in cattle (97.9 µg/ml) (71.5 µg/ml in goats, 65.9 in sheep and 46.2 in camels). Primary copper deficiency was severe in camels grazing in mangrove (Obock Coast) whereas swayback (neonatal ataxia), due to secondary copper deficiency (linked to molybdenum and sulphur in excess) was observed near lake Abbe. The mineral composition of *Salvadora persica* was particularly poor in copper, zinc and manganese, but rich in molybdenum, selenium and sulphur. *Avicennia marina* from mangrove was very poor in copper, zinc, manganese, and selenium and rich in iodine and cobalt. Ten natural geographical areas were studied in order to determine the mineral status of the herds and potential deficiency to toxicity of major feedstuffs in these 10 biotopes. *Key words* : Cattle - Sheep - Goat - Camel - Deficiency - Trace element - Copper - Zinc - Ceruloplasmine - Sulphur - Molybdenum - Selenium - Manganese - Iodine - Cobalt - Toxicity - Djibouti.

FAYE (B.), KAMIL (M.), LABONNE (M.). Cantidad de oligoelementos en los forrajes y el plasma de los ruminantes domésticos en República de Djibouti. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1990, 43 (3) : 365-373

El análisis de las cantidades de oligoelementos de 17 forrajes y 310 plasmas (116 cabras, 83 ovejas, 52 dromedarios, 59 bovinos) provenientes de 38 sitios de muestras permitió evidenciar : la extensión de las carencias de cinc en todo el país con valores medios, con excepción de los bovinos, inferiores a las normas admitidas (97,9 µg/100 ml para los bovinos, 71,5 para las cabras, 65,9 para las ovejas y 46,2 para los dromedarios) ; la gravedad de las carencias primarias de cobre en los dromedarios pastoreando en los manglares de la costa de Obock ; la presencia de ataxia neonatal causada por una carencia secundaria de cobre (ligada a un exceso de molibdeno y de azufre) en la región del lago Abbé ; las particularidades de la composición mineral de las malezas a *Salvadora persica* (pobres de cobre, cinc, manganesa y ricas en exceso de molibdeno, selenio y azufre) y del manglar (muy pobre de cobre, cinc, manganesa y selenio). Se analizan diez zonas geográficas naturales desde el punto de vista del estado mineral de los hatos y de las carencias o excesos potenciales ligados a los forrajes dominantes de estos diez biotopos. *Palabras claves* : Bovino - Ovino - Caprino - Dromedario - Carencia - Oligoelemento - Cobre - Cinc - Ceruloplasmina - Azufre - Molibdeno - Selenio - Manganesa - Yodo - Cobalto - Toxicidad - Djibouti.

## BIBLIOGRAPHIE

1. AUDRU (J.), CÉSAR (J.), FORGIARINI (G.), LEBRUN (J.P.). La végétation et les potentialités pastorales de la République de Djibouti. Maisons-Alfort, IEMVT, 1987. 384 p.
2. AUMONT (G.), TRESSOL (J.C.). Improved routine method for the determination of total iodine in urine and milk. *Analyst*, 1986, (111) : 841-843.
3. BELLANGER (J.). Le dosage des oligo-éléments dans les fourrages. *Annls Nutr. Alim.*, 1971, 25 (5) : 59-96.
4. BELLANGER (J.), LAMAND (M.). Méthode de dosage du cuivre et du zinc plasmatique. *Bull. tech. Cent. Rech. zoot. vét.*, INRA, Theix, 1975, 20 : 53-54.

5. BESAIRIE (H.). La Côte Française des Somalis. Rapport de mission. Paris, Haut Commissariat de Madagascar et des Dépendances, 1949. 35 p.
6. BOHRAMAN (R.), SCHULTEBEYRING (S.), FETZER (B.). Enquêtes épidémiologiques pour l'amélioration de la santé animale en République de Djibouti. Hanovre, GTZ, 1986. 105 p.
7. CHACORNAC (J.P.), BARNOUIN (J.), RABOISSON (T.). Micro-dosage automatisé de la céruloplasmine plasmatique par mesure de l'activité oxydasique chez les bovins et les ovins. *Reprod. Nutr. Dév.*, 1986, **26** (2A) : 417-427.
8. DUVAL (L.). Le dosage du molybdène dans les végétaux. Examen de divers procédés de détermination. *Annls agric.*, 1971, **22** (1) : 127-147.
9. FAYE (B.). Effet de l'irrigation des pâturages sur la carence en oligo-éléments chez la brebis. In : Conditions et effets des excès d'eau en agriculture. Séminaire d'agrométéorologie, Paris, 9-11 octobre 1985. Paris, Publ. INRA, 1985. P. 247-252.
10. FAYE (B.). Statut nutritionnel du bétail dans la République de Djibouti. Paris, ministère de la Coopération, 1989. 111 p.
11. FAYE (B.), GRILLET (C.). La carence en cuivre chez les ruminants domestiques de la région d'Awash (Éthiopie). *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1984, **37** (1) : 42-60.
12. FAYE (B.), GRILLET (C.), TESSEMA (A.). Teneur en oligo-éléments dans les fourrages et le plasma des ruminants en Éthiopie. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1986, **39** (2) : 227-237.
13. FAYE (B.), TISSERAND (J.L.). Problèmes de la détermination de la valeur alimentaire des fourrages prélevés par le dromadaire. Séminaire CIHEAM, Ouargla, Algérie, 28-29 février 1988. *Options méd.*, Sér. A, 1989, **2** : 61-65.
14. GODET (J.). Notes sur l'élevage camelin en République de Djibouti. Djibouti, ISERT, 1985. 84 p.
15. HAUMESSER (J.B.). Projet d'amélioration de la santé animale en République de Djibouti pour les années 1982 à 1985. Maisons-Alfort, IEMVT, 1981. 39 p.
16. HEDGER (R.S.), HOWARD (D.A.), BURDIN (M.L.). The occurrence in goats and sheep in Kenya of a disease closely similar to sway-back. *Vet. Rec.*, 1964, **76** (18) : 493-497.
17. HOCQUELET (P.). Dosage du cobalt dans les aliments des animaux par spectrophotomètre d'absorption atomique avec flamme et sans flamme. *Annls Falsif. Expert. chim.*, 1974, **67** : 721-722.
18. IRWIN (N.R.), BERGWIN (W.C.), SAWA (T.R.), MCKINNEY (L.B.), KIMURA (H.). Poor growth performance associated with hypocupremia in Hawaiian feedlot cattle. *J. Am. vet. med. Ass.*, 1979, **147** (6) : 590-593.
19. LAMAND (M.). Dosage du sélénium dans les produits biologiques et les mélanges minéraux alimentaires. *Annls Falsif. Expert. chim.*, 1969, **62** : 4-12.
20. LAMAND (M.). Influence of molybdene and sulfur on copper metabolism in sheep. Comparison of elemental sulfur and sulfate. *Annls Rech. vét.*, 1989, **20** (1) : 103-106.
21. LAMAND (M.), LEVIEUX (D.). Effects of infection on plasma levels of copper and zinc in ewes. *Annls Rech. vét.*, 1981, **12** (2) : 133-136.
22. ROEDER (P.L.). Enzootic ataxia of lambs and kids in the Ethiopian Rift valley. *Trop. Anim. Hlth Prod.*, 1980, **12** : 229-233.
23. SRIVASTAVA (K.B.), DWARAKNATH (P.K.). Ceruloplasmin (copper oxidase) activity in the serum of animals. *Ind. J. Anim. Sci.*, 1971, **41** (11) : 1044-1046.
24. TARTOUR (G.). Copper status in livestock pasture and soil in Western Sudan. *Trop. Anim. Hlth Prod.*, 1975, **7** : 87-94.

R.M. Njwe <sup>1</sup> | **Mineral status of natural pastures in  
the Adamawa region of Cameroon**  
J.L. Issa <sup>1</sup>

NJWE (R.M.), ISSA (J.L.). Bilan minéral des pâturages naturels de la région d'Adamawa au Cameroun. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1990, 43 (3) : 375-380

Une étude préliminaire a été menée sur les carences en minéraux des fourrages naturels de l'Adamawa dans le Nord du Cameroun. Les échantillons collectés dans différentes localités ont été analysés pour déterminer leur teneur en Ca, P, Mg, Fe, Cu, Zn et Mn. Les résultats indiquent soit des carences, soit des apports faibles en Ca, P, Cu et Zn. En ce qui concerne le magnésium, la réponse est plus nuancée car les quantités trouvées sont à la limite des besoins recommandés. Il est nécessaire de poursuivre les travaux afin de préciser les risques de carences et rechercher d'éventuelles solutions. *Mots clés* : Pâturage naturel - Carence en éléments minéraux - Cameroun.

## INTRODUCTION

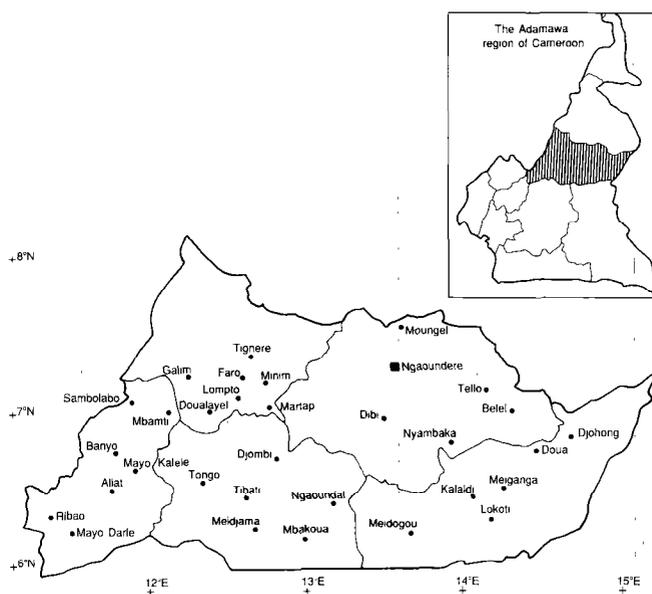
Malnutrition is one of the major factors responsible for low productivity of livestock in the tropics and sub-saharian Africa in particular. While energy and protein malnutrition have received a great attention, relatively few investigations on mineral elements have been performed in this region. Several studies (6, 9, 11) carried out in Africa, Central and South America have revealed that mineral deficiencies can significantly contribute to poor growth, high mortality and poor reproductive performance in farm livestock (1, 8). The present study is part of a preliminary survey on low mineral levels or mineral deficiencies in natural pastures in the Adamawa region of Cameroon with the ultimate objective of eventually suggesting practical solutions of these problems.

## MATERIALS AND METHODS

The Adamawa region of Cameroon is shown in map 1 and table I. Composite samples of grass species were collected from pastures in the five administrative divisions of the Adamawa Plateau of Cameroon. Eight samples were collected from eight different sites in

<sup>1</sup>. Department of Animal Science, INADER, Dschang, University Centre, BP 222, Dschang, Cameroon.

Reçu le 15.3.1990, accepté le 22.5.1990.



Map 1 : Sampling sites in the Adamawa Region of Cameroon.

each division (table II) during the wet season (September to October, 1983) and the dry season (February to March, 1984).

At each sampling site, predominant grass species (*Hyparrhenia* spp, *Sporobolus* spp, *Setaria sphacelata* and *Andropogon gayanus*) within the grazing area were harvested and combined to constitute a single composite sample that was subsequently analysed. The composition of a composite grass sample during the wet and dry season is shown in table III. Grass samples collected during the dry season were not obtained exactly from the same site or the same plant sampled during the previous wet season. Grass samples collected during the dry season were young nutritive regrowths of pasture that had been burnt by herdsman to renew the vegetative cover of pastures with two main goals: cattle feeding during the dry season and clearing for soil surface cover for the next rainy season.

The grass was cut with a knife at a height of 15 cm from the ground and freed soil and dust particles by washing with distilled water. Five-hundred grams of the wet composite grass sample were placed in a

TABLE I Physical features of the Adamawa Region of Cameroon.

Feature	Vina	Faro-Deo	Mayo-Banyo	Djerem	Mbere
Geology (13)	Ancient granites and volcanic material (mainly recent basalt)	Ancient granites and volcanic material associated with undifferentiated gneiss and migmatites of lower Precambrian era	Dominantly metamorphic rocks especially migmatites of lower Precambrian era in association with ancient gneiss	Dominantly ancient gneiss with associated migmatites	Dominantly ancient granites and schist associated with quartzite and migmatites
Soils (5)	Orthic and rhodic ferralsols associated with orthic acrisols	Orthic and rhodic ferralsols associated with gleyic luvisols and ferric luvisols	Orthic and rhodic ferralsols associated with orthic acrisols	Associations of ferralsols, lithosols and nitosols	Associations of ferralsols and dystic nitosols
Altitude	1 000-1 400 m	1 000-1 800 m	700-1 400 m	900-1 400 m	800-1 200 m
Climate (14)	Sudano-Guinean climate moderated by altitude. Annual rainfall of 1 500-2 000 mm and above. A dry season of about 5 months and a rainy season of about 7 months between April and October. Precipitation of 1 500 mm between July and October. Average annual temperature of 23 °C with an absolute maximum of 34 °C in March and an absolute minimum of 10 °C in January.				
Vegetation (2)	Open prairie at altitude above 1 800 m dominated by <i>Sporobolus</i> spp. At 1 500-1 800 m <i>Setaria sphacelata</i> is more abundant. At lower altitudes woody savanna is dominated by <i>Hyparrhenia</i> spp. and <i>Andropogon gayanus</i> . <i>Loudetia phragmitoides</i> may be found on swampy alluvial plains while <i>Pennisetum purpureum</i> in lowlands along streams. Common woody species include <i>Daniella oliveri</i> , <i>Piliostigma thonningii</i> , <i>Hymenocardia acida</i> and <i>Lophira lanceolata</i> .				
Livestock production system	During the rainy season cattle are sedentary on pastures on the plateau. In the dry season most cattle are sent on transhumance to the alluvial plains. A few are left around homesteads to supply milk and meat for the family. Pastures are burnt in the dry season.				

TABLE II Sampling sites in the Adamawa plateau.

Administrative division	Sampling sites
Vina	Ngaoundere, Belel, Dan, MOUNGEL, Tello, Nyambaka, Dibi
Mbere	Meiganga, Madougou, Lokoti, Kalaldi, Doua, Badogo, Ngaoundal II, Ngaoundal III
Faro-Deo	Tignere, Faro, Doualayel, Galim, Lompto, Minim, Martap, Gadjiwa
Mayo-Banyo	Banyo, Allat, Sambo-Labo, Mayo Kalele, Ribao, Mayo Darle, Mbamti, Mba

plastic bag and transferred to the laboratory where they were dried at 70 °C for 48 hours. The dried grass was chopped with a pair of scissors, pounded in a porcelain mortar to pass through a 1mm sieve and kept in a plastic bag for analysis.

A gram of grass was digested in a Kjeldahl flask containing 25 ml of a digestion solution (5 % perchloric acid, 20 % concentrated nitric acid, 50 % concentrated sulphuric acid). After digestion, the digest was

TABLE III Proximate composition of representative composite grass samples.

	Wet season (mature grass)	Dry season (regrowths)
Dry matter (%)	25.1	18.5
Ash	8.5	14.0
Organic matter	91.5	86.0
Crude protein	7.9	12.5
Crude fibre	32.1	27.1
Ether extract	2.2	1.8
Nitrogen free extract	49.3	44.6

Figures in the table represent dry matter percentages.

diluted to volume and appropriate aliquots were taken for analysis of calcium, magnesium, iron, copper, zinc and manganese using the atomic absorption spectrophotometer according to procedures of PINTA (14). Phosphorus was determined using the molybdo-vanadate method.

The concentration of various mineral elements in grass samples was compared with adequacy limits developed from mineral investigations in Malawi (12),

South and Central America (9, 10, 11) which are presently used for several investigations in these regions of the tropics.

## RESULTS

Results of analysis of composite forage samples for various macro- and micro-elements are shown in tables IV and V respectively. Grasses were considered as inadequate if the concentrations of calcium, phosphorus, potassium and magnesium were less than 0.30, 0.25, 0.80 and 0.16 % of dry matter, respectively, and from iron, copper, zinc and manganese if the level was below 50, 10, 40 and 40 ppm, respectively, according to McDOWELL *et al.*, (11) and HILLMAN (7).

Calcium contents of the forages ranged from 0.18 to 0.36 and from 0.19 to 0.78 % during the wet and dry season, respectively. It was observed that 72 % of all samples investigated in the wet season were inadequate in calcium. The deficiency of this element was particularly acute in forages of Mbere, Faro Deo and Mayo Banyo where 7 out of 8 samples collected in the division were deficient. With the dry season forage regrowth, 52 % of the samples were deficient, the majority being from Mbere, Djerem and Mayo Banyo. Phosphorus content of grasses ranged from 0.08 to 0.23 and from 0.07 to 0.34 % during the wet and dry

seasons, respectively. More than 96 % of grasses analysed during both seasons of the year were low in phosphorus. Potassium was generally adequate irrespective of the season of the year, or growth stage of the grasses. Magnesium was within the recommended level (0.16 %) in forages sampled during the two seasons.

All forage samples investigated were adequate in iron during the wet and dry seasons. Although not too severe, copper deficiency was evident in forages from several locations of the Adamawa region during the wet and dry seasons. It was observed that 40 and 32 % of forages collected during the two seasons were deficient in copper. Zinc deficiency was common in forages collected during the wet season. About 60 % of them were inadequate especially all forage samples from Mayo Banyo, Faro Deo and Mbere, but all regrowths of the dry season were adequate. Manganese level of forages in the wet and dry seasons were adequate.

## DISCUSSION

Calcium deficiency in grasses of the Adamawa region was observed in this investigation. Similar calcium deficiencies have been reported in tropical countries like Uganda, Senegal, Brazil, Panama and Guyana (11). Forage regrowths sampled after burning pasture at the beginning of the dry season had higher levels of

TABLE IV Mineral content of composite forage samples of natural pastures in the Adamawa Region of Cameroon (percentage of dry matter macroelements).

Administrative division	Calcium		Phosphorus		Potassium		Magnesium	
	Wet season	Dry season	Wet season	Dry season	Wet season	Dry season	Wet season	Dry season
Vina	0.29 ± 0.01 (0.24-0.36)	0.39 ± 0.06 (0.19-0.70)	0.15 ± 0.01 (0.09-0.23)	0.19 ± 0.02 (0.15-0.33)	1.66 ± 0.21 (1.12-2.72)	1.26 ± 0.10 (0.89-1.78)	0.14 ± 0.1 (0.07-0.18)	0.24 ± 0.04 (0.11-0.50)
Mbere	0.28 ± 0.01 (0.25-0.35)	0.30 ± 0.08 (0.07-0.78)	0.16 ± 0.01 (0.13-0.19)	0.13 ± 0.03 (0.08-0.30)	0.60 ± 0.14 (1.28-2.24)	0.89 ± 0.18 (50.80-1.39)	0.22 ± 0.02 (0.17-0.29)	0.16 ± 0.01 (0.10-0.22)
Djerem	0.31 ± 0.01 (0.23-0.35)	0.28 ± 0.04 (0.19-0.44)	0.18 ± 0.01 (0.13-0.21)	0.17 ± 0.02 (0.07-0.24)	1.67 ± 0.20 (0.64-2.20)	1.34 ± 0.06 (1.15-1.63)	0.21 ± 0.01 (0.17-0.26)	0.20 ± 0.03 (0.11-0.33)
Faro-Deo	0.22 ± 0.02 (0.18-0.32)	0.26 ± 0.03 (0.12-0.38)	0.12 ± 0.01 (0.08-0.16)	0.14 ± 0.01 (0.09-0.17)	1.32 ± 0.13 (0.99-0.17)	1.32 ± 0.05 (1.17-1.52)	0.18 ± 0.02 (0.10-0.29)	0.16 ± 0.01 (0.10-0.23)
Mayo-Banyo	0.26 ± 0.02 (0.20-0.36)	0.27 ± 0.04 (0.10-0.44)	0.15 ± 0.01 (0.11-0.22)	0.16 ± 0.03 (0.07-0.34)	1.38 ± 0.10 (1.10-1.80)	1.26 ± 0.17 (0.74-2.03)	0.17 ± 0.01 (0.12-0.24)	0.17 ± 0.02 (0.09-0.30)
Mean	0.27	0.30	0.15	0.16	1.33	1.21	0.18	0.19
Observations below recommended level (%)	72	52	100	92	0	5	27	37

Recommended levels (McDowell *et al.*, 1984) (in percentage of dry matter) : Ca = 0.30 % ; P = 0.25 % ; K = 0.80 % ; Mg = 0.16 % [Hillman (7)].

**TABLE V** Mineral content of composite forage samples of natural pastures in the Adamawa Region of Cameroon (ppm micro-elements).

Administrative division	Iron		Copper		Zinc		Manganese	
	Wet season	Dry season	Wet season	Dry season	Wet season	Dry season	Wet season	Dry season
Vina	314 ± 9 (150-560)	536 ± 57 (350-710)	12 ± 1 (8-17)	10 ± 1 (5-15)	51 ± 5 (29-71)	86 ± 15 (30-175)	288 ± 9 (100-185)	140 ± 57 (185-670)
Mbere	390 ± 12 (190-1050)	686 ± 25 (140-1040)	10 ± 2 (6-15)	11 ± 2 (5-15)	46 ± 10 (23-95)	73 ± 10 (35-125)	188 ± 12 (75-175)	133 ± 25 (70-310)
Djerem	251 ± 18 (110-500)	670 ± 25 (150-1130)	10 ± 1 (7-11)	13 ± 5 (5-30)	32 ± 5 (19-46)	65 ± 10 (40-115)	184 ± 18 (140-265)	195 ± 25 (100-345)
Faro-Deo	245 ± 25 (200-500)	472 ± 39 (295-925)	10 ± 1 (6-13)	13 ± 2 (5-25)	34 ± 3 (21-50)	73 ± 16 (30-160)	152 ± 25 (100-285)	180 ± 34 (160-425)
Mayo-Banyo	209 ± 17 (150-270)	584 ± 34 (315-760)	9 ± 1 (6-11)	9 ± 1 (5-15)	26 ± 1 (18-29)	51 ± 5 (40-70)	269 ± 17 (105-225)	150 ± 34 (160-425)
Mean	282	590	10	11	38	70	216	160
Observations below recommended level (%)	0	0	40	33	63	8	0	0

Critical level (McDowell et al., 1984) : Fe = 50 ppm ; Cu = 10 ppm ; Zn = 40 ppm ; Mn = 40 ppm.

calcium than mature forage of the wet season. This may be attributed to differences in the stage of maturity.

Phosphorus shortage in grasses was severe during both seasons of the year. These results agree with reports showing that phosphorus level is low in soils and plants in most livestock grazing areas in the tropics (11). Phosphorus deficiency has also been reported during the wet and dry seasons in Guatemala (17).

The deficiency of P in the tropics is accentuated by high amounts of iron, aluminium in tropical soils which chelate the element forming insoluble phosphates thus rendering the element unavailable to plants (11). Extreme P deficiency has a detrimental effect on the reproductive performance of grazing animals (11). Increase in live weight gain and pregnancy rate have been reported after P supplementation in the Peruvian tropical lowlands (1).

The generally adequate potassium level in forages during the wet and dry season has also been observed in Guatemala (8). NRC (13) recommends a minimum of 0.80 % potassium in ration dry matter. A recent report of HILLMAN (7) suggests that 1.05 % is preferable, particularly under conditions of heat stress because of large potassium losses in perspiration.

Based on 0.20 % of Mg level in dry matter recommended by HILLMAN (7) as adequate for lactating dairy cattle (500 kg) producing 17-23 kg milk, the amount of

Mg in forages of the Adamawa plateau appears to be deficient during both seasons of the year. However, it may be adequate to meet the maintenance requirement of pregnant dairy cows, dry and mature cows, growing heifers and bulls, whose requirements are 0.16 % of dry matter (7). However, some authors recommend a level of 0.04 to 0.1 % Mg in beef cattle diets (11).

The adequacy of Fe in forages during the wet and dry seasons agrees with reports from Ethiopia (4). Primary iron deficiency has not been demonstrated unequivocally with grazing ruminants (18). However, high infestation by helminths or blood parasites have been reported to cause severe cases of anaemia thus diminishing the amount of iron in the blood.

The deficiency of copper observed in this study agrees with reports in Ethiopia (4). With the exception of P, Cu deficiency has been reported to be the most severe mineral limitation to grazing livestock in the tropics (11). Copper deficiency may occur as a single deficiency arising from low soil content and consequently low herbage content. Such natural deficiency is conditioned by the presence of dietary factors e.g sulphur and molybdenum in herbage in affected areas, that interfere with the absorption and utilization of copper by the animal (18). Copper deficiency occurs when the forage molybdenum content exceeds 3 ppm and the level of copper is below 5 ppm (3).

Zinc deficiency in Adamawa confirms similar observa-

tions in Guatemala (8) and Ethiopia (4), but the level of forages in Adamawa is superior to those of the two former countries. The adequacy of Mn in forages agrees with similar investigations in Ethiopia (4).

## CONCLUSION

The results of this investigation show deficiencies of Ca, P, Cu and Zn and a low to minimum level of Mg in pasture grasses in the Adamawa region of Cameroon; but the incidence of these deficiencies on the productivity of cattle in the region has to be determined.

NJWE (R.M.), ISSA (J.L.) Mineral status of natural pastures in the Adamawa region of Cameroon. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1990, 43 (3) : 375-380

A preliminary survey was carried out on mineral deficiencies in natural pastures in the Adamawa Region of Cameroon. Forage samples were collected from various locations and analysed for Ca, P, Mg, Fe, Cu, Zn and Mn. Deficiencies or low levels of Ca, P, Cu and Zn were observed. As for magnesium, the amount observed was close to the recommended needs. Further studies should be made to determine the risks of mineral deficiencies and search for methods of prevention.  
*Key words* : Natural pasture - Mineral deficiency - Cameroon.

Furthermore, despite shortcomings such as uncertainty of samples representing what livestock consume, difficulty of estimating forage intake and possibility of soil contamination of forage samples, forage element analysis remains a better indicator of mineral status for grazing ruminants than soil analysis.

As a whole, the Adamawa region appears to be relatively well balanced in macro- and micro-elements except during the wet season when Zn deficiency is highly probable and throughout the year when the probability of Ca, P, Cu deficiency may be high. Nevertheless, a more comprehensive approach is needed for a better management of land and cattle to ensure sustainability of the ruminant production in the Adamawa region of Cameroon.

NJWE (R.M.), ISSA (J.L.). Balance mineral de los pastos naturales de la región de Adamawa, Camerún. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1990, 43 (3) : 375-380

Se efectuó un estudio preliminar sobre las carencias de minerales de los forrajes naturales de Adamawa, en el norte de Camerún. Se analizaron las muestras recogidas en diferentes lugares para determinar la cantidad de Ca, P, Mg, Fe, Cu, Zn y Mn. Los resultados indican sea carencias, sea proporciones reducidas de Ca, P, Cu y Zn. Concerniendo al magnesio, la cantidad observada está cerca de las dosis recomendadas. Se necesita proseguir los trabajos para determinar los riesgos de carencias y buscar soluciones posibles. *Palabras claves* : Pasto natural - Carencia de minerales - Camerún.

## REFERENCES

1. ALEGRIA (G.), ECHEVARRIA (M.G.), GARCIA (M.), VALDIVIA (R.), ROSEMBERG (M.), McDOWELL (L.R.). Mineral supplementation and fertility in crossbred Zebu heifers fed regional grasses in the Peruvian tropical lowlands. *Nutr. Rep. Int.*, 1988, 37 (4) : 805-910.
2. BOUTRAIS (J.). Deux études sur l'élevage en zone tropicale humide (Cameroun). Paris, ORSTOM, 1978 (Travaux et documents de l'ORSTOM n° 88).
3. CUNHA (T.J.). Recent developments in mineral nutrition. A look at the highlights of research involving the mineral requirements of swine, beef cattle and horse. *Feedstuffs*, 1973, 45 (20) : 27-28.
4. FAO-UNESCO. Carte mondiale des sols, feuillet VI, Afrique (échelle 1/5000 000). 1967.
5. FAYE (B.), GRILLET (C.), ABEBE TESSEMA. Teneur en oligo-éléments dans les fourrages et le plasma des ruminants domestiques en Éthiopie. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1986, 39 (2) : 227-237.
6. FRIOT (D.), CALVET (H.). Complementary study on mineral deficiencies found in Northern Senegal cattle. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1971, 24 (3) : 393-407.
7. HILLMAN (D.). Dietary nutrient allowances for dairy cattle. *Feedstuffs*, 1984, 56 (30) : 55-62.
8. KNEBUSH (C.F.), VALDES (J.L.), McDOWELL (L.R.), CONRAD (J.H.). Macromineral status and supplementation of grazing steers under tropical conditions in Guatemala. *Nutr. Rep. Int.*, 1986, 33 (6) : 917-928.
9. McDOWELL (L.R.). Mineral deficiencies and toxicities and their effect on beef production in developing countries. In : SMITH (A.J.), ed. Beef cattle production in developing countries. Edinburg, Centre for Tropical Veterinary Medicine (University of Edinburg), 1976. P. 216-241.

10. McDOWELL (L.R.), CONRAD (J.H.), ELLIS (G.L.). Mineral deficiencies and imbalances and their diagnosis. In : GILCHRIST (F.M.C.) , MACKIE (R.I.), eds. Symposium on herbivore nutrition in Sud-Tropics and Tropics. Problems and prospects, Pretoria, South Africa. 5-9 April 1983. Craighall, South Africa. Science Press, 1984.
11. McDOWELL (L.R.), CONRAD (J.H.), ELLIS (G.L.), LOOSLI (J.K.). Minerals for grazing ruminants in Tropical regions. University of Florida, USAID Bulletin, 1983.
12. MTIMUNI (J.P.). Identification of mineral deficiencies in soil, plant and animal tissues as constraints to cattle production in Malawi. PhD, University of Florida, Gainesville, 1982.
13. National Research Council. Nutrient requirements of domestic animals. No. 4. Nutrient requirements of beef cattle. 6th ed. Washington, NAS-NRC, 1984.
14. PINTA (M.). Spectrométrie d'absorption atomique. 2e éd. Paris, Masson, 1980.
15. Soil-Geographical map of Cameroon. Paris, ORSTOM, 1966.
16. SUCHEL (J.B.). La répartition des pluies et les régimes pluviométriques au Cameroun : contribution à l'étude des climats de l'Afrique tropicale. Yaoundé, CEGERT, Univ. fédérale du Cameroun, 1972. 287 p.
17. TEJADA (R.), McDOWELL (L.R.), MARTIN (F.G.), CONRAD (J.H.). Evaluation of macromineral and crude protein status of cattle in specific regions in Guatemala. *Nutr. Rep. Int.*, 1987, **35** (5) : 989-998.
18. UNDERWOOD (E.J.). The mineral nutrition of livestock. 2nd ed. Farnham Royal, Bucks, Commonwealth Agricultural Bureau, 1981.

M. Salas<sup>1</sup>  
G. Biessy<sup>2</sup>  
E. Magne<sup>3</sup>

## Effet du mode de conduite au pâturage et de la complémentation sur le comportement alimentaire des bovins en Guadeloupe\*

SALAS (M.), BIESSY (G.), MAGNE (E.). Effet du mode de conduite au pâturage et de la complémentation sur le comportement alimentaire des bovins en Guadeloupe. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1990, 43 (3) : 381-386

Les auteurs ont comparé le comportement alimentaire de bovins guadeloupéens selon quatre modes de conduite : pâturage à l'attache 24 h/24 (lot 1), pâturage libre 24 h/24 (lot 2), pâturage à l'attache la journée et mise en parc la nuit (lot 3), pâturage la nuit et mise en parc la journée (lot 4). Les animaux mis en parc reçoivent une alimentation complémentaire à base de canne à sucre. Les bovins sont surtout actifs au cours de la journée : pour les lots 1 et 2 respectivement, 84 et 75 p. 100 du temps consacré à l'ingestion se situent entre 6 h et 18 h. Les animaux attachés (lot 1) ont une durée d'ingestion plus brève que ceux en pâturage libre (lot 2), mais les mesures effectuées ne permettent pas d'estimer les quantités totales ingérées par les deux lots. Les animaux mis en parc pendant la nuit (lot 3) ont une durée d'ingestion diurne au pâturage proche de celle observée en pâturage permanent (lot 1). En revanche, les animaux mis en parc pendant la journée (lot 4) ne reportent que partiellement l'ingestion au pâturage sur la période 18 h-6 h, et la durée d'ingestion de la canne à sucre pendant la journée n'est que faiblement supérieure à celle du lot 3. La mise en parc pendant la journée induit donc une baisse importante de la durée totale d'ingestion. *Mots clés* : Bovin - Pâturage - Comportement alimentaire - Complémentation - Canne à sucre - Guadeloupe.

### INTRODUCTION

Dans le cadre d'une étude sur les systèmes d'élevage bovin allaitant en Guadeloupe, une vingtaine d'élevages sont suivis régulièrement depuis plus de trois ans. L'analyse des pratiques paysannes et des performances zootechniques a permis de préciser les niveaux de production atteints ainsi que le rôle de l'élevage bovin dans les exploitations agricoles (9).

Ces exploitations de polyculture-élevage couvrent en général des surfaces très réduites (3,2 hectares de surface agricole utile en moyenne pour le départe-

ment) (9) et les agriculteurs sont souvent contraints d'exercer une ou plusieurs activités en dehors de leur exploitation. Les cultures prédominantes sont la canne à sucre et la banane ; les bovins zébus Créole sont élevés traditionnellement à l'attache autour d'un point fixe déplacé quotidiennement. Les animaux métissés (essentiellement avec des races taurines européennes) représentent moins de 10 p. 100 du cheptel total de l'île (80 000 têtes environ en 1988).

Le comportement alimentaire au pâturage des bovins en milieu tropical a été assez bien décrit (1, 7, 8, 12), mais les études plus spécifiques sur les zébus sont moins nombreuses. De même, on possède peu de données sur le comportement alimentaire des animaux conduits à l'attache au pâturage.

On connaît mal également les modifications comportementales que peut induire le retrait des animaux des pâturages pendant la nuit, méthode pratiquée traditionnellement par de nombreux éleveurs guadeloupéens. Parallèlement, l'ensoleillement important au cours de la journée, susceptible de gêner certains animaux (5), ainsi que la diminution très nette de l'activité des tiques (*A. variegatum*) au cours de la nuit (3) ont conduit à expérimenter dans des exploitations suivies la mise en parc des animaux pendant la journée en combinaison avec un pâturage de nuit.

### MATÉRIEL ET MÉTHODE

Quatre modes de conduite sont comparés :

— lot 1 : pâturage 24 heures sur 24, élevage à l'attache (12 bovins Créole) ;

— lot 2 : pâturage 24 heures sur 24, élevage libre en parcelles (5 bovins métissés taurins) ;

— lot 3 : pâturage de jour, élevage à l'attache (6 h-18 h) et mise en parc la nuit avec distribution de 8 kg de canne à sucre (matière verte) par animal (12 bovins Créole). La teneur en matière sèche (MS) de ce fourrage est de 32 p. 100, sa valeur énergétique est comprise entre 0,60 et 0,75 UFL/kg MS et sa teneur en matières azotées varie de 2,5 à 4,5 p. 100 de la MS ;

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

2. IEMVT, BP 1232, 97184 Pointe-à-Pitre, Guadeloupe, Antilles françaises.

3. Chambre d'Agriculture de la Guadeloupe.

Reçu le 26.2.1990, accepté le 22.5.1990.

\* Avec la collaboration technique des élèves de BTS du Lycée agricole de la Guadeloupe.

M. Salas G. Biessy E. Magne

— lot 4 : pâturage de nuit, élevage à l'attache (18 h-6 h) et mise en parc le jour avec distribution d'une ration complémentaire du même type et en même quantité (6 bovins Créole).

Les observations ont été réalisées dans quatre exploitations agricoles différentes, chacune d'entre elles testant au moins deux modes de conduite des animaux. Ainsi, des bovins d'un même troupeau peuvent appartenir à des lots différents (tabl. I). Tous les animaux pris en compte ont plus d'un an et appartiennent indifféremment aux deux sexes.

Les exploitations 3 et 4 possèdent essentiellement des prairies à « Ti-foin » (genre *Dichantium*) ; les pâturages de l'exploitation 1 sont dominés par les genres *Axonopus* et *Paspalum*, alors que ceux de l'exploitation 2 sont plantés en *Pangola* (*Digitaria decumbens*), dont la valeur fourragère est sensiblement supérieure (9). Le niveau de fumure est en général assez faible (moins de 50 unités d'azote par hectare et par an) et les charges sont élevées sauf dans le cas de l'exploitation 4 (tabl. I).

TABLEAU I Répartition des bovins suivis dans les quatre exploitations selon les différents lots.

	Lot 1 (Créole)	Lot 2 (Métis)	Lot 3 (Créole)	Lot 4 (Métis)
Expl. 1 (1 150 kg)	4	0	5	0
Expl. 2 (1 300 kg)	3	0	0	6
Expl. 3 (1 000 kg)	5	0	4	0
Expl. 4 (630 kg)	0	5	3	0

Entre parenthèses : charges sur les pâturages en kg de poids vif par hectare.

Une enquête sur la valeur alimentaire des pâturages de ces exploitations a permis d'établir les valeurs moyennes suivantes (9) :

- teneur en MAT :  $7,6 \pm 1,6$  p. 100 de MS ;
- digestibilité *in vitro* de la MS :  $53 \pm 4$  p. 100 ;
- valeur énergétique :  $0,56 \pm 0,05$  UFL/kg MS.

Les différences entre exploitations sont faibles, seule la teneur en MAT varie significativement ; le facteur espèce végétale a peu d'influence, en revanche, le facteur saison a un effet net sur tous les paramètres (en faveur de la saison humide).

Les observations sur le comportement des animaux ont toutes été réalisées pendant le mois de mai (transition entre la saison sèche et la saison des pluies), sans répétition à une autre période.

Les animaux ont été observés une seule fois en continu pendant 24 heures. On note toutes les 10 minutes l'activité prépondérante de l'animal pendant une minute. On distingue quatre types d'activité : l'ingestion, la rumination, le repos debout (incluant les déplacements) et le repos couché. Les déplacements sont évidemment très limités dans le cas de l'élevage à l'attache. Aucune pluie importante (plus de 20 minutes) n'a été enregistrée au cours des observations.

Les animaux ont été préalablement habitués à la présence d'observateurs au cours de deux séances préliminaires de plusieurs heures. Les observations de nuit ont été réalisées avec des lampes torches de faible puissance ; les observateurs, par équipe de deux, se relayaient toutes les six heures.

On a établi pour tous les lots la part moyenne de chaque activité sur des périodes d'une heure (six observations par animal). Parallèlement, on a situé au cours du nyctémère les phases actives de repas qui conditionnent la quantité de matière sèche ingérée. On désigne sous le terme de repas toute période d'ingestion de plus de 20 minutes non entrecoupée par une phase de rumination ou de repos de plus de 20 minutes (5).

## RÉSULTATS

La taille réduite des troupeaux (la moyenne départementale est inférieure à 7 têtes par exploitation) et les limites inhérentes à toute expérimentation conduite en milieu paysan n'ont pas permis de réunir des conditions expérimentales idéales. Certains résultats devront être interprétés avec prudence.

La plupart des éleveurs dynamiques de l'île ont tendance à délaissier le génotype Créole et l'élevage à l'attache pour le pâturage libre en parcelles avec des bovins de races taurines. Il est donc très difficile de trouver des bovins Créole élevés en pâturage libre. La comparaison entre les lots 1 et 2 est délicate et permettra difficilement de faire la part entre les effets liés au mode de conduite et ceux liés au type génétique.

Les animaux attachés en permanence au pâturage (lot 1) consacrent 34 p. 100 de leur temps à l'ingestion (soit 8 h 10 min) et 28 p. 100 à la rumination (6 h 40 min). Pour les animaux élevés en pâturage libre (lot 2), la durée d'ingestion est de 10 h 30 min, la durée de rumination restant toujours inférieure à sept heures. La répartition des activités au cours du nyctémère dans ces deux lots n'est significativement différente qu'au seuil de 10 p. 100 (test du  $\chi^2$ ). La durée d'ingestion du lot 3 (9 h 7 min, incluant la durée

d'ingestion de la canne à sucre) est intermédiaire entre celles des lots 1 et 2 en permanence au pâturage. Celle du lot 4 (7 h 12 min, même remarque que pour le lot 3) est plus faible. Toutefois, le dispositif n'a pas permis de mettre en évidence des différences significatives entre les lots (tabl. II).

**TABLEAU II** Durée (min) d'ingestion, de rumination et de repos des bovins Créole au cours du nyctémère suivant le mode de conduite.

	Pâturage à l'attache (24 h/24)	Pâturage libre (24 h/24)	Pâturage à l'attache (6 h à 18 h)	Pâturage à l'attache (18 h à 6 h)
Ingestion				
6 h à 18 h	412	475	396	—
Canne à sucre	—	—	—	187
18 h à 6 h	78	159	—	245
Canne à sucre	—	—	151	—
Total	490 (8 h 10 min)	634 (10 h 34 min)	547 (9 h 7 min)	432 (7 h 12 min)
Rumination	403	403	374	504
Repos couché	274	216	302	274
Repos debout et déplacements	274	187	216	230

Les animaux des lots 1 et 3 ont des comportements très proches (fig. 1 et 2). La mise en parc la nuit engendre très peu de modifications de l'activité diurne. La consommation de canne à sucre durant la nuit a peu d'influence sur la consommation de fourrage au pâturage durant la journée ; cela signifierait que la canne à sucre se substitue, dans ce cas, uniquement au fourrage consommé la nuit.

Les animaux sont surtout actifs la journée. Dans le lot 1, 84 p. 100 de l'ingestion a lieu entre 6 h et 18 h (soit entre le lever et le coucher du soleil à cette époque). Inversement, 73 p. 100 du temps de rumination se situe entre 18 h et 6 h. On retrouve cette caractéristique pour les animaux du lot 2 avec, cependant, une ingestion plus étalée dans le temps. L'ingestion se situe pour 75 p. 100 entre 6 h et 18 h, avec une diminution entre 9 h et 15 h (heures chaudes) et une reprise marquée entre 21 h et 24 h (fig. 1).

Ces remarques peuvent en partie expliquer les différences observées entre les lots 3 et 4. Si l'on considère uniquement le temps passé au pâturage pour les animaux de ces deux lots, les répartitions respectives des activités sont très significativement différentes. Les animaux du lot 3 valorisent au mieux leur temps de pâturage limité en consacrant 55 p. 100 de celui-ci à l'ingestion, et seulement 17 p. 100 à la rumination. Les animaux du lot 4 utilisent beaucoup moins bien leur temps de pâturage.

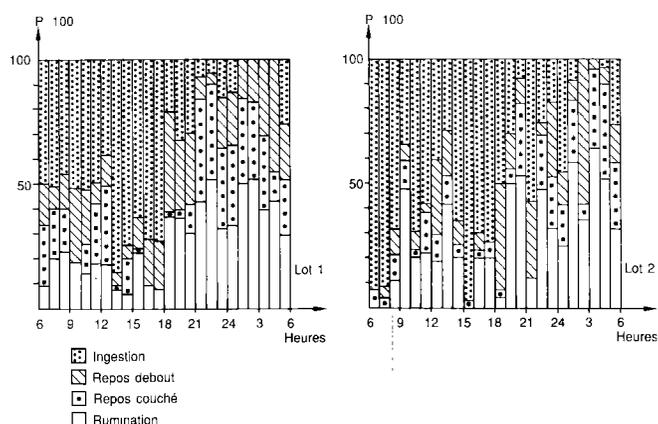


Fig. 1 : Répartition des différentes activités des animaux au cours du nyctémère pour les lots 1 et 2 (pâturage 24 heures-élevage à l'attache ; pâturage 24 heures-élevage libre).

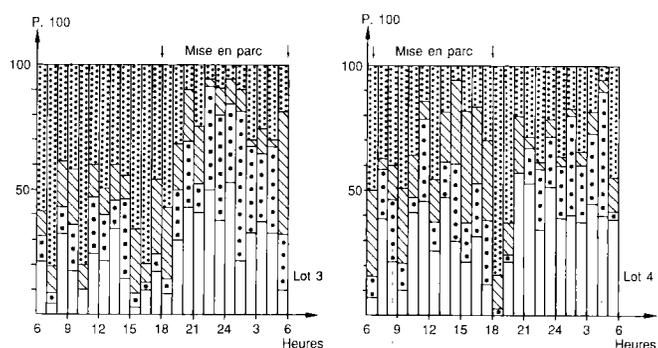


Fig. 2 : Répartition des différentes activités des animaux au cours du nyctémère pour les lots 3 et 4 (pâturage de jour-élevage à l'attache ; pâturage de nuit-élevage à l'attache).

Ces résultats apparaissent clairement sur la figure 2 : 66 p. 100 du temps de rumination a lieu au parc pour les animaux du lot 3 et seulement 35 p. 100 pour ceux du lot 4. Les durées d'ingestion assez prolongées relevées pour les animaux du lot 4 lors de leur séjour au parc peuvent s'expliquer par le fait que ces derniers continuent à « fouiller » leur mangeoire après avoir fini la ration complémentaire distribuée.

La répartition des repas au cours du nyctémère confirme les remarques précédentes (fig. 3 et 4). Le lot 2 se caractérise par une activité d'ingestion importante, notamment en début de matinée, en fin d'après-midi et en début de soirée. La mise en parc la nuit (lot 3) induit très peu de modifications par rapport au pâturage continu à l'attache (lot 1). On note toutefois un pic d'activité entre 4 h et 6 h du matin pour les animaux du lot 3 (fig. 3), correspondant à la reprise de l'ingestion de la canne à sucre, peu consommée au début de la mise en parc.

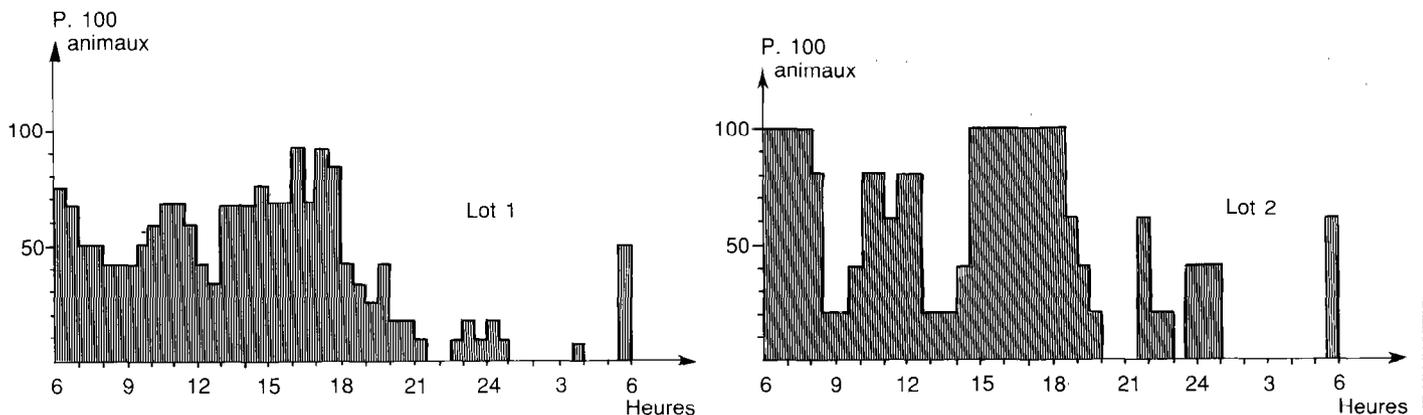


Fig. 3 : Répartition des repas au cours du nyctémère pour les animaux des lots 1 et 2.

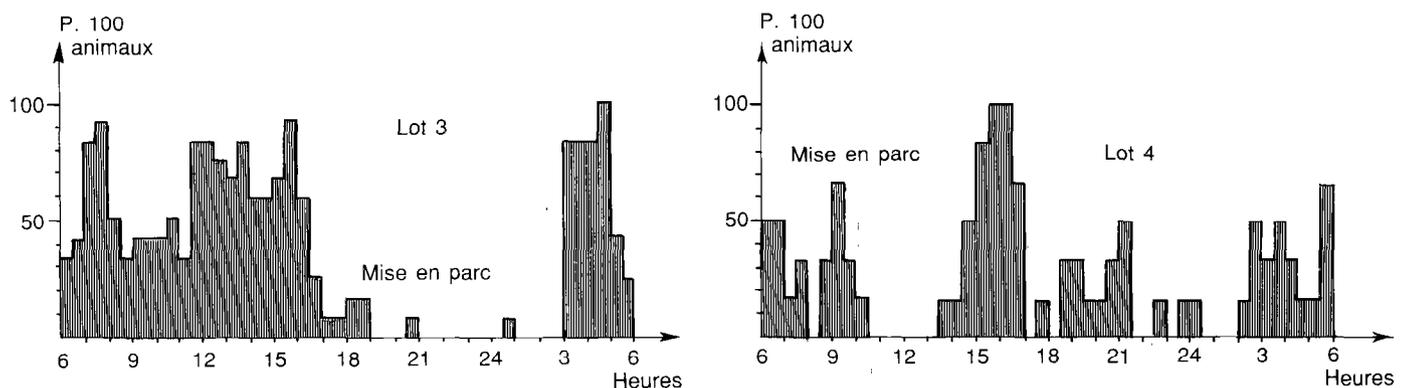


Fig. 4 : Répartition des repas au cours du nyctémère pour les animaux des lots 3 et 4.

Les animaux du lot 4 ont un comportement significativement différent : très peu d'animaux font de longs repas durant le pâturage nocturne.

## DISCUSSION

Dans les conditions expérimentales de ce suivi, les ressources fourragères offertes aux animaux ne sont pas exactement identiques dans les quatre exploitations. D'après BARBIER (2), le comportement alimentaire dépend peu de l'évolution de la structure et de la distribution spatiale du fourrage disponible au cours d'un cycle d'exploitation bref (5 jours). De plus, les variations inter-exploitations du disponible fourrager sont moins importantes que les variations inter-saisonnières.

D'autre part, il aurait été intéressant de réaliser une autre série d'observations sur les animaux à une autre période de l'année, compte tenu des variations de la valeur alimentaire des pâturages selon la saison. Toutefois, certains auteurs estiment que, en régions tropicales humides, l'influence de la saison sur le comportement alimentaire des animaux est limitée (1, 10).

La durée d'ingestion moyenne relevée pour les animaux élevés à l'attaché au pâturage, soit 8 h 10 min, s'inscrit dans la fourchette des résultats connus pour des bovins conduits en milieu tropical (1, 6, 8). En revanche, la durée de rumination est assez élevée ; ce résultat peut s'expliquer par la mauvaise qualité de l'herbe ingérée, le rapport durée de rumination/durée d'ingestion étant inversement proportionnel à la valeur énergétique du fourrage (6).

La durée d'ingestion très élevée observée pour les animaux du lot 2 peut s'expliquer par le mode de conduite des animaux (comportement de cueillette

plus accentué en liberté) ainsi que par le type génétique des animaux. La répartition des repas au cours du nyctémère montre que ces bovins sont plus sensibles à l'ensoleillement et à la température, avec une baisse de l'ingestion aux heures chaudes. Ce résultat est caractéristique des taurins élevés en milieu tropical (2, 5, 10). Compte tenu de la faible valeur alimentaire des pâturages, les animaux du lot 2 essaient de couvrir leurs besoins plus élevés par une activité d'ingestion plus importante.

La pratique traditionnelle qui consiste à retirer les animaux des pâturages la nuit permet d'éviter un piétinement trop important de la prairie (notamment avec l'élevage à l'attache), elle permet également de rationner plus efficacement les ressources fourragères ainsi que de distribuer une ration alimentaire d'appoint hors pâturage. Enfin, la mise en parc des animaux permet la fabrication de fumier utilisable pour les cultures. SMITH (1961), cité par ARNOLD (1), souligne l'intérêt de cette méthode en montrant que les bovins ont la faculté de s'adapter à un temps de pâturage limité (11).

Pour des raisons d'ordre pratique, les quantités ingérées n'ont pu être mesurées mais il serait intéressant de savoir si cette augmentation de l'activité d'ingestion est associée à une plus grande efficacité des animaux sur ce plan (quantités ingérées par unité de temps).

La mise en parc la journée associée à un pâturage de nuit semble plus problématique. Les animaux ne compensent pas totalement la réduction du temps de séjour au pâturage par un accroissement de l'ingestion nocturne. Les conditions expérimentales n'ont pas permis de mettre en évidence des conséquences négatives sur les performances zootechniques. Il est donc impossible de dire si les quantités ingérées étaient suffisantes pour couvrir les besoins des animaux. SCHOTTLER (10) cite les travaux de KYOMO (1972) en Tanzanie qui montraient les inconvénients d'un pâturage de nuit exclusif compte tenu du comportement alimentaire des animaux.

On peut voir éventuellement dans ce type de conduite une méthode pour limiter les quantités ingérées par les animaux en période de pénurie fourragère. D'autre part, il est difficile de savoir si, à long terme, les animaux ne sont pas capables de s'adapter à ce type de conduite en modifiant leur comportement alimentaire.

## CONCLUSION

Dans cette étude, il apparaît que l'élevage à l'attache entraîne une réduction notable de la durée d'ingestion (min/jour). Toutefois, d'après la bibliographie, les durées d'ingestion notées restent assez proches de celles observées pour des bovins conduits en pâturage libre. Il serait intéressant de savoir si l'élevage à l'attache entraîne une augmentation sensible des quantités ingérées. L'ingestion au pâturage est essentiellement diurne, la nuit étant surtout consacrée à la rumination et au repos. Les zébus Créole ne sont pas gênés par l'ensoleillement et les hautes températures du milieu de journée. Ces observations confirment les résultats obtenus par BERBIGIER (4) en bioclimatologie animale.

Le retrait des animaux des pâturages pendant la nuit et leur mise en parc, avec distribution d'un complément, semble être une pratique parfaitement adaptée au comportement alimentaire des animaux. De plus, cette méthode facilite l'entretien et la gestion des pâturages ainsi qu'une bonne utilisation de la fumure animale. Cependant, le dispositif de suivi ne permet pas d'affirmer qu'en l'absence de complémentation les animaux conduits au pâturage pendant la journée consomment autant que ceux qui y sont en permanence. En ce qui concerne la mise en parc au cours de la journée, associée à un pâturage de nuit, cette pratique induit des modifications comportementales, notamment par une diminution du temps d'ingestion au pâturage dont on n'a pu estimer l'effet exact.

SALAS (M.), BIESSY (G.), MAGNE (E.). Effect of pasture management system and feed supplementation on the feeding behaviour of Guadeloupean cattle. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1990, 43 (3) : 381-386

The authors compared the feeding behaviour of Guadeloupean cattle using four management systems, *i.e.* on-pasture grazing of tied-up cattle during day and night (group 1) ; free grazing during day and night (group 2) ; diurnal on-pasture grazing of tied-up cattle and nocturnal indoor housing (group 3) ; nocturnal on-pasture grazing and diurnal indoor-housing (group 4). Indoor housed animals received a feed supplementation based on sugar cane. The animals exhibited most activity during the day ; in groups 1 and 2, 84 and 75 %, respectively of the time spent eating was located between 06.00 and 18.00 hours. Tied-up animals (group 1) spent less time eating than on-pasture grazing animals (group 2), but the total feed intake could not be assessed by the present measurements. Animals housed indoors during the night (group 3) spent a similar time grazing during the day as compared to animals grazing on the pasture day and night (group 1). In contrast, animals kept indoors during the day (group 4) only partly recovered the grazing time between 18.00 and 06.00 hours and the time spent eating sugar cane during the day only slightly exceeded that of group 3. Accordingly, indoor housing during the day led to a marked decrease in the total time spent eating. *Key words* : Cattle - Range management - Grazing behaviour - Supplementation - Sugar cane - Guadeloupe.

SALAS (M.), BIESSY (G.), MAGNE (E.). Efecto del tipo de manejo al pasto y del comportamiento alimenticio de los bovinos en Guadalupe. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1990, 43 (3) : 381-386

Los autores compararon el comportamiento alimenticio de bovinos de Guadalupe según cuatro tipos de manejo : pastoreo con atadero 24 h/24 (grupo 1), pastoreo libre 24 h/24 (grupo 2), pastoreo con atadero durante el día y encierro en la majada durante la noche (grupo 3), pastoreo durante la noche y encierro en la majada durante el día (grupo 4). Se alimentan los animales encerrados en la majada con aditivos a base de caña de azúcar. Son sobre todo activos los bovinos durante el día : para los grupos 1 y 2 respectivamente, 84 y 75 p. 100 del tiempo de ingestión ocurren entre 6 h y 8 h. Los animales atados (grupo 1) tienen una duración de ingestión más breve que los al pastoreo libre (grupo 2), pero las medidas efectuadas no permiten determinar las cantidades totales ingeridas por los dos grupos. Los animales del grupo 3 tienen una duración de ingestión diurna al pastoreo cerca de la observada al pastoreo permanente (grupo 1). En cambio, los animales del grupo 4 pastorean parcialmente entre 18 h a 6 h y la duración de ingestión de caña de azúcar durante el día no es más que poco superior a la del grupo 3. El encierro en la majada durante el día provoca una disminución importante de la duración total de ingestión. *Palabras claves* : Bovino - Pastoreo - Comportamiento alimenticio - Complementación - Caña de azúcar - Guadalupe.

## BIBLIOGRAPHIE

1. ARNOLD (G.W.). Ingestive behaviour. In : FRASER (A.F.), ed. *Ethology of farm animals*. Amsterdam, Elsevier, 1985. P. 183-192 (World Animal Science, A-5).
2. BARBIER (M.F.). Comportement alimentaire des zébus au pâturage en Guyane. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1987, 40 (2) : 167-172.
3. BARRÉ (N.). Biologie et écologie de la tique *A. variegatum* en Guadeloupe. Thèse Doct. État, Orsay, 1989. 267 p.
4. BERBIGIER (P.). Bioclimatologie des ruminants domestiques en zone tropicale. Paris, INRA, 1988. 237 p.
5. COULON (J.B.). Comportement alimentaire de bovins croisés Charolais en milieu tropical humide. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1984, 37 (2) : 185-190.
6. DOREAU (M.). Comportement alimentaire au pâturage du bovin « créole » en Guadeloupe. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1979, 32 (1) : 85-92.
7. HUTCHISON (H.G.), WOOF (C.R.), MABON (R.M.), SALEHE (T.), ROBB (J.M.). A study of the habits of zebu cattle in Tanganyika. *J. agric. Sci.*, 1962, 59 : 301-317.
8. PAYNE (W.J.A.). Nutrition of ruminants in the tropics. *Nutr. Abstr. Rev.*, 1966, 36 : 653-667.
9. SALAS (M.). Systèmes d'élevage bovin allaitant en Guadeloupe. Diagnostic et voies de développement. Thèse Doct. Univ. Paris-XII, 1989. 348 p.
10. SCHOTTLER (J.H.), EFI (P.), WILLIAM (W.T.). Behaviour of beef cattle on equatorial lowlands. *Aust. J. exp. Agric. Anim. Husb.*, 1975, 15 : 725-730.
11. WIGG (P.M.), OWEN (M.A.). Studies on water consumption, night grazing and growth of Boran and crossbred steers at Kongwa, Tanzania. *E. afr. agric. For. J.*, 1973, 40 : 361-366.
12. WILSON (P.N.). Observations on the grazing behaviour of crossbred zebu Holstein cattle managed on Pangola pastures in Trinidad. *Turrialba*, 1961, 11 (2) : 57-71.

P. Chicoteau<sup>1</sup>M. Coulibaly<sup>2</sup>A. Bassinga<sup>2</sup>C. Cloé<sup>2</sup>

## Variations saisonnières de la fonction sexuelle des vaches Baoulé au Burkina Faso

CHICOTEAU (P.), COULIBALY (M.), BASSINGA (A.), CLOÉ (C.).  
Variations saisonnières de la fonction sexuelle des vaches Baoulé au  
Burkina Faso. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1990, 43 (3) : 387-  
393

Les variations saisonnières de la fonction sexuelle des vaches Baoulé, taurins trypanotolérants, sont étudiées en milieu contrôlé au travers des composantes comportementale et hormonale de cette fonction. En élargissant la notion de saison au disponible alimentaire et à l'alimentation des animaux, on peut dire que, même en station, il existe des variations saisonnières de la cyclicité. Ainsi le pourcentage d'animaux cyclés passe de 91 p.100 en saison sèche et fraîche à 50 p.100 en saison pré-pluvieuse, chaude et humide ( $P < 0,01$ ). Les animaux cyclés sont plus lourds que les animaux non cyclés ( $210 \pm 40$  kg vs  $176 \pm 39$  kg,  $P < 0,01$ ). Pour les vaches cyclées, on n'observe aucune variation saisonnière de la durée du cycle ( $21 \pm 2,1$  jours), de la durée de l'oestrus (9 h 57), ni du profil de la progestérone plasmatique. Par contre, la répartition nyctémérale des comportements d'oestrus varie selon les saisons. *Mots clés* : Vache - Bovin Baoulé - Sexualité - Variation saisonnière - Burkina Faso.

### INTRODUCTION

Les veaux naissent toute l'année et la reproduction des bovins n'est généralement pas considérée comme saisonnée (18). Néanmoins, un regroupement marqué des naissances est noté en zones tropicales. Deux explications sont généralement avancées. Les animaux importés des régions tempérées, qu'ils soient de type laitier ou boucher, souffrent pendant les périodes chaudes de stress thermique (5), contrairement aux bovins autochtones qui en souffrent peu. Leur reproduction en élevage extensif montre pourtant un saisonnement marqué lié au disponible alimentaire et donc à la saison des pluies (8, 16, 18, 19). Des essais de complémentation alimentaire gomme ce saisonnement, comme l'ont montré des travaux portant essentiellement sur les zébus (4).

Peu d'études ont été menées sur les bovins trypanotolérants, *Bos taurus*, adaptés aux régions tropicales humides africaines. Or, ils montrent également un saisonnement marqué de leurs vêlages (11), sans que

ceci puisse être directement lié à un facteur alimentaire car le pic de fécondité correspond à la saison sèche. La conduite en station émousse le pic de vêlage sans l'effacer (11). Ainsi, la reproduction des Baoulé, bovins trypanotolérants autochtones du Burkina Faso, est saisonnière et le pic de fécondation est en milieu de saison sèche. Ce saisonnement traduit une adaptation de la fonction de reproduction au milieu. Le but de cette étude est d'analyser les variations saisonnières de la fonction sexuelle chez la vache Baoulé.

### MATÉRIEL ET MÉTHODE

Les animaux étudiés sont élevés au sein du troupeau expérimental du Centre de Recherches sur les Trypanosomoses Animales (CRTA), entretenu à la ferme de Banankéléddaga (20 km au nord-ouest de Bobo-Dioulasso, Burkina Faso). Ils reçoivent une ration à base de paille de riz en saison sèche et de pâturages naturels en saison humide. Cette ration est complétée par du son de blé, des graines de coton et des pierres à lécher. Une solution de vitamines AD3E est distribuée dans l'eau de boisson une fois par mois pendant 5 jours. Les animaux sont pesés en fin de mois.

Les saisons sont contrastées. Les périodes humides sont centrées sur la saison des pluies qui est fraîche (juillet-septembre). Ces périodes sont chaudes en mai et juin (saison pré-pluvieuse) et en octobre et novembre (saison post-pluvieuse). Les périodes sèches sont d'abord fraîches (décembre-février) puis chaudes (mars-avril).

Les relevés météorologiques utilisés dans le présent travail sont ceux de la station de l'aéroport de Bobo-Dioulasso. La moyenne pluviométrique des huit dernières années (1980-1988) est de  $921 \pm 131$  mm et la température moyenne annuelle est de  $29^\circ\text{C}$ .

La fonction sexuelle femelle est étudiée au travers de ses composantes comportementale et hormonale. Ces deux composantes sont étudiées au cours de protocoles séparés.

1. TIMAC, 27 avenue Franklin Roosevelt, BP 158, 35408 Saint-Malo, France.

2. Centre de Recherches sur les Trypanosomoses Animales (CRTA), 01 BP 454, Bobo-Dioulasso 01, Burkina Faso.

Reçu le 28.3.1990, accepté le 22.5.1990.

P. Chicoteau M. Coulibaly A. Bassinga C. Cloé

Conventionnellement, le terme J0 désigne le jour de l'oestrus. Les jours précédents sont notés J - a (J - 2 pour la date précédant de 2 jours le début de l'oestrus comportemental) et les jours suivants Jb (J7 est le 7e jour après le début de l'oestrus).

### La composante comportementale

L'ensemble du troupeau femelle (100 vaches et 20 génisses) a été utilisé pour cette étude.

L'acceptation du chevauchement est le signe caractéristique de l'oestrus chez les bovins (9). L'observation permanente n'est pas utilisable pratiquement, hormis quelques essais expérimentaux limités dans le temps. Le protocole suivi comporte, sur l'ensemble de notre cheptel femelle, quatre observations quotidiennes d'une demi-heure. Ces observations sont réparties au cours de la journée : 0 heure, 6 heures, 12 heures et 18 heures. Le nombre de chevauchements acceptés par femelle est noté.

Des taureaux au pénis dévié ont été utilisés comme aide à la détection des chaleurs. Ces taureaux ne sont pas présents dans tous les lots (un des quatre lots de femelles adultes et le lot de génisses).

La durée de l'oestrus est le temps écoulé entre le premier et le dernier chevauchement acceptés. Pour une femelle, elle est estimée par le nombre de périodes successives où les chevauchements sont acceptés multiplié par 6 heures. La transformation de cette donnée qualitative en donnée quantitative ne peut être valide, en moyenne, que sur un lot de femelles.

La date et l'heure de l'oestrus sont celles du premier chevauchement accepté. La durée du cycle est calculée par le temps, en jours, écoulé entre deux périodes d'acceptation du chevauchement. La fréquence des chevauchements est le nombre d'acceptations pendant la demi-heure d'observation.

Les facteurs de variation suivants ont été envisagés :

- l'âge : on distingue les vaches et les génisses ;
- la présence d'un taureau ;
- le mois de l'année ;
- la saison.

### La composante hormonale

#### Conditions de prélèvement du plasma en vue du dosage de la progestérone

La progestérone a toujours été dosée dans le plasma. Le sang est prélevé à la veine jugulaire (parfois à la veine caudale) avec un Vénoject hépariné<sup>ND</sup> de 10 ou

5 ml. Le prélèvement est immédiatement plongé dans de la glace pilée. Il est centrifugé dans l'heure pendant 10 minutes à 3000-4000 tours par minute et à 4 °C. Le plasma est collecté avec du matériel à usage unique, stocké dans des tubes dûment identifiés. Il est conservé à 4 °C jusqu'au retour (quelques heures) au laboratoire du CRTA où il est congelé à - 20 °C.

### Dosage de la progestérone

Les méthodes utilisées font appel à des réactions immunologiques de compétition entre l'hormone froide en quantité inconnue et l'hormone marquée en quantité connue. La progestérone a été dosée à l'aide de trousse commerciales. En 1986-87, une trousse immuno-enzymatique (marquage à la peroxydase) Lutea-Test<sup>ND</sup> (Rhône-Mérieux) a été utilisée. A partir de fin 1987, des trousse radio-immunologiques (marquage I125\*) ont été fournies par la division mixte FAO-IAEA.

La cyclicité est contrôlée par deux dosages de la progestérone plasmatique à 7-12 jours d'intervalle. Le seuil de 1 ng/ml est retenu comme seuil significatif de production de progestérone ovarienne. L'analyse du taux de vaches cyclées se fait par saison.

L'observation des chaleurs, biquotidienne en début d'expérience, n'ayant pas permis de détecter tous les oestrus, les courbes de progestérone sont ajustées sur le premier jour présentant un seuil significatif de progestérone plasmatique (> 1 ng/ml) et sur une moyenne de 21 jours. Les paramètres suivants ont été utilisés pour décrire la courbe (20) : durée de la phase lutéale (> 1 ng/ml), progestéronémies à J14 et maximale, taux de croissance et de décroissance de la progestérone, surface sous la courbe.

### Variations saisonnières de la cyclicité et de la progestéronémie

#### Expérience 1

L'étude, de juillet 1986 à décembre 1987, a porté au départ sur 11 vaches puis sur 6, durant les dix derniers mois de l'expérience, âgées en moyenne de  $5,3 \pm 1,0$  ans et d'un poids moyen de  $172 \pm 10$  kg. Leur cyclicité est étudiée au cours de toute la période par des prélèvements à 10 jours d'intervalle. Des prélèvements quotidiens sont effectués pour la durée d'un cycle (22 jours) en octobre 1986 (saison chaude et humide, post-pluvieuse), janvier 1987 (saison fraîche et sèche), avril 1987 (saison chaude et sèche) et juillet 1987 (saison fraîche et humide, pluvieuse). Ils servent au tracé des courbes de progestérone à ces saisons. Seuls les kits Lutea-Test<sup>ND</sup> ont été utilisés dans cette expérience.

### Expérience 2

Cette étude a porté sur environ 80 femelles Baoulé adultes ayant vêlé depuis plus de 90 jours. La cyclicité de ces animaux est contrôlée par deux dosages de la progestérone plasmatique à 7-12 jours d'intervalle.

## RÉSULTATS

### Composante comportementale

La durée moyenne du cycle est de  $21 \pm 2,1$  jours (moyenne  $\pm$  écart-type,  $n = 117$ ). On n'observe ni différence entre vaches et génisses ni variation saisonnière de ce paramètre.

Les vaches ont une durée d'oestrus plus courte que les génisses ( $P < 0,05$ ) : 10 h 10 contre 11 h 20 (en valeur estimée et pour les groupes avec taureau). La durée moyenne de l'oestrus est de 9 h 57 ( $n = 424$ ) pour l'ensemble des vaches adultes. Il n'y a pas de variation saisonnière de la durée de l'oestrus.

Globalement, la répartition des chevauchements varie en fonction du mois et de la saison ( $P < 0,01$ ) (fig. 1). Les chevauchements sont plus fréquents le matin (6 heures) : 42 p. 100. Une augmentation des comportements sexuels de mi-journée s'observe en milieu de saison fraîche (janvier) et pendant les périodes humides où l'amplitude thermique diminue. Les comportements nocturnes (0 heure) sont peu nombreux sauf en période chaude (avril).

L'heure de début de l'oestrus varie également en fonction du mois et de la saison ( $P < 0,01$ ). Cette

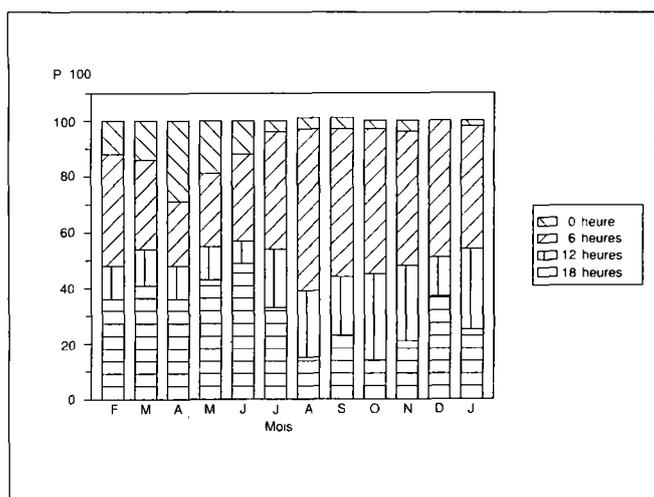


Fig. 1 : Répartition des comportements d'oestrus sur les quatre périodes d'observation et selon les mois.

valeur dépend largement de la répartition des comportements. Les oestrus débutent le plus fréquemment pendant la période d'observation commençant à 6 heures.

La fréquence des chevauchements (CV) varie en fonction du mois ( $P < 0,01$ ) et des saisons ( $P < 0,05$ ) et est modifiée par la présence du taureau (4,31 CV par demi-heure  $\pm$  2,80 sans taureau) vs 5,1 CV par demi-heure  $\pm$  2,74 ( $P < 0,01$ ).

### Cyclicité

Deux animaux de l'expérience 1 ont été en anoestrus pendant toute la durée de l'expérience. Leurs poids moyens sur l'année sont significativement inférieurs ( $P < 0,01$ ) aux poids des autres animaux. Il n'est pas tenu compte de ces animaux dans les résultats.

Le pourcentage de femelles cyclées est de 56 p. 100 pour l'expérience 1 et de 64 p. 100 pour l'expérience 2. La figure 2 présente les résultats des expériences 1 et 2. Pour l'expérience 2, il n'y a pas de données disponibles suffisantes pour la saison post-pluvieuse. Les deux histogrammes sont tout à fait comparables. Le taux de cyclicité maximal (76 p. 100 pour l'expérience 1 et 91 p. 100 pour l'expérience 2) est observé en saison sèche fraîche et le taux minimal en saison pré-pluvieuse.

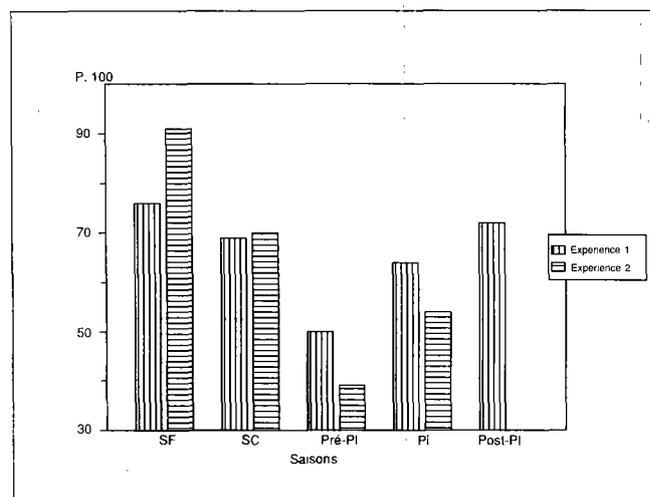


Fig. 2 : Variations saisonnières du taux de vaches cyclées.

Il existe une différence très significative ( $P < 0,01$ ) entre les pourcentages d'animaux cyclés : aux différentes saisons (expérience 2) : 91 p. 100 en saison sèche fraîche et moins de 50 p. 100 en saison pré-pluvieuse.

P. Chicoteau M. Coulibaly A. Bassinga C. Cloé

La figure 3 illustre cette observation dans le cas de la vache 117 et montre une alternance de phase cyclée et d'anoestrus vrai.

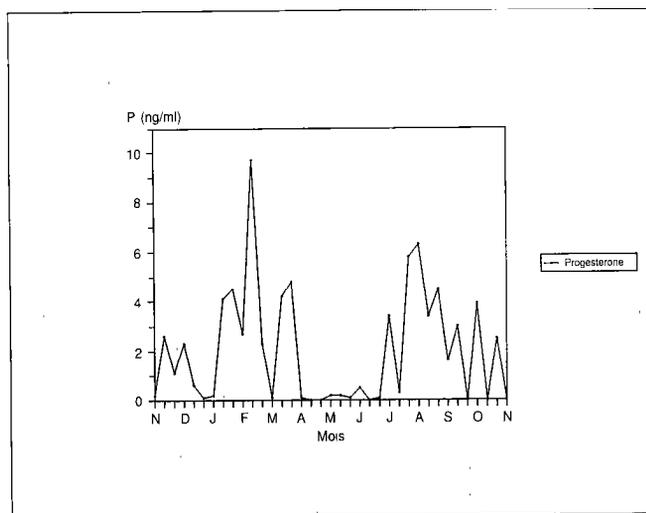


Fig. 3 : Évolution de la progestéronémie (P) au cours de l'année. Cas de la vache 117.

Globalement, le poids en fin de mois des femelles cyclées est supérieur à celui des femelles non cyclées :  $210 \pm 40$  kg ( $n = 223$ ) vs  $176 \pm 39$  kg ( $n = 89$ ) ( $P < 0,01$ ). La figure 4 représente les taux de vaches adultes cyclées par classe de poids. Les vaches de 120 kg ne sont jamais cyclées, la classe 160-200 kg à 50 p. 100 et les vaches de plus de 240 kg sont cyclées à 80 p. 100. Les différences sont significatives ( $P < 0,01$ ).

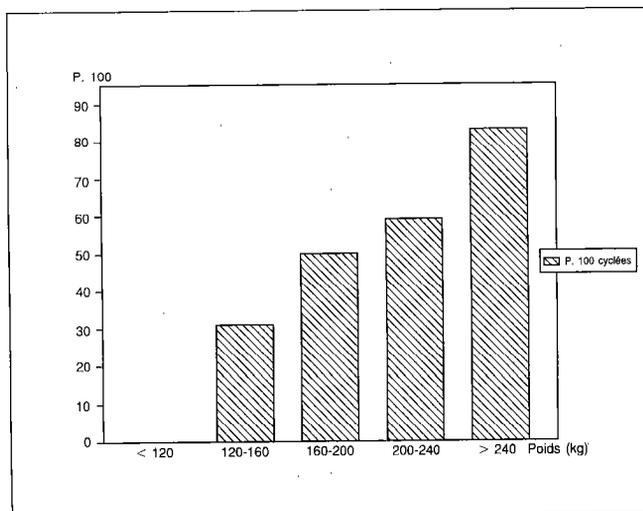


Fig. 4 : Pourcentage de vaches cyclées par classe de poids.

Quelques cas, une quinzaine en 1988, de paralysie/parésie, évoquant une carence en vitamines E et rétrocedant rapidement avec un traitement à base de vitamines AD3E, sont observés en période pré-pluvieuse.

Il semble donc que, même dans des conditions de station, le facteur évolution pondérale/alimentation, qui joue un rôle majeur dans le maintien de la cyclicité, ne soit qu'imparfaitement maîtrisé.

### Progestéronémie

La figure 5 représente les courbes moyennes de progestérone à quatre saisons : post-pluvieuse (octobre 1986) ( $n = 4$ ), fraîche et sèche (janvier 1987) ( $n = 5$ ), chaude et sèche (avril 1987) ( $n = 3$ ), fraîche et humide (juillet 1987) ( $n = 4$ ).

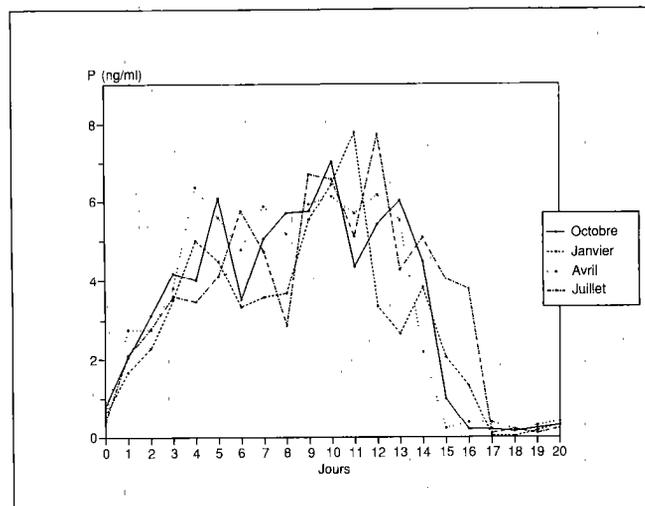


Fig. 5 : Profils de la progestérone plasmatique (P) à différentes saisons.

Ces profils hormonaux sur un cycle de 21 jours montrent chez la femelle Baoulé 6 à 7 jours de progestéronémie basse ( $< 1$  ng/ml) (croissance d'un ou de plusieurs follicules aboutissant à l'ovulation = phase folliculaire ; début de la phase lutéale où le niveau de progestérone est inférieur à 1 ng/ml) et 14 à 15 jours de phase lutéale (cellules lutéales et formation de corps jaune ; niveau supérieur à 1 ng/ml). Les taux de progestérone plasmatique à J14 sont supérieurs à 5,5 ng/ml.

Les taux moyens de croissance et de décroissance de la progestérone sont respectivement de  $0,93 \pm 0,02$  ng/j et  $1,5 \pm 0,3$  ng/j.

Une analyse de variance des différents paramètres étudiés (durée de la phase lutéale, progestéronémies à J14 et maximale, taux de croissance et de décrois-

sance de la progestérone, surface sous la courbe) en fonction de la saison et de l'animal montre un effet « animal » important ; elle ne montre ni effet saison significatif, ni interaction animal-saison significative.

La concentration plasmatique moyenne de la progestérone plasmatique des vaches non cyclées est de  $0,07 \pm 0,11$  ng/ml ( $n = 362$ ).

## DISCUSSION

### Comportement

La durée du cycle sexuel de la femelle Baoulé est comparable à ce que rapporte la littérature pour les races bovines trypanotolérantes (13, 15, 17) et pour les bovins en général. Mais, contrairement à d'autres publications (17), il n'est pas observé ici de différence entre vaches et génisses.

L'absence de variation saisonnière de la durée de l'oestrus observée chez les Baoulé est notée chez les femelles autochtones des régions tropicales par GAUTHIER (7) à la Guadeloupe, par ADEYEMO *et al.* (1) au Nigeria et par PLASSE *et al.* (14) au sud des USA. MATTONI *et al.* (12) observent un raccourcissement de la durée de l'oestrus en saison des pluies ; ils attribuent cette variation à une concurrence du comportement alimentaire lié aux repousses à cette saison. VOH *et al.* (19) observent un allongement de la durée de l'oestrus en saison des pluies ; ils attribuent cette variation à une amélioration de l'état général en saison humide. Il semble bien que la saison ne modifie pas directement la durée de l'oestrus de femelles adaptées aux zones tropicales.

En revanche, comme dans cette étude, l'ensemble des publications fait état de variations saisonnières de la répartition des comportements d'oestrus dans la journée (1, 7, 12, 14, 19). On observe également une variation saisonnière de la fréquence des chevauchements acceptés. La valeur de ces paramètres est déprimée par une température élevée ; ceci confirme l'influence défavorable des températures élevées sur le comportement d'oestrus.

L'image de la répartition nyctémérale des comportements sexuels rendue par cette analyse ne correspond pas à ce qui a été enregistré lors des observations permanentes (3). Deux explications peuvent être avancées. D'une part, l'observation permanente des chaleurs s'est faite sur chaleurs synchronisées ; d'autre part, la présence permanente de deux observateurs, la nuit, munis de lampe de poche a pu perturber le comportement des animaux.

Le nombre de chevauchements,  $4,80 \pm 2,70$  par demi-

heure, soit  $9,60 \pm 5,40$  par heure, est supérieur à ce qui a été enregistré précédemment par observation permanente ( $4,4 \pm 3,3$  par heure) (3). Cette valeur tenait compte de toutes les heures de la journée.

### Cyclicité

L'alimentation et l'évolution pondérale sont des facteurs majeurs influant sur la cyclicité. L'absence de leur maîtrise complète interdit d'envisager une variation saisonnière de la cyclicité. Les poids seuils critiques (50 p. 100 de vaches cyclées) observés chez les femelles Baoulé, dans la présente étude (180 kg) et dans celle de MEYER et YESSO (13) (180-190 kg), sont identiques. Les quelques études de la cyclicité menées en milieu tropical sur des animaux autochtones (6, 8, 10) soulignent cet aspect et parlent d'effet saisonnier masqué par le facteur nutritionnel (10). Il semble néanmoins que, dans les conditions tropicales (1, 8) ou tempérées, des vaches en bon état d'entretien soient cyclées toute l'année, comme on peut l'observer dans cette étude. La période la plus défavorable est la saison pré-pluvieuse, chaude et humide où la qualité de la ration alimentaire est la plus mauvaise. Une deuxième hypothèse peut être avancée. Lors de la saison pré-pluvieuse (chaude et humide), les animaux réduisent leur ingestion pour assurer la thermorégulation (5) (GUERIN, com. pers., 1989). On observerait ainsi un déficit d'apport.

En élargissant la notion de saison au disponible alimentaire et à l'alimentation des animaux, on peut dire que, même en station, il existe une variation saisonnière de la cyclicité.

### Progestéronémie

Peu de travaux sur les variations saisonnières de la progestéronémie ont été menés en milieu tropical sur des animaux autochtones, la plupart se rapportant à des études de stress thermique.

HARRISON *et al.* (10), sur des métis Brahman x Hereford montrent une variation saisonnière du taux maximal de progestérone plasmatique ; cette variation, partiellement masquée par le facteur alimentaire, serait due à la photopériode. Par contre, sous des latitudes plus basses et sur un cheptel Créole plus rustique, GAUTHIER (7) n'observe aucune variation saisonnière des différents paramètres descriptifs de la courbe de progestérone pour les animaux sous abri.

Les courbes sont comparables à la courbe de référence établie pour la race Baoulé (2). Il faut néanmoins remarquer ici un tassement des valeurs élevées. Les plasmas ont été dosés une seule fois ; les valeurs élevées n'ont pas été redosées après dilution. D'autre part, dans la technique commerciale utilisée, on

P. Chicoteau M. Coulibaly A. Bassinga C. Cloé

n'effectue pas d'extraction de l'hormone ; elle est donc moins précise que la technique de référence.

L'étude ne montre, sur des vaches Baoulé en bon état d'entretien et cyclées, aucune variation saisonnière du profil de progestérone. Cette observation indique une faible sensibilité au stress thermique de ces animaux.

## CONCLUSION

En élargissant la notion de saison au disponible alimentaire et à l'alimentation des animaux, on peut affirmer que, même en station, il existe une variation saisonnière de la cyclicité.

Chez les femelles cyclées, on n'observe aucune variation saisonnière des composantes comportementale et hormonale de la fonction sexuelle. Les bovins Baoulé semblent peu sensibles au stress thermique.

Il convient de confirmer et de compléter ces observations, en particulier par l'étude de la composante

**CHICOTEAU (P.), COULIBALY (M.), BASSINGA (A.), CLOÉ (C.).** Seasonal variations in the reproductive function of Baoule cattle in Burkina Faso. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1990, 43 (3) : 387-393

Seasonal variations in the reproductive function of the trypanotolerant Baoule breed of cattle were studied in a controlled environment by evaluation of hormonal and behavioral components. In expanding the notion of the season to encompass available food sources as well as nutritional status, we can conclude that even in an experimental station, seasonal variations exist in the reproductive cycle. The percentage of animals cycling varies from 91 % during the fresh dry season to 50 % during the warm humid pre-rainy season ( $p < 0.01$ ). The cycling animals are heavier than the noncycling animals ( $210 \text{ kg} \pm 40 \text{ kg}$  vs  $176 \text{ kg} \pm 39 \text{ kg}$ ,  $p < 0.01$ ). In the cycling cows, no seasonal variations were observed in the duration of the cycle ( $21 \pm 2.1$  days), the duration of oestrus (9 h 57 min) or the plasma progesterone levels. However, the nycthemeral distribution of oestral behavior varies with the season. *Key words* : Cow - Baoule cattle - Reproductive function - Seasonal variation - Burkina Faso.

organique et des mécanismes induisant les anoestrus saisonniers. Une meilleure maîtrise du milieu devrait également permettre de séparer les effets de la saison des effets de l'alimentation.

Il faut enfin remarquer que les périodes d'anoestrus mises en évidence au cours de cette étude correspondent aux mois de moindre fécondité.

## REMERCIEMENTS

Ce travail a été financé par l'Institut d'Élevage et de Médecine Vétérinaire des Pays Tropicaux (IEMVT), département du Centre de Coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement (CIRAD, France), et la Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ, RFA). Nous remercions la division mixte FAO-IAEA pour la fourniture des trousseaux de dosage de la progestérone. Nous remercions également le Dr THIBIER pour son amical parrainage scientifique.

**CHICOTEAU (P.), COULIBALY (M.), BASSINGA (A.), CLOÉ (C.).** Variaciones estacionales de la función sexual de las vacas Baule en Burkina Faso. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1990, 43 (3) : 387-393

Se estudian las variaciones estacionales de la función sexual de las vacas Baule, bovinos tripanotolerantes, en medio comprobado, a través de los componentes comportamiento y hormonas sexuales. Al ampliar la noción de estación a la alimentación de los animales y a lo disponible, se puede decir que, incluso en estación ganadera, existen variaciones estacionales de ciclicidad. Así el porcentaje de animales ciclados pasa de 91 p. 100 durante la estación seca y fresca a 50 p. 100 durante la estación pre-lluviosa, cálida y húmeda ( $P < 0,01$ ). El peso de los animales ciclados es más importante que el de los animales no ciclados ( $210 \pm 40 \text{ kg}$  vs  $176 \pm 39 \text{ kg}$ ,  $P < 0,01$ ). Para las vacas cicladas, no se observa ninguna variación estacional de la duración del ciclo ( $21 \pm 2,1$  días), de la del estrus (9 h 57), del perfil de la progesterona plasmática. En cambio la repartición noctemeral de los comportamientos de estrus varía según las estaciones. *Palabras claves* : Vaca - Bovino Baule - Sexualidad - Variación estacional - Burkina Faso.

## BIBLIOGRAPHIE

1. ADEYEMO (O.), AKPOKODJE (U.U.), ODILI (P.I.). Control of oestrus in *Bos indicus* and *Bos taurus* heifers with prostaglandin F2 alpha. *Theriogenology*, 1979, **12** (5) : 255-262.
2. CHICOTEAU (P.), HUMBLLOT (P.), CLOÉ (L.C.), BASSINGA (A.), THIBIER (M.). Physiological and pathological plasma profiles of progesterone and LH in indigenous West African Shorthorn cows (*Bos taurus taurus*). *Zuchthyg.*, 1989, **24** : 163-200.
3. CHICOTEAU (P.), MANBOUÉ (E.), CLOÉ (L.C.), BASSINGA (A.). Oestrus behaviour of Baoulé cows (*Bos taurus*) in Burkina Faso. *Anim. Reprod. Sci.*, 1989, **21** : 153-159.
4. DENIS (J.P.), THIONGANE (A.I.). Influence d'une alimentation intensive sur les performances de reproduction des femelles zébus Gobra au CRZ de Dahra. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1978, **31** (1) : 85-90.
5. DROST (M.), THATCHER (W.W.). Heat stress in dairy cows. Its effect on reproduction. *Vet. Clin. North Am., Food Anim. Pract.*, 1987, **3** (3) : 609-618.
6. GALINA (C.S.), ORIHUELA (A.), DUCHATEAU (A.). Reproductive physiology in Zebu cattle. Unique reproductive aspects that affect their performance. *Vet. Clin. North Am., Food Anim. Pract.*, 1987, **3** (3) : 619-632.
7. GAUTHIER (D.). The influence of season and shade on oestrous behaviour, timing of preovulatory LH surge and the pattern of progesterone secretion in FFPN and Creole heifers in a tropical climate. *Reprod. Nutr. Dév.*, 1986, **26** (3) : 767-775.
8. GAUTHIER (D.), THIMONIER (J.). Variations saisonnières de la cyclicité chez la génisse créole. Influence de la croissance, de l'âge et de l'émotivité. *Reprod. Nutr. Dév.*, 1982, **22** (4) : 681-688.
9. GOFFAUX (M.). Méthodes de détection de l'oestrus chez les bovins. *Élevage Insém.*, 1974, **144** : 3-25.
10. HARRISON (L.M.), HANSEN (T.R.), RANDEL (R.D.). Evidence for seasonal and nutritional modification of ovarian and pituitary function in crossbred heifers and Brahman cows. *J. Anim. Sci.*, 1982, **55** (3) : 649-655.
11. LANDAIS (E.). Analyse des systèmes d'élevage bovin sédentaire du nord de la Côte-d'Ivoire. Maisons-Alfort, IEMVT, 1983. 789 p.
12. MATTONI (M.), MUKASA-MUGERWA (E.), CECCHINI (G.), SOVANI (S.). The reproductive performance of East African (*Bos indicus*) Zebu cattle in Ethiopia. *Theriogenology*, 1988, **30** (5) : 961-971.
13. MEYER (C.), YESSO (P.). Étude des chaleurs des vaches trypanotolérantes N'Dama et Baoulé en Côte-d'Ivoire. Bouaké, IDESSA, 1988. 21 p.
14. PLASSE (D.), WARNICK (A.C.), KOGER (M.). Reproductive behaviour of *Bos indicus* females in a subtropical environment. *J. Anim. Sci.*, 1970, **30** (1) : 63-72.
15. RALAMBOFIRINGA (A.). Note sur les manifestations du cycle oestral et sur la reproduction des femelles N'Dama. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1978, **31** (1) : 91-94.
16. THIMONIER (J.), CHEMINEAU (P.). Seasonality of reproduction in female farm animals under a tropical environment (cattle, sheep and goats). In : 11th International congress on animal reproduction and artificial insemination, Dublin, Ireland, 26-30 June 1988. Dublin, University College Dublin, 1988. Vol. 5, p. 229-237.
17. TRAORÉ (A.), BAKO (G.). Étude du cycle sexuel chez les vaches et les génisses N'Dama au CRZ de Sotuba (Mali). *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1984, **37** (4) : 485-487.
18. TUCKER (H.A.). Seasonality in cattle. *Theriogenology*, 1982, **17** (1) : 53-59.
19. VOH (A.A.), OYEDIPE (E.O.), BUVANENDRAN (V.), KUMI-DIAKA (J.). Estrus response of indigenous Nigeria zebu cows after PGF 2 alpha analogue treatment under continuous observations for two seasons. *Theriogenology*, 1987, **28** (1) : 77-99.
20. YENIKOYE (A.), MARIANA (J.C.), LEY (J.P.), JOLIVET (E.), TERQUI (M.), LEMON-RESPLANDY (M.). Modèle mathématique de l'évolution de la progesterone plasmatique chez la vache : application et mise en évidence de différences entre races. *Reprod. Nutr. Dév.*, 1981, **21** (4) : 561-575.

# Les prix de la viande bovine à Dakar. Tendance et saisonnalité de 1978 à 1987

C. Ly<sup>1</sup>

LY (C.). Les prix de la viande bovine à Dakar. Tendance et saisonnalité de 1978 à 1987. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1990, 43 (3) : 395-400

Une étude rétrospective a été menée, grâce à des techniques économétriques simples, sur des séries chronologiques de prix mensuels de la viande en gros aux abattoirs de Dakar, de janvier 1978 à décembre 1987. Les résultats graphiques et statistiques sont présentés ainsi qu'un index saisonnier. Durant la période étudiée, il y a eu peu d'incitations, en termes réels, à la production du bétail et de la viande par des prix plus rémunérateurs. Par ailleurs, la saisonnalité des prix mensuels est caractéristique du comportement des opérateurs de la filière bétail-viande au Sénégal. *Mots clés* : Viande bovine - Prix de gros - Variation saisonnière - Modèle économétrique - Sénégal.

## INTRODUCTION

L'approvisionnement en protéines animales au Sénégal reste aujourd'hui dominé par l'offre en produits halieutiques, qui est évaluée à 180 000 tonnes par an. Cette offre permet une consommation de poisson de 30 kg par habitant et par an, soit près de trois fois la consommation de toutes les viandes, évaluée à 9 kg par habitant et par an, dont 40 p. 100 de viande bovine (3).

Après le poisson, la viande bovine occupe la deuxième place dans l'approvisionnement en protéines animales à Dakar, qui regroupe 30 p. 100 de la population nationale.

En 1987, l'offre en viande était de 13 000 tonnes à Dakar dont 46 p. 100 provenaient des abattages bovins et 42 p. 100 des importations. La part des importations reste cependant conjoncturelle. Estimées à 6 p. 100 de l'offre globale pour Dakar jusqu'en 1986, les importations de viande ont connu une hausse relative très forte en 1987. Depuis 1988, le système de taxation mis en application a sensiblement réduit les tonnages importés : pour une offre de près de 10 000 tonnes de viande, 25 p. 100 proviendraient des importations (3).

1. Département d'Économie Rurale et Gestion, École Inter-États des Sciences et Médecine Vétérinaires (EISMV), Université Cheikh Anta Diop, BP 5077, Dakar, Sénégal.

Reçu le 7.11.1989, accepté le 24.4.1990.

Il faut remarquer que la filière viande au Sénégal est un secteur dynamique et complexe qui a déjà retenu l'attention de maints auteurs (2, 4, 5, 6, 8).

Aujourd'hui, la libéralisation des prix de la viande ouvre un champ nouveau pour les recherches sur les modes de commercialisation du bétail et de la viande. En particulier, le suivi et l'analyse des prix prennent une importance grandissante dans un environnement économique marqué par le désengagement de l'État au profit du secteur privé et par la réorientation des interventions pour une plus grande liberté des marchés.

Des techniques économétriques peuvent être exploitées pour mieux mettre en évidence la dynamique des marchés, les relations et les comportements économiques qui y sont prévisibles (11). Une étude rétrospective a été menée sur des séries chronologiques de prix mensuels de la viande bovine en gros, afin d'en déterminer les fluctuations annuelles et saisonnières.

## MÉTHODE

L'étude relève de l'économétrie appliquée et procède à une analyse de séries chronologiques allant de janvier 1978 à décembre 1987, soit une décennie. Les prix utilisés sont les prix mensuels de la viande en gros aux abattoirs de Dakar. Ils ont été calculés comme les moyennes mensuelles des moyennes des cotations minimales et maximales relevées quotidiennement, après la criée, par la Société d'Exploitation des Ressources Animales du Sénégal (SERAS), qui gère ces abattoirs, lesquels constituent le principal centre d'abattage du Sénégal et un marché de gros unique.

En plus des statistiques descriptives, une « sémiologie » graphique a été réalisée à partir des prix courants et réels. Le calcul des prix réels mensuels a été effectué en utilisant comme déflateur l'indice des prix à la consommation de type européen. Ce déflateur est fourni par la Direction de la Statistique du ministère de l'Économie et des Finances du Sénégal. Du fait du caractère de produit de luxe de la viande, cet indice a été préféré à celui de type africain.

C. Ly

Pour le lissage des séries temporelles, les moyennes mobiles sur 12 mois ont été calculées pour réduire les distorsions causées par d'éventuelles données fluctuantes et pour mieux représenter l'évolution tendancielle des prix mensuels.

Ensuite, la recherche de saisonnalité a été menée suivant un modèle multiplicateur et douze périodes, soit un an, grâce au module économétrique du logiciel statistique Statgraphics (10). Le modèle se présente en quatre composantes qui expliquent la variable dépendante qu'est le prix mensuel :

$$P_i = T_i \times C_i \times S_i \times H_i \quad (i = \text{ième mois})$$

P : prix, T : tendance, C : cyclicité, S : saisonnalité, H : hasard, composante aléatoire.

Ce modèle permet une décomposition des séries chronologiques et l'extraction des variations répétitives, saisonnières ou intra-annuelles.

Enfin, la méthode du ratio par la moyenne mobile a été utilisée pour calculer les index de saisonnalité. Cette méthode permet d'extraire les composantes cycliques et aléatoires d'une série et ainsi d'isoler ces variations saisonnières pour leur quantification par rapport à la tendance générale des moyennes mensuelles pour la période étudiée.

## RÉSULTATS

### Résultats graphiques

Les moyennes annuelles des prix en francs CFA courants ont une évolution ascendante avec un pic en 1983 (fig. 1). Ce pic est dû au relèvement des prix à la consommation après les mesures d'ajustement structurel de 1983.

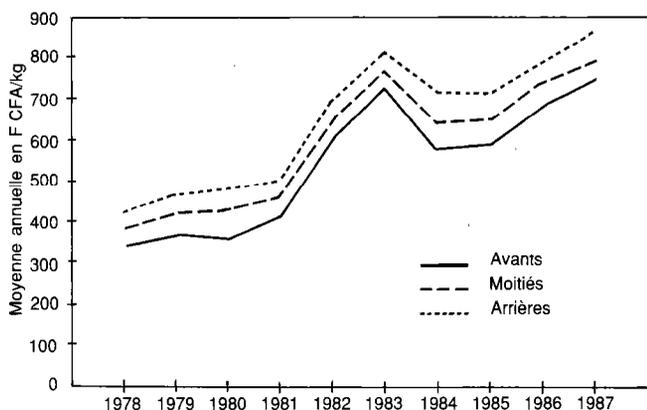


Fig. 1 : Prix courants de la viande en gros à Dakar de 1978 à 1987.

La superposition des évolutions respectives des prix des différentes pièces, avants, moitiés ou demi-car casses et arrières, est nette. Aussi, pour la suite, les résultats ne tiennent compte que des prix des moitiés, dont le commerce en gros est le plus habituel.

L'utilisation du déflateur fait apparaître que les prix réels de la viande bovine en gros ont stagné durant toute la période d'étude malgré la fugace bulle haussière de 1982 et 1983 (fig. 2).

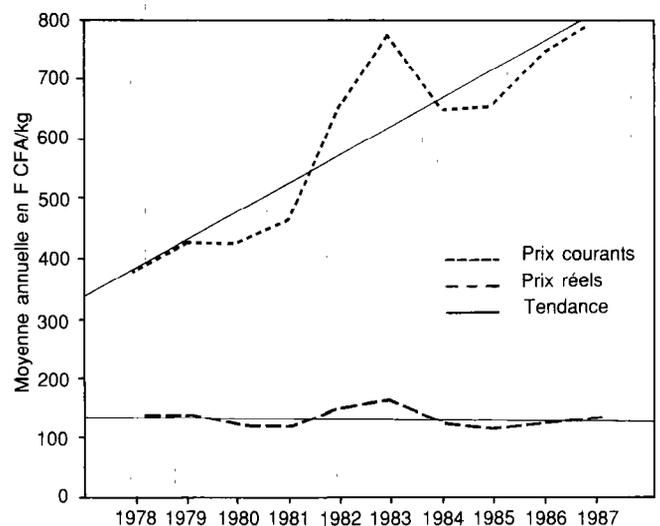


Fig. 2 : Prix des moitiés à Dakar de 1978 à 1987.

Enfin, le lissage des prix des moitiés montre des variations répétitives qui justifient la recherche d'une saisonnalité des prix, comme le suggère, d'ailleurs, l'observation des abattages durant l'année (fig. 3).

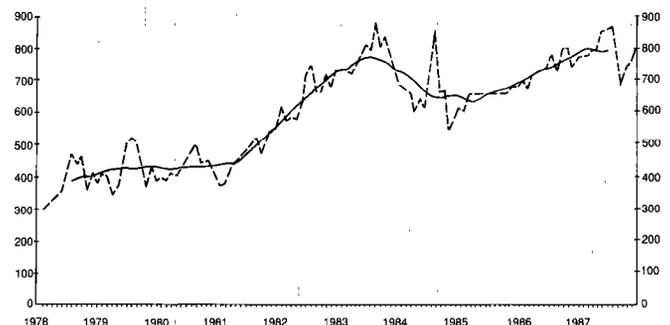


Fig. 3 : Évolution et lissage des prix courants des moitiés à Dakar de 1978 à 1987.

### Moyennes annuelles des prix

Les moyennes annuelles des prix mensuels en francs CFA courants et leurs écarts-types sont présentés dans le tableau I. Les coefficients de variation sont, en

**TABEAU I** Prix de la viande bovine en gros (F CFA courants/kg). Moyennes annuelles et écarts-types.

	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987
Avants	337 ± 55	370 ± 55	356 ± 42	413 ± 68	601 ± 53	728 ± 52	581 ± 90	595 ± 18	686 ± 32	748 ± 48
Moitiés	381 ± 57	424 ± 60	427 ± 35	463 ± 57	650 ± 59	770 ± 56	647 ± 82	652 ± 19	739 ± 39	792 ± 54
Arrières	422 ± 41	468 ± 32	481 ± 54	503 ± 63	699 ± 66	810 ± 51	716 ± 79	716 ± 12	788 ± 47	870 ± 47

**TABEAU II** Variations interannuelles des prix de la viande bovine (moitiés) et de l'indice des prix à la consommation.

	1978-79	1979-80	1980-81	1981-82	1982-83	1983-84	1984-85	1985-86	1986-87
Prix courants (p. 100)	+ 11,3	+ 0,7	+ 8,4	+ 40,4	+ 18,5	- 16,0	+ 0,8	+ 13,3	+ 7,2
Prix réels (p. 100)	+ 3,0	- 11,0	- 2,5	+ 24,6	+ 8,8	- 22,5	- 7,3	+ 7,0	+ 4,9
Indice * (p. 100)	+ 8,4	+ 13,0	+ 11,4	+ 12,5	+ 9,4	+ 8,5	+ 8,0	+ 6,2	+ 2,2

\* Base 100 en mai 1961.

moyenne, entre 8 et 11 p. 100, ce qui exprime une relative homogénéité des données, particulièrement en 1985 où les données disponibles révèlent des fluctuations intra-annuelles très faibles.

Le tableau II donne les variations relatives interannuelles des prix courants, des prix réels et de l'indice des prix. Les variations interannuelles de l'indice des prix sont relativement stables par rapport à celles des prix. Comme l'indique la figure 4, l'inflation n'apparaît pas comme un facteur déterminant de la différence de prix entre deux années consécutives.

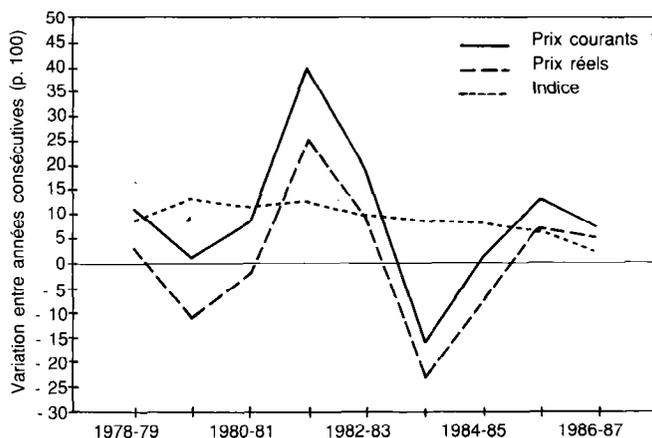


Fig. 4 : Variations des prix courants et réels des moitiés entre deux années consécutives de 1978 à 1987.

## Tendance

L'analyse de régression du prix mensuel courant sur une variable indépendante muette, le temps (T), progressant de 1 à 120 par pas de temps incrémental de 1, donne pour les données en termes courants :

$$P(i) = 358,8 + 3,9 T$$

Erreur standard de la moyenne = 0,213,  
 $R^2 = 74$  p. 100

Il y aurait donc eu une progression mensuelle statistiquement significative d'environ 3,9 par mois pour les prix mensuels courants. La figure 2 confirme que cette progression est surtout le fait de l'inflation. En termes réels, la tendance est différente et se résume en une stagnation, hormis le pic enregistré durant la période 1981-1983 par rapport aux prix de la période 1978-1980 (tabl. III).

**TABEAU III** Variation biannuelle des prix de la viande bovine (moitiés) et de l'indice des prix à la consommation.

	1978-80	1981-83	1984-86
Prix courants (p. 100)	+ 12,0	+ 66,3	+ 14,2
Prix réels (p. 100)	- 8,3	+ 35,6	- 0,8
Indice * (p. 100)	+ 22,5	+ 23,1	+ 14,7

\* Base 100 en mai 1961.

C. Ly

## Saisonnalité

L'index saisonnier du prix mensuel réel des moitiés est représenté par le tableau IV et la figure 5.

**TABLEAU IV** Index saisonnier du prix réel des moitiés aux abattoirs de Dakar, 1978-1987.

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Index mensuel	97,5	96,5	96,7	98,1	101,8	106,5	112	104,3	101,6	94,4	95,6	94,9

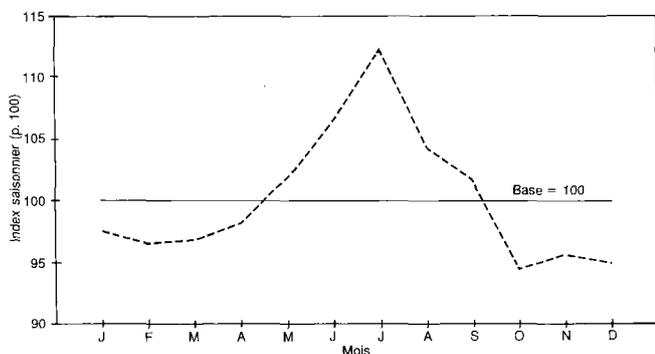


Fig. 5 : Saisonnalité des prix de la viande en gros à Dakar.

L'index saisonnier exprime pour chaque saison, ici chaque mois, le niveau moyen des fluctuations, c'est-à-dire des variations saisonnières répétitives, en pourcentage de la moyenne générale de la série chronologique pour chaque mois durant la période d'étude. Cette moyenne est la base 100 de l'index saisonnier.

Les variations de l'index par rapport à la base sont données par le tableau V et la figure 6. Au cours de l'année, trois périodes se distinguent :

— janvier à avril : les prix sont bas avec des écarts de - 2,5 p. 100 à - 1,9 p. 100 ;

— mai à septembre : les prix sont élevés et enregistrent un pic en juillet avec un écart de + 12 p. 100 ;

— octobre à décembre : les prix retombent au plus bas avec des écarts de - 4,6 p. 100 à - 5,4 p. 100.

Ces résultats confirment les études déjà faites (1, 9).

**TABLEAU V** Variations de l'index saisonnier.

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Variations (base = 100)	-2,5	-3,5	-3,3	-1,9	+1,8	+6,5	+12	+4,3	+1,6	-4,6	-5,4	-5,1

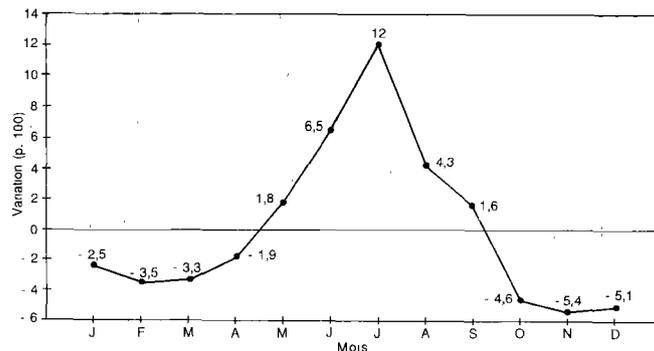


Fig. 6 : Variations de l'index saisonnier suivant le mois.

## DISCUSSION

En termes courants, les données enregistrées confirment une hausse tendancielle des prix courants durant la période d'étude. Cette tendance de 1978 à 1987 prolonge la phase de hausse amorcée en 1970 mais quelque peu freinée et parfois renversée à cause des déstockages d'urgence effectués lors de la sécheresse de 1972-1973. La hausse a repris dès 1974, avec une vigueur qui est restée soutenue dans le cas du Sénégal (8).

Cependant, la hausse des prix courants de la viande bovine en gros enregistrée de 1978 à 1987 traduit très mal les contraintes réelles rencontrées par les producteurs de bétail et de viande. Le barème des prix réels de gros offre très peu d'incitations aux producteurs et participe aux difficultés de la politique de développement de l'élevage et d'intensification des productions animales. En termes réels, il y a eu, de 1978 à 1987, peu d'incitation à la production de bétail et de viande par des prix plus rémunérateurs.

Ce constat renforce le bien-fondé des préoccupations exprimées pour l'application urgente de mesures d'accompagnement de la politique de fixation administrative des prix à la consommation en 1982. Les mesures préconisées concernaient le remaillage des points d'eau pour réduire les coûts de convoyage et de commercialisation, la régulation de l'approvisionnement et des prix des sous-produits, la réduction des taxes, etc. (4).

Bien que marquées par une approche dirigiste de l'intervention de l'État, ces mesures avaient le mérite d'insister sur la nécessaire réorganisation du pôle de l'offre en viande face au développement d'une conjoncture économique difficile.

Depuis lors, la stagnation, voire la diminution des prix réels, reflète la déflation que le Sénégal connaît depuis la mise en oeuvre des mesures d'austérité et de

compression de la demande intérieure qui dominent les politiques initiées pour le redressement économique et l'ajustement structurel.

Il s'ensuit, aujourd'hui, la nécessité de renforcer les mesures spécifiques prévues dans le plan d'action pour l'élevage au Sénégal. Cependant, l'efficacité de ces mesures dépend de leur conjugaison à des incitations macro-économiques porteuses d'une croissance économique durable.

La saisonnalité des prix de gros, quant à elle, est bien établie et reflète le comportement des opérateurs de la filière bétail-viande. Ces opérateurs sont, en effet, très influencés par les saisons climatiques et leur impact sur l'intrant majeur dans les systèmes d'élevage toujours dominants au Sénégal : l'herbe des pâturages naturels. La saison des pluies de juin à septembre coïncide avec une hausse des prix et une contraction de l'offre en animaux d'abattoirs ; ceux-ci sont stockés pour une valorisation optimale des gains pondéraux d'hivernage. D'octobre à décembre, le déstockage généralisé d'animaux relativement plus lourds entraîne une chute des cours, qui reprennent légèrement de janvier à mai.

L'analyse économétrique de la saisonnalité des prix permet une meilleure appréciation de la saisonnalité propre au comportement des opérateurs économiques qui se rencontrent sur le marché de gros représenté par les abattoirs de Dakar. Enfin, cette analyse peut éclairer les opportunités de gain que permettrait la programmation des groupements d'intérêt économique.

LY (C.). Beef prices in Dakar. Trends and seasonality from 1978 to 1987. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1990, 43 (3) : 395-400

A retrospective study was carried out using simple econometrics applied to monthly prices of wholesale beef in Dakar slaughterhouse from January 1978 to December 1987. Graphs and statistical data are supplied together with a seasonal index. During the study, the beef price level only led to a few incitations to cattle and meat production. Furthermore, the seasonal index of monthly prices was characteristic for the cattle-meat subsector in Senegal. *Key words* : Beef - Price - Seasonal index - Econometric model - Senegal.

## CONCLUSION

Les structures administratives ou de développement responsables de l'élevage rassemblent et centralisent des informations très nombreuses sur les réalités et performances des systèmes de production et filières de commercialisation. Une approche plus scientifique et moins rébarbative des « nuées dynamiques » que forment ces données est possible grâce aux outils statistiques et économétriques, dont la micro-informatique a, en quelque sorte, contribué à rendre l'utilisation plus démocratique et opérationnelle. En particulier, la sémiologie graphique des prix et l'examen de leur cours permettent d'affiner l'information économique pour une meilleure conduite des politiques d'élevage.

## REMERCIEMENTS

Tous mes remerciements vont au Dr Abdourahmane KANE, des Abattoirs de Dakar-SERAS, et à MM. Talla GUEYE et Ngalandou DIOUF, de la Direction de la Statistique.

LY (C.). Los precios de la carne bovina en Dakar. Tendencia y evolución según la estación de 1978 a 1987. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1990, 43 (3) : 395-400

Se efectuó un estudio retrospectivo merced a unas técnicas econométricas meras, sobre unas series cronológicas de precios mensuales de la carne mayorista en las carnicerías de Dakar desde enero de 1978 a diciembre de 1987. Se presentan los resultados gráficos y estadísticos así como un índice estacional. Durante el período estudiado, hubo poca incitación, en términos reales, a la producción del ganado y de la carne con precios más remunerativos. Por otra parte, la evolución de los precios mensuales según la estación es característica del comportamiento de los operadores de la hilera ganado-carne en Senegal. *Palabras claves* : Carne bovina - Precio - Variación estacional - Modelo econométrico - Senegal.

## BIBLIOGRAPHIE

---

1. DENIS (J.P.), CHOLLOU (M.), GAUCHET (D.). Étude des statistiques des abattoirs de Dakar de 1964 à 1975. Dakar, LNERV, 1977. 36 p.
2. DIALLO (M.S.), BA (M.), N'DAO (A.), N'DIAYE (A.L.). La commercialisation de la viande bovine au Sénégal. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1973, **26** (4) : 99-111.
3. Direction de l'Élevage. Rapports annuels 1987 et 1988. Dakar, ministère des Ressources animales.
4. Direction de la Santé et des Productions Animales. Étude sectorielle de l'élevage au Sénégal. Situation et perspectives. Dakar, FAO-DSPA, ministère du Développement rural, 1982.
5. HOLZMAN (J.S.), LY (C.), NDIONE (C.M.). La commercialisation et l'organisation de la production du bétail et de la viande au Sénégal. Problèmes et perspectives de recherches. In : La politique agricole au Sénégal. Dakar, ISRA, 1989. P. 285-331 (Série Actes, vol. I, n° 2).
6. LY (C.). La politique de développement de l'élevage au Sénégal. Repères sur l'évolution, les réalités et les perspectives de l'élevage des bovins et des petits ruminants (1960-1986). Dakar, ISRA-UNIVAL, 1989. 38 p. (Série Réflexions et perspectives, vol. I, n° 1).
7. PINDYCK (R.), RUBINFELD (D.L.). *Econometric models and economic forecasts*. New York, McGraw-Hill, 1981.
8. SEDES. Recueil statistique de la production animale. Paris, ministère de la Coopération, 1975.
9. SEYDI (M.). Rôle des abattoirs de Dakar dans l'approvisionnement de leur agglomération en viande de boucherie. *Liaison Sahel* (CILSS), 1984 (2) : 73-106.
10. Statistical Graphics Corporation. *Statgraphics*. USA, 1987.
11. TOMEK (W.G.), ROBINSON (K.L.). *Agricultural product prices*. Ithaca, Cornell University Press, 1981.

# Élevage bovin en plantation industrielle de palmiers à huile au Cameroun. I. Étude de la flore et mesure des biomasses

P. Gaullier<sup>1</sup>

GAULLIER (P.). Élevage bovin en plantation industrielle de palmiers à huile au Cameroun. I. Étude de la flore et mesure des biomasses. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1990, 43 (3) : 401-408

Un élevage bovin de race trypanotolérante (N'Dama) a été créé à partir de 1979 dans une palmeraie industrielle de la province du littoral au Cameroun. Une étude des pâturages a été entreprise, dont la première phase était une enquête agrostologique dans les différentes tranches d'âge de la palmeraie. Elle a permis de faire une évaluation globale de la productivité fourragère par mesure des biomasses totales et utiles. L'influence des travaux d'entretien de la palmeraie ainsi que les caractéristiques originales de ces pâturages sont examinées ; l'étude de leur dynamique et l'analyse de leur évolution sous exploitation sont amorcées. *Mots clés* : Élevage bovin - Palmeraie industrielle - Pâturages - Productivité des terres - Biomasse - Cameroun.

## INTRODUCTION

Avec le démarrage, après 1960, de vastes programmes de plantations industrielles de palmiers à huile (*Elaeis guineensis* Jacq.) dans les pays côtiers d'Afrique, est apparue l'idée de développer dans ces unités une activité annexe d'élevage à l'exemple de celle pratiquée depuis longtemps sous les cocoteraies du Pacifique (Philippines, Nouvelles-Hébrides...). Dans les deux cas, il s'agit d'utiliser rationnellement le couvert herbacé qui se développe sous les palmiers, mais la nature de ce couvert varie considérablement, en fonction notamment de l'ombrage. Dans les cocoteraies, l'éclaircissement au sol est généralement supérieur à 50 p. 100 et permet au pâturage sous-jacent de supporter des charges de 1 à 2 UBT (unité de bétail tropical) à l'hectare ou de cultiver des fourrages capables de nourrir deux fois plus d'animaux (5). Dans les plantations de palmiers à huile adultes, l'ombrage est presque total et le pâturage d'ombre subsistant ne peut nourrir, au mieux, que 1 UBT à l'hectare (6). Aucune culture fourragère n'y est possible et la valeur du pâturage est essentiellement tributaire de sa composition floristique, laquelle évolue au cours des vingt-cinq années de vie utile de la palmeraie. La localisation dans les régions équatoriales chaudes et pluvieuses limite le choix du bétail aux races trypanotolérantes.

1. Agence Nationale de Développement de l'Élevage, BP 1509, Bangui, République Centrafricaine.

Reçu le 23.1.1990, accepté le 27.4.1990.

## MATÉRIEL ET MÉTHODE

Les résultats dont il est fait état ici ont été obtenus avec l'élevage expérimental de la Socalpalm à la plantation de M'Bongo au Cameroun, de 1979 à 1985.

### Cadre de l'étude

La plantation de M'Bongo est située à 30 km au sud-est de Douala, sur l'ancienne nationale 1 Douala-Edéa, après le bac de la Dibamba. Elle est établie sur des sols ferrallitiques développés sur des sédiments du pleistocène, de texture argilo-sableuse, acides et pauvres chimiquement. Le *planting* a été fait après défrichement, brûlage et andainage de la forêt dense, et, d'une manière générale, les quantités de bois résiduel sont encore importantes. Le climat est de type équatorial à forte pluviosité groupée en une seule saison de huit à neuf mois ; la saison sèche ne dépasse pas, normalement, six semaines sans précipitations et l'hygrométrie, toujours supérieure à 60 p. 100, fait qu'il existe tout au long de l'année, sous la palmeraie, des pluies occultes par condensation sur les palmes (tabl. I).

Dans les blocs âgés de 4 à 10 ans en 1979, la couverture initiale de *Pueraria*\* semée au *planting* était en grande partie remplacée par des graminées sciaphiles, et de nombreuses espèces d'origine forestière existaient sur les andains.

### Étude de la composition botanique

Dès le début du projet, en juillet 1979, une enquête botanique a été réalisée systématiquement avec constitution d'un herbier, limité dans un premier temps aux plantes présentant *a priori* un intérêt pour l'élevage (Poaceae), puis à toutes celles auxquelles le bétail s'est intéressé. Les plantes, au nombre de cinquante, ont été déterminées par J.P. LEBRUN de l'EMVT, à l'exception de six d'entre elles : il s'agit des herbacées portant les numéros d'herbier 25 et 27, et les ligneuses numérotées 32, 33, 37 et 46 qui n'ont pu être déterminées, fleurs ou fruits n'ayant pas été trouvés. Seules

\* *Pueraria phaseoloides* (Roxb.) Benth., var. *javanica* (Benth.) Bak., introduite [syn. : *P. javanica* (Benth.) Benth.]

TABLEAU I Climatologie de la région de M'Bongo.

Données climatiques	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Total
Pluviométrie (mm)	20,2	83,6	185,4	277,0	289,8	444,7	555,1	660,5	570,9	442,5	183,0	27,1	3 750,2
Ensoleillement (heures)	206,8	196,7	180,9	184,6	182,1	118,0	68,8	50,6	79,0	127,9	173,7	203,5	1 772,6
Température moyenne (°C)	26,9	27,4	27,2	27,1	26,9	25,7	24,5	24,3	25,0	25,7	26,5	26,7	26,2

trois d'entre elles participent significativement à la constitution du bol alimentaire ; elles seront signalées par leurs numéros dans l'étude des valeurs bromatologiques.

La publication conjointe IRHO-Shell-Cameroun (7) sur la flore adventice de la station voisine de la Dibamba a servi de référence pour le repérage des principales espèces non pastorales de ce domaine botanique extrêmement riche et diversifié. En effet, TCHOUME, dans son étude sur les palmeraies de Côte-d'Ivoire\*\*, citée par ROMBAULT (10), dénombre 325 espèces différentes, et la flore des palmeraies camerounaises est certainement aussi riche ; cette étude sera donc loin d'être exhaustive, encore que les plantes citées sont généralement celles qui fournissent la quasi-totalité de la biomasse sous palmiers.

### Mesure des biomasses

Sur le terrain, deux séries d'échantillonnage ont été menées selon la méthode des placeaux situés par tirage au sort dans les parcelles des palmeraies (de 25 à 100 ha), elles-mêmes choisies au hasard, à raison de deux parcelles par tranche d'âge de palmeraie (chaque tranche regroupant deux années de plantation). Les récoltes des placeaux n'étaient jamais faites avant une période de repousse inférieure à deux mois après exploitation ou gyrobroyage (tabl. II). L'échantillonnage d'une parcelle est réalisé par la pose aléatoire de cinq placeaux de 4 m<sup>2</sup> (2m x 2m), récoltés au cours d'une même matinée.

La délimitation du placeau est faite à l'aide d'une cordelette graduée, à partir du palmier-repère tiré au sort (tirage non exhaustif dans chacune des 5 lignes de 29 palmiers sélectionnées par tirage exhaustif), sur l'un des 16 emplacements possibles, autour de chaque palmier lui-même choisi au hasard (huit emplacements côté interligne et huit autres côté andain pour chaque palmier).

La récolte est faite avec une paire de cisailles de jardinier et toutes les plantes sont coupées au ras du collet, sauf pour les ligneux dont seules les parties herbacées sont récoltées.

\*\* TCHOUME (M.). Étude de la végétation adventice des palmeraies à *Elaeis guineensis* Jacq. en Côte-d'Ivoire forestière. Université d'Abidjan, Faculté des Sciences.

TABLEAU II Échantillonnage pour l'étude des biomasses à M'Bongo.

Date de récolte des 5 placeaux	Numéro		Année du «planting»	Dernières interventions (parcelles échantillonnées)	
	Bloc	Parcelle		Date	Nature
19.11.1983	04	5	1970	5.1983	Pâturage
18.11.1983	40	4	1969	—	Non exploité depuis février 1982
23.11.1983	64	6	1972	7.1983	Pâturage
28.11.1983	80	2	1973	7.1983	Pâturage
24.11.1983	63	4	1973	—	Entretien antérieur à juillet 1983
25.11.1983	67	6	1975	9.1983	Pâturage
23.5.1984	04	5	1970	12.1983	Pâturage et gyrobroyage
5.7.1984	40	4	1969	3.1984	Pâturage
24.5.1984	64	6	1972	2.1984	Pâturage
21.4.1984	54	2	1971	11.1983	Pâturage et gyrobroyage
7.6.1984	80	2	1973	3.1984	Pâturage et gyrobroyage
5.6.1984	63	4	1973	2.1984	Gyrobroyage
25.4.1984	D4	4	1975	12.1983	Gyrobroyage (jamais pâturé)
25.5.1984	67	6	1975	3.1984	Pâturage et gyrobroyage
26.4.1984	C5	3	1977	12.1983	Entretien manuel (jamais pâturé)

On procède ensuite à la pesée globale de la récolte des cinq placeaux de la parcelle, puis au tri des plantes consommables, et enfin à la pesée en vert des récoltes de chacune de ces plantes. Ces échantillons sont ensuite séchés 24 heures en étuve de 1800 watts, puis pesés.

Dans la première série d'échantillonnage réalisée en novembre 1983, seules les pesées en vert ont été exécutées ; dans la seconde série réalisée d'avril à juin 1984, les échantillons ont été pesés en vert et en sec sur une balance électronique (précise à 0,5 g) à la station IRA de Dibamba. Dans les deux cas, on a donc déduit, pour chaque parcelle, les parties non consommables de la biomasse totale et obtenu ainsi la biomasse utile. Les taux de matière sèche de la seconde série ont été extrapolés à la première car on ne disposait pas en 1983 d'un matériel suffisamment précis.

## RÉSULTATS

### Description de la flore

L'établissement des blocs de palmeraies industrielles sur des défrichements récents de forêt dense entraîne un changement brutal de la flore locale. D'après les résultats des études menées par KHAN (8) en forêt dense du Sud-Ouest ivoirien, la classification suivante, en trois types de végétation, est proposée :

A. Les plantes issues de formations exogènes, c'est-à-dire non forestières, de type savanicole, qui profitent plus ou moins rapidement, selon le degré d'isolement du bloc, des nouvelles conditions d'éclairement au sol.

B. Les espèces colonisantes issues des bordures ou clairières forestières où elles forment les premières phases de reconstitution de la forêt dégradée.

C. Les espèces résiduelles de la forêt dense, qui n'ont jamais complètement disparu et qui retrouvent peu à peu des conditions favorables à leur développement lorsque le couvert des palmiers s'installe.

On observe que ces trois groupes de plantes tendent à s'installer chronologiquement dans cet ordre au cours des quinze premières années de croissance de la strate arborée constituée par les palmiers, et qu'elles se développent au moins deux à deux, concurrentiellement, durant cette période.

### A. Les plantes issues de formations exogènes

Ce groupe est presque uniquement constitué de plantes herbacées, pour la plupart bien consommées par le bétail ; on y trouve bon nombre de graminées classiques des pâturages soudano-guinéens, et aussi des monocotylédones typiques des régions chaudes et humides (au moins saisonnièrement) telles que les commelinacées, et diverses petites dicotylédones annuelles dont l'apport fourrager est marginal ; seule légumineuse de ce groupe, le *Pueraria* de couverture n'est plus la ressource fourragère de base. La plupart des fougères rencontrées sous palmeraie sont classées ici, de même que les trois espèces suffrutescentes et envahissantes.

#### a. Les graminées (Poaceae)

*Acroceras amplexans* Stapf

*Andropogon gayanus* Kunth

*Brachiaria mutica* (Forsk.) Stapf

*Digitaria horizontalis* Willd.

*Eleusine indica* (L.) Gaertn.

*Panicum brevifolium* L.

*Panicum maximum* Jacq.

*Paspalum paniculatum* L.

*Paspalum scrobiculatum* L.

*Pennisetum polystachyon* (L.) Schult.

*Pennisetum purpureum* Schum.

*Perotis indica* (L.) O. Ktze.

*Setaria megaphylla* (Steud.) Dur. et Schinz

*Sporobolus pyramidalis* P. Beauv.

*Schizachyrium* sp.

Elles sont toutes héliophiles, donc essentiellement localisées sur les allées de récolte et bordures de parcelles, qui représentent environ 5 p. 100 des surfaces. Leur rythme végétatif y est deux à trois fois plus rapide que celui de la végétation d'ombre sous palmiers.

### b. Les autres monocotylédones

#### Famille des Commelinaceae

*Aneilema beniniense* (P. Beauv.) Kunth

*Commelina africana* L.

*Commelina diffusa* Burm. f.

*Commelina benghalensis* L.

#### Famille des Cyperaceae

*Cyperus tenuiculmis* Boeck. var. *schweinfurthianus* (Boeck.) Hooper

*Cyperus fertilis* Boeck.

Contrairement aux cypéracées, faiblement consommées et de peu de valeur, les Commelinacées sont des plantes fourragères intéressantes.

### c. Les herbacées diverses

#### Acanthaceae

*Asystasia gangetica* (L.) T. Anders.

*Brillantaisia lamium* (Nees) Benth.

## P. Gaullier

### Amaranthaceae

*Cyathula achyranthoides* (H.B. et K.) Moq.

*Achyranthes aspera* L.

### Asteraceae

*Emilia javanica* (Burm. f.) C.B. Robins.

*Elephantopus mollis* Kunth

### Fabaceae

*Pueraria phaseoloides* (Roxb.) Benth. var. *javanica* (Benth.) Bak. (introduit)

### Melastomataceae

*Dissotis prostrata* (Thonn.) Hook. f. et quelques autres espèces du même genre

### Rubiaceae

*Sabicea calycina* Benth.

*Oldenlandia lancifolia* (Schum.) DC.

En dehors de *Pueraria*, ces plantes fournissent une végétation pionnière sur sols lessivés et déstructurés (*Oldenlandia*, *Dissotis*) et certaines sont indésirables dans les pâturages classiques (*Elephantopus*).

### d. Les fougères (ptéridophytes)

*Nephrolepis undulata* (Afz. ex Sw.) J. Sm. (Davalliaceae)

*Pityrogramma calomelanos* (L.) Link (Adiantaceae, introduite)

*Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn (Dennstaedtiaceae)

*Gleichenia linearis* (Burm.) C.B. Clarke (Gleicheniaceae)

*Selaginella myosurus* (Sw.) Alston (Selaginellaceae)

Elles sont sans intérêt pour l'élevage. Leur comportement héliophile ne semble pas concurrencer les espèces utiles sous palmiers, comme elles peuvent le faire dans des pâtures ouvertes.

### e. Les espèces suffrutescentes\*\*\*

*Chromolaena odorata* (L.) R.M. King et Robinson [bas. : *Eupatorium odoratum* L. (Asteraceae)]

*Lantana camara* L. (Verbenaceae)

*Mimosa pudica* L. (Mimosaceae)

Considérées comme de véritables « pestes » des palmeraies, ces plantes sont aussi dangereuses du point de vue pastoral que du point de vue agronomique.

## B. Les espèces colonisantes d'origine périforestière

Dans ce groupe, ce sont les espèces ligneuses, arbres et arbustes héliophiles à croissance et déploiement (élargissement des cimes) rapides, qui dominent. Chronologiquement, ils sont aussi les premiers agents de salissement de la plantation, la plante de couverture retardant l'installation des herbacées pionnières jusqu'à extension de l'ombrage. Dans l'intervalle apparaissent des espèces lianescentes et suffrutescentes qui sont à rattacher à ce groupe.

### a. Les espèces ligneuses

*Musanga cercropioides* R. Br. ou parasolier (Moraceae)

*Alchornea cordifolia* (Schum. et Thonn.) Müll. Arg. (Euphorbiaceae)

*Anthocleista* sp. (Loganiaceae)

*Clappertonia ficifolia* (Willd.) Decne. (Tiliaceae)

*Macaranga hurifolia* Beille (Euphorbiaceae)

*Tetracera alnifolia* Willd. (Dilleniaceae)

*Tetrorchidium didymostemon* (Baill.) Pax et Hoffm. (Euphorbiaceae)

*Vernonia conferta* Benth. (Asteraceae)

*Phyllanthus muellerianus* (Euphorbiaceae)

Les feuilles de ces arbustes sont toutes plus ou moins consommées par le bétail et il est remarquable de ne trouver en palmeraie aucune plante délaissée de ce type, telle *Harungana madagascariensis* Lam., pourtant abondante sur défrichements anciens dans la région.

\*\*\* Plantes à tiges plus ou moins lignifiées et de petite taille.

**b. Les espèces lianescentes**

*Cogniauxia podolaena* Baill. (Cucurbitaceae)

*Mikania cordata* (Burm. f.) B.L. Robins. (Asteraceae)

*Stephania* sp. (Menispermaceae)

Elles sont dangereuses pour les palmiers, même adultes, car elles peuvent étouffer la cime. Sur les andains, *Cogniauxia* et *Stephania* sp. sont faiblement consommées.

**c. Les espèces suffrutescentes**

*Ancistrocarpus densispinosus* Oliv. (Tiliaceae)

*Clerodendrum splendens* G. Don (Verbenaceae)

*Haumania danckelmaniana* (J. Br. et K. Schum.) Milne-Redh. (Maranthaceae)

Parmi ces plantes, peu appréciées par le bétail, seule *Haumania*, rhizomateuse et vivace, pose des problèmes de contrôle car sa destruction chimique n'a pas encore été mise au point.

**d. Les espèces herbacées**

Ce sont des graminées sciaphiles\*\*\*\* qui remplacent *Pueraria* sous l'ombrage des palmiers :

*Megastachya mucronata* (Poir.) P. Beauv.

*Axonopus compressus* (Sw.) P. Beauv.

*Paspalum conjugatum* Berg.

*Panicum laxum* Sw. (introduite)

et une fougère à comportement sciaphile, *Nephrolepis biserrata* Schott (Davalliaceae), qui, contrairement à celles du groupe A, peut réduire par son extension la biomasse utile disponible pour l'élevage sous palmiers. On classera également ici une petite légumineuse d'ombre, *Desmodium adscendens* Sw. (Fabaceae), bien appréciée.

**C. Les espèces résiduelles de forêt dense**

Ces plantes représentent les traces d'un ensemble botanique très riche et mal connu. C'est le domaine des grandes essences forestières utiles à croissance

\*\*\*\* Se dit des plantes qui, se développent de préférence à l'ombre.

lente qui ont pratiquement disparu du milieu domestique, mais aussi d'espèces strictement sciaphiles, de modeste développement et relativement abondantes, qui peuvent être classées en subligneuses et suffrutescentes.

**a. Les espèces suffrutescentes**

*Aframomum sceptrum* (Oliv. et Hanb.) K. Schum. (Zingiberaceae)

*Aframomum subsericeum* (Oliv. et Hanb.) K. Schum. (Zingiberaceae)

*Costus afer* Ker-Gawl. (Zingiberaceae)

*Palisota hirsuta* (Thunb.) K. Schum. (Commelinaceae)

Elles représentent la plus grande part de la biomasse fournie par ce groupe et sont relativement envahissantes car rhizomateuses : *Costus* et *Pasilota* sont prélevées au niveau des feuilles, mais peuvent être délaissées quand elles forment l'essentiel de la végétation des andains comme c'est souvent le cas.

**b. Les espèces subligneuses**

*Mussaenda landophioides* Wernham (Rubiaceae)

*Sabicea* sp. (Rubiaceae)

*Ureia cordifolia* Engler (Urticaceae)

Elles sont toutes plus ou moins lianescentes et leurs feuilles sont consommables.

**c. Les espèces forestières**

*Lophira alata* Banks ex Gaertn. f. (Ochnaceae), communément azobé, est l'exemple type de cette végétation totalement étrangère au domaine pastoral. Des semis d'azobé peuvent être abondants en lisière forestière.

**Les biomasses****Composition**

La part de la biomasse utile (consommée par le bétail) dans la biomasse totale (poids de matière verte) varie approximativement de un à deux tiers. On peut faire les remarques suivantes (tabl. III) :

— cette proportion ne dépend pas de l'âge de la palmeraie ;

**TABLEAU III** Part de la biomasse utile dans la biomasse totale.

Palmeraie			Pâturage sous palmeraie			
N° bloc	N° parcelle	Age au prélèvement (ans)	Age du recrû végétal (mois)	Biom. totale (kg/ha)	Biom. utile (kg/ha)	BU/BT (p. 100)
40	4	15	4	1 584	453,5	28,6
40	4	14	?	1 625	1 000	61,5
04	5	14	6	2 629,5	1 651	62,8
04	5	13	5	3 500	2 425	69,3
54	2	12	5	2 923	1 689	57,8
64	6	12	3,5	2 565,5	1 179,5	45,9
64	6	11	4	3 000	1 150	38,3
80	2	11	3	3 482,5	1 725	49,5
63	4	11	4	2 220,5	1 497,5	67,4
80	2	10	4	4 100	3 200	78,0
63	4	10	?	2 900	2 000	68,9
D4	4	9	4	10 003,5	1 298	12,9
67	6	9	2	3 004,5	938	31,2
67	6	8	2	1 900	600	31,5
Moyenne				3 245,5	1 486	45,8

— il n'y a pas de corrélation apparente entre les quantités respectives de biomasse et l'âge des recrûs végétaux sous palmiers ;

— un faible pourcentage de biomasse utile n'implique pas toujours un faible disponible (cas du bloc D4, parcelle 4).

Le sous-étage végétal de la palmeraie industrielle est un milieu artificialisé où l'intervention de l'homme perturbe les processus de régénération spontanée. Or, ces interventions visent à optimiser le rendement des palmiers et non celui du pâturage. Le facteur premier de variation quantitative et qualitative de la biomasse est le degré d'ombrage, et celui-ci varie fortement sous palmeraie adulte avec la fréquence des élagages. D'autre part, les entretiens par rabattage manuel et gyrobroyage des interlignes tendent à faire disparaître certaines espèces, et d'abord les ligneux. Ces interventions ont donc une influence déterminante, difficilement mesurable, sur la valeur fourragère de la biomasse.

Une autre caractéristique de ce pâturage d'ombre est la lenteur de la repousse des herbacées, qui y atteignent un développement optimal en six à huit semaines et demeurent à un stade jeune prolongé, sans floraison pour la plupart, jusqu'au-delà de trois mois. La biomasse varie donc peu quantitativement, et même qualitativement, entre deux et quatre mois d'âge après exploitation.

Enfin, certaines plantes adventices, non appréciées par le bétail et à fort pouvoir colonisant (*Chromolaena*,

*Lantana*, *Haumania*), peuvent gonfler le volume total de la biomasse sans pour autant éliminer, sinon partiellement, la flore fourragère.

Le tableau IV récapitule les quantités récoltées par parcelle de chacune des plantes participant à la constitution de la biomasse utile, biomasse fourragère. Elles sont réparties dans chacune des classes botaniques définies par l'étude de la flore afin d'amorcer l'analyse de l'évolution du pâturage dans le temps.

### Évolution

A partir du tableau V, illustré par la figure 1, on constate que l'hypothèse d'une dynamique liée aux écotypes se vérifie : le groupe des plantes d'origine forestière (C) prend une importance croissante de la 9<sup>e</sup> à la 14<sup>e</sup> année. Sous l'ombrage de plus en plus dense des couronnes jointives des palmiers, ces plantes retrouvent des conditions favorables à leur développement. Cet accroissement se fait naturellement au détriment des plantes du groupe A de comportement héliophile tandis que le groupe B des plantes de recolonisation forestière tend à rester seul en compétition. A noter que les ligneux des trois groupes tendent à disparaître du fait de l'entretien.

On observe cependant une brusque inversion de cette évolution en 15<sup>e</sup> année, qu'il faut interpréter prudemment compte tenu de la faible taille de l'échantillon (une seule série de prélèvements, soit 5 placeaux) : elle est *a priori* normale car, l'homogénéité génétique des palmiers n'étant pas parfaite, ils se différencient par la taille en fin de carrière, et peu à peu la discontinuité de la strate végétale haute (couronnes des palmiers) s'installe, favorisant une recrudescence de l'éclaircissement au sol. Le mouvement devrait s'opérer beaucoup plus rapidement entre 15 et 20 ans d'âge de la palmeraie.

### DISCUSSION ET CONCLUSION

La méthode adoptée pour l'étude du pâturage sous palmeraie à M'Bongo privilégie les mesures de biomasse utile au détriment de l'analyse fréquentielle de la flore. La raison de ce choix est le manque de moyens et de personnel pour la mise en oeuvre d'un dispositif lourd, qui reste d'ailleurs à définir pour être en mesure d'appréhender l'hétérogénéité et la variabilité de ces formations végétales. En effet, 70 prélèvements, totalisant 350 m<sup>2</sup> de surface récoltée, n'ont permis d'intercepter que 32 des 50 plantes recensées et analysées, soit 64 p.100 seulement du cortège floristique pastoral, lui-même arbitrairement limité à 50 plantes. Certes, beaucoup de graminées héliophiles

**TABLEAU IV** Composition de la biomasse utile préséchée. Répartition par types de végétation selon l'âge des palmeraies et calcul des matières sèches.

Classe botanique	N° herbier	Plante	Age des palmiers et numéro des blocs et parcelles															Total pré-séchés (g)	Total MS (g)	Mat. sèches (kg/ha)	
			15 ans		14 ans		13 ans		12 ans		11 ans		10 ans		9 ans		8 ans				
			40-4	40-4	04-5	04-5	64-6	54-2	64-6	80-2	63-4	80-2	63-4	04-4	67-6	67-6	67-6				67-6
Aa	11	<i>Panicum brevifolium</i>	—	40,5	—	—	—	—	—	23,0	24,5	—	38,5	40,0	—	—	12,0	178,5	164,0	5,85	
	5	<i>Pennisetum polytachion</i>	—	—	—	63,5	—	—	—	—	—	—	—	—	201,5	—	—	265,0	246,0	8,78	
b	23	<i>Anellema beniniense</i>	16,0	11,5	19,0	72,0	—	—	—	—	56,0	—	87,5	137,0	—	—	—	399,0	359,5	12,84	
	22	<i>Cyperus tenuiculmis</i>	—	12,0	9,0	—	14,5	—	—	—	—	—	—	—	11,0	10,5	—	57,0	52,5	1,87	
c	43	<i>Asystasia gangetica</i>	—	—	1,0	—	—	26,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	27,5	25,0	0,89	
	26	<i>Cyathula achyranthoides</i>	—	20,0	—	48,5	—	—	—	5,0	—	38,5	—	—	—	—	12,0	124,0	112,5	4,02	
	18	<i>Emilia javanica</i>	—	—	14,0	—	58,0	3,5	18,5	—	—	4,0	—	—	—	—	—	98,0	89,0	3,18	
	14	<i>Pueraria phaseoloides</i> var. <i>javanica</i>	111,0	—	17,0	10,0	61,5	13,5	—	316,0	13,5	103,5	8,0	145,0	—	12,0	811,0	743,5	26,55		
	20	<i>Dissotis prostrata</i>	—	—	—	—	—	21,5	—	—	—	110,5	—	—	—	—	132,0	119,5	4,27		
	21	<i>Sabicea calycina</i>	6,0	65,0	33,5	—	51,0	85,5	—	—	70,5	6,0	207,5	—	—	—	525,0	485,5	17,34		
	19	<i>Oldenlandia lancifolia</i>	—	2,0	—	—	—	—	—	—	—	87,0	4,5	—	—	—	93,5	85,5	3,05		
	27	Rubiacée indéterminée	7,5	—	38,0	—	14,5	—	—	—	17,5	—	—	42,5	44,0	—	164,0	147,0	5,25		
Ba	34	<i>Alchornea cordifolia</i>	—	—	—	—	—	21,5	—	9,0	—	237,5	—	26,0	98,5	18,5	411,0	372,5	13,30		
	31	<i>Anthocleista</i> sp.	—	14,0	—	50,0	—	47,0	—	—	—	—	—	—	—	—	111,0	101,0	3,60		
	29	<i>Macaranga hurifolia</i>	—	—	—	60,5	85,0	—	28,5	—	—	—	—	2,5	—	—	176,5	158,5	5,66		
	38	<i>Tetracera alnifolia</i>	—	—	—	115,0	—	107,0	—	—	—	—	—	—	—	—	222,0	201,0	7,18		
	40	<i>Tetradium dldymostemon</i>	—	15,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	15,0	13,5	0,48		
	39	<i>Vernonia conferta</i>	—	—	—	—	34,0	—	—	—	—	166,5	—	—	—	—	200,5	184,5	6,59		
	24	<i>Phyllanthus muellerianus</i>	—	—	9,5	48,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	58,0	52,5	1,87		
	33	Ligneux indéterminé	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	68,0	—	—	68,0	61,0	2,18		
b	35	<i>Cogniauxia podolaena</i>	—	—	2,0	—	—	—	—	49,5	154,5	—	—	108,0	76,0	—	390,0	361,0	12,89		
c	36	<i>Clerodendron splendens</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	20,0	32,5	—	52,5	48,0	1,71		
d	1	<i>Megastachya mucronata</i>	36,0	157,0	109,0	190,0	5,0	—	90,0	5,0	82,0	150,0	78,5	—	71,0	70,5	1 044,5	952,0	34,00		
	2	<i>Paspalum conjugatum</i>	10,5	5,0	—	29,5	—	47,5	39,5	5,0	—	186,0	24,0	—	—	—	347,0	318,5	11,37		
	3	<i>Axonopus compressus</i>	—	—	10,5	23,0	—	—	—	—	—	—	19,0	—	—	—	52,5	48,5	1,73		
	0	<i>Panicum laxum</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	50,5	—	—	—	—	—	50,5	47,5	1,69		
a	16	<i>Costus afer</i>	—	—	30,0	—	64,5	—	39,5	10,0	55,0	—	—	—	—	31,0	230,0	209,0	7,46		
	17	<i>Palisota hirsuta</i>	—	37,0	286,0	269,0	35,5	375,5	—	48,0	85,5	296,0	—	76,5	19,0	66,5	1 594,5	1 437,0	51,32		
b	41	<i>Mussaenda landolphioides</i>	19,5	—	—	—	27,0	149,5	—	—	168,0	—	208,0	31,0	—	19,5	622,5	562,0	20,07		
	44	<i>Sabicea</i> sp.	—	—	—	—	—	—	—	56,0	—	—	—	—	—	—	56,0	50,0	1,80		
c	30	<i>Elaeis guineensis</i>	2,5	25,5	—	12,0	—	—	—	—	—	4,5	10,0	—	—	—	54,5	49,5	1,77		
	5	Ligneux indéterminés	—	14,0	—	55,0	—	—	—	—	—	—	—	22,5	—	—	91,5	85,0	3,03		
Sous-total A		Herbacées	140,5	151,0	131,5	194,0	199,5	150,5	41,5	401,5	101,5	365,0	507,5	400,0	54,5	36,0	2 874,5	2 629,5	93,89		
		Ligneux	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Sous-total B		Herbacées	46,5	162,0	119,5	242,5	5,0	47,5	129,5	10,0	132,5	336,5	121,5	0	71,0	70,5	1 494,5	1 366,5	48,79		
		Ligneux	0	29,0	11,5	159,0	234,0	68,5	135,5	58,5	321,0	237,5	0	156,5	275,0	18,5	1 704,0	1 553,5	55,46		
Sous-total C		Herbacées	0	37,0	316,0	269,0	100,0	375,5	39,5	58,0	140,5	296,0	0	76,5	19,0	97,5	1 824,5	1 646,0	58,78		
		Ligneux	22,0	39,5	0	67,0	0	27,0	149,5	56,0	168,0	4,5	218,0	53,5	0	19,5	824,5	746,5	26,67		
Total		Toutes formations	209,0	381,5	578,5	931,5	538,5	668,5	495,5	584,0	863,5	1239,5	847,0	686,5	419,5	242,0	8 722,0	7 942,0	283,59		

**TABLEAU V** Participation (en p. 100) des différents types de végétation à la biomasse fourragère totale en fonction de l'âge de la plantation.

Age des palmiers (ans)		8	9	10	11	12	13	14	15	Ensemble
A	Herbacées	15,0	41,2	42,0	28,2	29,2	20,9	28,5	67,4	33,1
	Ligneux	0	0	0	0	0	0	0	0	0
B	Herbacées	29,3	6,4	22,0	14,0	4,4	26,2	28,4	22,2	17,2
	Ligneux	7,6	39,0	11,4	26,6	25,1	17,1	4,1	0	19,6
C	Herbacées	40,05	8,5	14,0	12,1	39,1	28,6	35,1	0	20,7
	Ligneux	8,05	4,9	10,6	19,1	2,2	7,2	3,9	10,4	9,4
		100	100	100	100	100	100	100	100	100
Ligneux/ A + B + C (p. 100 du total)		15,65	43,9	22,0	45,7	27,3	24,3	8,0	10,4	29,0

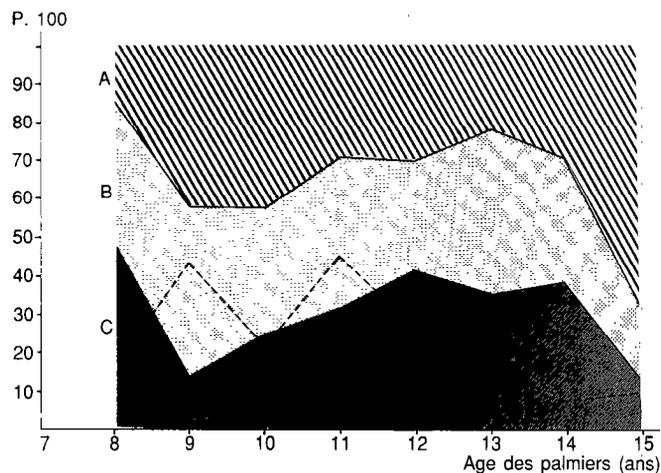


Fig. 1 : Part relative des trois types de végétation dans la biomasse fourragère totale en fonction de l'âge de la plantation (en pointillé, la part des ligneux dans cette même biomasse).

cantonnées aux bordures n'ont pas été retrouvées, mais une arbustive aussi fréquente que le parasolier (*Musanga cercropioides*) n'apparaît pas non plus. A défaut de pouvoir multiplier ce travail par trois ou quatre, peut-être aurait-il fallu recourir à un choix raisonné des parcelles à enquêter plutôt qu'au tirage aléatoire. Il reste que, à partir de ces résultats, qui

demandent à être complétés, la prise en compte globale de l'ensemble des pâturages, réduits à leur valeur moyenne, est la seule formule possible pour une étude comparative de leur productivité et des performances des troupeaux qu'ils ont alimentés pendant quatre ans. Cette étude fait l'objet d'une seconde partie.

GAULLIER (P.). Cattle's breeding in industrial oil palm in Cameroon. I. Study of the flora and biomasses measures. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1990, 43 (3) : 401-408

GAULLIER (P.). Ganadería vacuna en palmar industrial en Camerún. I. Estudio de la flora y medida de la biomasa. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1990, 43 (3) : 401-408

A cattle raising project involving the trypanosomiasis resistant N'Dama breed was started in 1979 in an industrial oil palm grove of the Littoral province, in Cameroon. A study of the pastures was undertaken in which the first part was an agrostological survey in every planting date group. This survey gave an overall evaluation of the forage production through measures of total biomasses and useful biomasses. Influence of caring works of palm trees is examined, as well as the original features of these pastures. The study of their own dynamic and the analysis of their evolution under cattle raising effects is initiated. *Key words* : Cattle raising - Industrial oil palm grove - Pasture - Land productivity - Biomass - Cameroon.

Una cría de ganado mayor de raza N'Dama, tolerante a la tripanosomosis, ha sido implantado a partir de 1979 dentro de una plantación industrial de palmerales en la provincia del litoral en Camerún. Se estudiaron de pastos de cual la primera fase fue una investigación agrostológica dentro de los diversos grupos de edad del palmeral ; lo que permitió hacer una evaluación global de la productividad forrajera por medida de las biomosas totales y de las biomosas útiles. Se examinan la influencia de las obras de mantenimiento de la palmeral así que las características originales de esos pastos. Se inician el estudio de su dinámica y el análisis de su evolución bajo explotación. *Palabras claves* : Ganado - Vacuno - Palmeral industrial - Pasto - Productividad - Biomasa - Camerún.

## BIBLIOGRAPHIE

1. AUBREVILLE (A.), éd., et al. Flore du Cameroun. 1961, 31 vol. (en cours de parution).
2. AUDRU (J.). L'élevage N'Dama sous palmeraies à M'Bongo et Kribi. Situation actuelle et devenir. Maisons-Alfort, IEMVT, 1985. 52 p.
3. CHOQUEL (P.). Intérêt et utilisation des bovins trypanotolérants. Thèse doct. ENV, Maisons-Alfort, 1969, n° 22
4. COOMANS (P.), GAULLIER (P.). L'élevage bovin sous palmeraie au Cameroun. Gestion des troupeaux et pâturages. In : Productions animales tropicales au bénéfice de l'homme. Colloque international, Anvers, Belgique, 17-18 décembre 1982. Anvers, Institut de Médecine Tropicale Prince Léopold, 1982. P. 192-198.
5. GAULLIER (P.). L'élevage bovin sous palmeraies à la Socalpalm. Rapport de fin de projet 1979-1985. Maisons-Alfort, IEMVT, 1985. 55 p. (annexes).
6. GAULLIER (P.). Contribution de l'élevage bovin à l'entretien des plantations industrielles de palmier à huile au Cameroun. *Oléagineux*, 1986, 41 (6) : 255-262.
7. JACQUEMARD (P.), GUILLON (M.). La flore adventice des palmeraies adultes en Afrique équatoriale. Aperçu sur les possibilités de contrôle chimique à l'aide de nouveaux mélanges herbicides. Douala, IRHO-Shell-Cameroun, 1973.
8. KAHN (F.). La reconstitution de la forêt tropicale humide. Sud-Ouest de la Côte-d'Ivoire. Paris, ORSTOM, 1982. 88 p. (annexes et index botanique).
9. REYNOLDS (S.G.). Pâturage des bovins sous cocotiers. *Revue mond. Zootech.*, 1980, 35 : 40-45.
10. ROMBAUT (D.). Rapport au Gouvernement de la Côte-d'Ivoire sur l'élevage bovin sous palmeraies. Rome, PNUD-FAO, 1973. 57 p. (AT 3229).
11. SAMUEL (C.). Cattle in oil palm. I. The effects of an integrated grazing system. *Planter*, 1974, 50 : 201-212.

B. Peyre de  
Fabrègues<sup>1</sup>

C. Dalibard<sup>2</sup>

## La confection et l'utilisation des meules de paille dans la gestion des ressources fourragères au Sahel

PEYRE DE FABREGUES (B.), DALIBARD (C.). La confection et l'utilisation des meules de paille dans la gestion des ressources fourragères au Sahel. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1990, 43 (3) : 409-415

Pour améliorer la gestion des ressources fourragères naturelles, des essais de stockage de paille, en meules, sont effectués au Niger, depuis 1988, dans trois centres de la zone pastorale sahélienne. Les temps de travail, les investissements et la valeur fourragère des produits stockés sont évalués. Divers modes d'utilisation de ces ressources sont proposés en cohérence avec les aléas pluviométriques propres à cette zone climatique. Des propositions d'amélioration technique sont formulées, mais la poursuite de l'expérience dépendra de l'accueil réservé par les éleveurs. Bien que simples et théoriquement profitables, ces techniques pourraient, en effet, ne pas s'intégrer dans les systèmes pastoraux traditionnels sahéliens. *Mots clés* : Stockage - Paille - Foin - Meule - Sahel - Niger.

### INTRODUCTION

L'inévitable changement dans les méthodes d'élevage, que l'on peut prévoir à terme et qui contraindra les éleveurs sahéliens à abandonner la tradition pour « moderniser » leurs systèmes pastoraux, doit être préparé dans les solutions techniques (4) comme dans les mentalités.

Dans ce contexte, tirer le meilleur parti des ressources naturelles en améliorant leur gestion, tel semble être le moyen le plus immédiatement opérationnel pour accroître ou au moins sauvegarder le niveau de vie de ces populations. La présente étude se propose de décrire les modalités de mise en oeuvre de meules de paille, dans la zone pastorale du Niger, pendant la saison sèche de 1988-1989.

### DÉFINITIONS ET OBJECTIFS

Le foin est le produit obtenu par le séchage accéléré de productions herbacées coupées à leur stade de

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

2. Ministère de l'Agriculture et de l'Élevage, Niamey, Niger.

Reçu le 22.1.1990, accepté le 5.3.1990.

bonne valeur fourragère. La paille est le produit issu de la dessiccation naturelle des herbacées en fin de cycle.

En tant que réserves alimentaires, les meules de foin seraient donc plus valorisantes, mais elles sont difficiles à réaliser. Les délais de collecte sont très courts. La période optimale est difficile à apprécier, la conservation est délicate. La paille ne présente pas de tels inconvénients et c'est pour cette raison que ce type de constitution de réserves a été retenu, sous forme de meules dans un premier temps. Il répond à plusieurs objectifs.

### A court terme

Il s'agit de mettre à la disposition de l'éleveur un stock de produits fourragers disponibles en cas d'année de production naturelle déficitaire. Ceci lui donnera quelques semaines pour choisir la stratégie de sauvegarde de son bétail la plus convenable, hors d'un contexte de « sauve qui peut ». Cette réserve fourragère sera individuelle et entreposée au voisinage même du campement familial. Elle complètera la ration des animaux laitiers, afin de sécuriser l'alimentation humaine et celle des animaux à commercialiser en améliorant leurs conditions de vente.

Ce stock doit être placé à l'abri des feux de brousse, ce qui rejoint les objectifs ci-dessus, mais pour une durée plus courte, ou pour une période différente, intra-annuelle dans ce cas.

Il faut également s'efforcer de limiter la diminution naturelle de la valeur fourragère des foins au cours de la saison sèche, au moins dans le cas où la meule aurait pu être faite avec du foin. Dans le cas des pailles, leur valeur, déjà très basse à la récolte, ne peut guère se dégrader davantage.

### A long terme

Il s'agit de conforter chez les éleveurs l'idée nouvelle que la constitution de réserves fourragères, appropriées individuellement et non communautaires comme celles sur pied, est une technique utile, sans être compliquée. Elle devrait être vulgarisée et présentée comme une technique d'avenir.

## B. Peyre de Fabrègues C. Dalibard

Cette évolution des mentalités en faveur des « réserves fourragères de secours ou de complément » est un phénomène déjà perçu dans le milieu éleveur et qui a déterminé ce dernier objectif.

En effet, lors des plus graves années de sécheresse (par exemple 1973 et 1984), qui ont été caractérisées par l'absence, presque totale et parfois brutale, en août, de production herbacée spontanée dans certaines régions, il semble que les éleveurs aient progressé dans le sentiment que la détention individuelle de quelques stocks fourragers était devenue indispensable. Encore fallait-il en avoir les moyens. Leur empressement à se procurer pour leur bétail, à n'importe quel prix, des compléments alimentaires, comme par exemple les graines de coton, confirme cette observation.

Cependant, ces bonnes dispositions se sont évanouies rapidement avec le retour d'une année à production végétale suffisante... Et en ce qui concerne la qualité alimentaire du produit stocké, bien qu'elle reste médiocre pour les pailles, seuls quelques rares éleveurs en perçoivent l'importance.

Il n'en reste pas moins qu'on note un intérêt nouveau pour cette disposition « prévisionniste ». En cas d'année particulièrement déficitaire en pâturage, certains éleveurs s'y intéressent réellement comme facteur de survie, aussi bien pour la production animale que pour les reproducteurs.

Il a paru judicieux de conforter cette tendance par un essai de réalisation de réserves, en vraie grandeur, afin d'en démontrer les avantages et les inconvénients.

### LES MEULES DE DÉMONSTRATION OU MEULES TYPES

#### Confection et caractéristiques

Après avoir choisi l'emplacement de la meule en fonction de la productivité locale du pâturage, aussi élevée que possible, une aire de 8 à 10 m de côté est nettoyée et bordée par une petite rigole sur le côté amont d'une légère pente (ou tout autour si nécessaire) pour détourner les eaux d'une éventuelle pluie. La surface à collecter est variable et déterminée selon sa productivité afin que le stock de paille atteigne 7 500 kg.



Photo 1 : Ratissage et récolte de la paille.



Photo 2 : Transport de la paille vers la meule.

A l'aide de râteliers, les pailles sont rassemblées en amas qui sont ensuite transportés entre deux perches maintenues par deux hommes, jusqu'au site choisi. D'autres les entassent et construisent la meule (photo 1 et 2).

Pour la délimiter, 25 m de fort grillage de 1,5 m de haut, à grosses mailles (ex. Ursus), sont disposés en une circonférence maintenue par des piquets collectés localement (photos 3 et 4). Cela conduit à une meule circulaire de 4 m de rayon avec une hauteur de 4 m au centre et 2,5 au bord. Le volume est de 150 m<sup>3</sup>, soit 7 500 kg de paille environ pour une densité moyenne de l'ordre de 50 kg/m<sup>3</sup> (photos 5 et 6).



Photo 3 : Pose des piquets de soutien du grillage.



Photo 5 : Apport et entassement de la paille.



Photo 4 : Début de constitution de la meule.



Photo 6 : Tassement et couverture de la meule.

## Temps et conditions de travail

Trois meules ont été édifiées en 1988 au Niger, à Ekrafane, Ibécéten et Tedjira, dans des conditions assez différentes (carte 1).

A Ekrafane, des manoeuvres ont été recrutés, avec un salaire journalier ; A Ibécéten, les agents du Centre de multiplication du bétail ont réalisé le travail ; à Tedjira, ce sont les éleveurs bénéficiaires de l'opération qui ont travaillé, assistés par des agents du Projet d'élevage Niger-Centre-Est.

A Ekrafane, le choix du site (à 8 km du village) a été fait sur proposition du directeur du ranch, en raison de la haute productivité locale de la biomasse herbacée, c'est-à-dire de paille (décembre). Le pâturage de 60 cm de hauteur en moyenne était dominé par

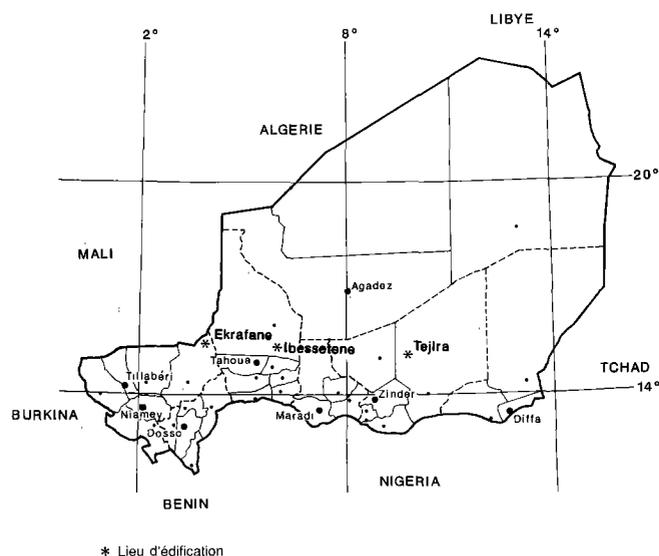
*Cenchrus biflorus* ; avec une biomasse évaluée à 1 620 kg/ha, il fallait donc ratisser 4,6 ha pour ramasser les 7 500 kg prévus (soit un cercle de 120 m de rayon).

Ce travail a été réalisé en 6,5 journées de 8 heures par 10 hommes utilisant 10 râteliers et leurs outils traditionnels pour couper les perches et transporter la paille.

A Ibécéten, dans des conditions très proches, 10 manoeuvres ont travaillé 5 jours, avec le même résultat. Le site, à 7 km du village, avait une strate de paille dominée par *Cenchrus biflorus*, avec un peu de *Schoenefeldia gracilis* de 70 cm de haut et une biomasse de 1 960 kg/ha. Les 7 500 kg se trouvaient donc répartis sur 3,8 ha, soit un cercle de 110 m de rayon à ratisser.

A Tedjira, sur le site, à 2 km du Centre pastoral, la

## B. Peyre de Fabrègues C. Dalibard



Carte 1 : Localisation des meules de démonstration au Niger.

biomasse était de 1 230 kg/ha, constituée par *Cenchrus biflorus* et un peu de *Aristida mutabilis*. Il fallait ratisser 6,1 ha, soit un cercle de 140 m de rayon ; 20 personnes (tabl. I) ont dû y travailler pendant 7 jours. Mais il s'agissait surtout d'enfants et de personnes âgées faisant des journées irrégulières, avec un rythme relâché. A cette saison, la plupart des hommes valides sont en transhumance avec les troupeaux. Le rôle du personnel du Centre pastoral de Tedjira, dans la constitution de la meule, a donc largement dépassé celui d'un simple encadrement.

TABLEAU I Biomasses et temps de travail comparés.

Localisation	Hommes	Jours	Productivité (kg/ha)	Surface collectée (ha)
Ékrafane	10	6,5	1 620	4,6
Ibécéten	10	5	1 920	3,8
Tedjira	20	7	1 230	6,1

## Investissements

Hors main-d'oeuvre, les investissements sont très réduits, une partie du matériel (piquets) étant trouvée sur place. Il faut 25 m de grillage (coût d'environ 25 000 F CFA), 10 râteaux (1 500 x 10 = 15 000 F CFA) et une bâche légère, en plastique, pour couvrir la

meule au moins à partir de mai en raison des pluies. La bâche tente les voleurs. Elle est d'un coût élevé (plus de 25 000 F CFA), ses usages sont nombreux et sa présence bien visible. Une bonne technique de couverture de la meule avec les dernières bottes de paille pourrait la remplacer, comme le démontre le bon état de conservation de la meule de Tedjira restée non bâchée, durant l'hivernage 1989.

Pour la récolte, il serait souhaitable de tester de nouvelles méthodes de coupe, de ratisage et de collecte, peut-être en utilisant la traction animale, par exemple cameline. Un projet d'élevage camelin, prévu à Zinder, pourrait comporter ce volet expérimental.

## Volume et valeur fourragère des réserves

## Paille

Bien que de valeur médiocre, donc de faible appétence, 7 500 kg de paille peuvent compléter la ration de 3 500 bovins en saison sèche, à un niveau de survie, ou de 2 000 têtes, mais avec un meilleur niveau. L'utilisation de cette complémentation dépendra du contexte dans lequel se trouvera l'éleveur. Les résultats des analyses réalisées au laboratoire de l'EMVT sont rapportés dans le tableau II.

La valeur nutritive de la paille conservée est médiocre. Elle n'est pas significativement différente de celle des pailles sur pied. Ces pailles ne contiennent, au mieux, que des traces de matières azotées digestibles (MAD).

## Foin

Ces valeurs montrent qu'il serait très souhaitable de stocker un produit de meilleure qualité nutritive que la paille si l'on veut mieux rentabiliser le travail (au demeurant important) de collecte et de confection de la meule.

L'amélioration de la qualité doit être possible en faisant du foin plus tôt en saison des pluies avec des plantes herbacées plus jeunes, malgré les aléas et les difficultés déjà évoquées. En particulier, comme le montrent les résultats d'analyse de *Cenchrus biflorus* en montaison (5), la fenaison de cette plante quand elle contient encore de 8 à 16 p.100 de matières protéiques brutes (MPB) permettrait de mettre en réserve des protéines digestibles (tabl. III).

Malgré le risque élevé de pertes dues à la saison pluvieuse, une opération de fenaison semble, techniquement, réalisable entre les pluies, au moins à titre expérimental. En effet, au mois d'août, au Sahel, il ne pleut pas tous les jours et le séchage de l'herbe, au

TABLEAU II Valeur bromatologique des pailles. Ékrafane, décembre 1988 à septembre 1989.

	Date prélev.	MS (p. 100)	MMT	MO	MAT en p. 100 de MS	CB	Ca	P	UFL/kg MS
Pailles sèches conservées sur pied									
Pailles de 1988	27-12-88	95,6	10,2	89,8	3,1	42,3	0,39	0,06	0,44
	22-03-89	94,9	8,3	91,7	3,7	36,2	0,31	0,12	0,46
	22-07-89	93,3	10,3	89,6	3,6	35,5	0,48	0,08	0,48
Pailles conservées en meule									
Bas	22-03-89	94,9	9,1	90,9	3,5	38,8	0,36	0,12	0,46
Mi-hauteur	22-03-89	95,0	10,5	89,5	3,8	37,9	0,33	0,12	0,46
Haut	22-03-89	90,1	8,4	91,6	4,5	45,1	0,36	0,08	0,44
Bas	22-07-89	94,2	9,1	90,9	3,4	40,5	0,35	0,12	0,45
Mi-hauteur	22-07-89	93,9	8,3	91,7	3,2	40,5	0,36	0,10	0,45
Haut	22-07-89	91,9	9,8	90,2	3,8	39,4	0,38	0,10	0,46
Bas	20-09-89	93,9	8,7	91,3	3,5	39,2	0,34	0,12	0,46
Haut	20-09-89	93,9	7,3	92,7	2,7	42,4	0,29	0,09	0,49

TABLEAU III Analyses de *Cenchrus biflorus* en vert.

Stade végétation	Mois	MS (p. 100)	MMT	MAT	CB	Ca en p. 100 de MS	P	MAD	UFL/kg MS
Montaison	Août	23,0	11,8	16,0	30,3	0,50	0,16	11,2	0,86
Floralson	Août	28,0	15,6	8,8	33,2	—	—	4,8	0,54
Fructification	Sept.	39,2	9,4	5,4	38,9	0,46	0,13	1,5	0,49

soleil, sur le sol, peut être extrêmement rapide. On a noté des durées de séchage inférieures à une journée (MS > 85 p. 100).

La principale difficulté découle du fait qu'en saison des pluies les éleveurs adultes les plus valides ne sont pas sur place : ils accompagnent les animaux en transhumance dans les pâturages nouveaux, riches et appâtés, généralement très éloignés des campements de saison sèche, où, logiquement, doivent être réalisées les meules. En outre, à cette période, les plantes sont en croissance, de sorte que la biomasse disponible n'est pas maximale. Elle est plus difficile à récolter qu'en sec car les jeunes herbes ne cassent pas sous le râteau comme le font les pailles, une fois bien sèches.

Il faudrait donc opérer par quantités compatibles avec le rythme suivant : fauchage avant midi le premier jour, ramassage l'après-midi du lendemain s'il n'a pas plu entre-temps sinon il faut reporter le ramassage d'une journée au moins. On ne peut pas ramasser le matin car une forte ré-humidification se produit la

nuit, en saison des pluies. Ensuite, un premier stockage sous abri pourrait être rapidement fait en attendant la confection, les jours suivants, d'une meule bien agencée pour ne pas risquer une mauvaise conservation.

Au vu des motivations actuelles des éleveurs, cette entreprise est prématurée pour les graminées annuelles du Sahel, mais elle semble possible en opérant sur des plantes « massives » : cas de *Schouwia schimperi*, brassicacée qui pousse précisément dans les zones nord où se rendent les transhumants durant les pluies.

La collecte de cette plante, son séchage sur place, sa mise en bottes et son transport par dromadaire au retour de la transhumance seraient une bonne opération de constitution de réserves fourragères riches en matières azotées pour la saison sèche. Dans la mesure où la recherche des zones à *Schouwia* pourrait être assistée par l'utilisation des données satellitaires, le gain de temps permettrait l'organisation de la récolte et une plus grande efficacité du travail.

## B. Peyre de Fabrègues C. Dalibard

Il faudrait aussi étudier quelles sont les possibilités d'amélioration de la valeur nutritive des pailles récoltées, par exemple en leur associant des feuilles ou fruits de ligneux locaux, ou par addition d'azote non protéique (urée etc.) (2) et de sel.

Le traitement à l'ammoniaque par des équipes spécialisées tel qu'on le pratique en Tunisie, par exemple (1), pourrait être expérimenté afin d'évaluer ses risques réels en climat très chaud ; mais la technique des meules, d'un format convenable, doit être déjà bien vulgarisée au préalable.

### PROPOSITIONS D'UTILISATION

#### L'alternative

Si l'année est déficitaire en pâturage, on utilisera les réserves comme secours d'urgence pour tous les animaux ou pour les producteurs prioritaires (femelles laitières et animaux à la vente). Dans le contexte de sécheresse, l'ajustement variera selon le volume de foin disponible et la durée de la période nécessaire à l'élaboration de la stratégie à adopter pour la sauvegarde de l'activité de production animale (par réduction du cheptel, ou par répartition des activités du groupe, ou par déplacement partiel ou total du troupeau et du groupe, ou par tout autre moyen).

On notera que d'importantes informations pour l'élaboration rationnelle de cette stratégie, individuelle ou de groupe, pourront provenir de l'évaluation de la biomasse fourragère par télédétection, en fin de saison des pluies, grâce à l'analyse des indices de végétation. Celle-ci est réalisable, désormais, par l'exploitation des données satellites d'observation de la terre comme SPOT et NOAA (3).

Si l'année offre une bonne production pastorale :

— soit les réserves sont utilisées sur place par ceux qui les ont confectionnées pour les femelles laitières et les animaux en vente à très court terme qui restent auprès du campement ; ces animaux privilégiés vont au pâturage dans la journée, cependant, sans trop s'éloigner du campement afin d'y revenir pour la traite ou pour la nuit et reçoivent un complément de ration provenant des réserves en exploitation ;

— soit, si le contexte le permet, des bottes de paille prélevées dans la meule seront vendues. Le commerce de « paille de brousse » prend une importance croissante au Niger depuis quelques années et il ne semble pas y avoir de raison pour que la paille provenant des meules ne se vende pas aussi bien.

Sa qualité fourragère ne doit pas être inférieure à celle des bottes de plantes adventices et/ou de plantes rudérales ou nitrophiles souvent récoltées aux abords des villages par les « balayeurs de paille » et revendues sur les marchés.

Une vente permettrait à l'éleveur de se procurer un petit complément de revenu monétaire.

#### La permanence du stock

Elle consiste, quelles que soient les circonstances, à refaire une nouvelle meule chaque année, le plus tôt possible après la pousse des herbages. Ceci pourrait, éventuellement, être réalisé en saison des pluies afin d'améliorer la qualité nutritive (foin).

Ainsi, chaque fois qu'une réserve datant d'un an est en exploitation, un nouveau stock sera constitué pour parer aux aléas de l'année suivante. Il n'est pas souhaitable, dans les conditions normales, de garder la paille de brousse plus d'une année en raison de la poursuite de sa dégradation spontanée.

En pratique, cette stratégie est simple puisqu'il est possible de réutiliser le même matériel à chaque fois (grillage, bâche) ; quant au petit outillage, il est assez durable ou aisé à remplacer localement.

### CONCLUSION

Pour les initiateurs du projet, plus que pour les éleveurs qui n'ont pas, à ce jour, débuté l'utilisation pratique des réserves, les avantages attendus sont :

- la sécurisation de l'autosuffisance alimentaire des populations, par la production laitière notamment ;
- l'augmentation de leurs revenus, monétaire ou non, par la stabilisation de la production de lait, la vente de paille en excès et la présentation d'animaux en meilleur état sur les marchés.

Cependant, l'inconvénient majeur est le caractère pénible et contraignant de la méthode de récolte qui demande, pour être efficace, beaucoup de main-d'oeuvre et des temps de travail élevés à une période de l'année où la surveillance du cheptel exige, à la fois, présence auprès des troupeaux et déplacements en transhumance. Il serait souhaitable de les réduire, notamment en ayant recours à la force de travail animale.

S'agissant des populations sahéliennes, on ne peut encore dire quel accueil elles réserveront à cette expérience, du fait des habitudes et contraintes propres à leurs systèmes pastoraux.

PEYRE DE FABREGUES (B.), DALIBARD (C.). Experimental storage of straw in stacks in the management of natural pasture resources in Sahelian area. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1990, 43 (3) : 409-415

In order to improve the management of natural pasture resources, experimental storage of straw in stacks has been made in Niger since 1988 in three Sahelian pastoral areas. The labour and investments as well as the forage value of stored products have been evaluated. Various modes of utilisation of these resources are proposed in keeping with the climatic problems of this zone due to rainfalls. Proposals for technical improvements are given, but subsequent experiments depend on the farmers interest for these techniques. Although simple and theoretically profit earning, these methods can perhaps not be integrated into the traditional Sahelian pastoral systems. *Key words* : Straw store - Hay - Stack - Sahel - Niger.

PEYRE DE FABREGUES (B.), DALIBARD (C.). La confection y la utilización de almiarés de paja para el manejo de los recursos forrajeros en Sahel. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1990, 43 (3) : 409-415

En la meta de aprovechar el manejo de los recursos forrajeros nativos, unos ensayos de almacenar paja, en almiarés, están llevados a cabo desde 1988, en tres centros de la zona de ganadería del Sahel, en Niger. Se valúan los tiempos de obras, las inversiones y el valor nutritivo de los productos almacenados. Se proponen varios modos de utilización de estas reservas, de acuerdo con las variaciones de lluvias propias a esta zona climática. Se presentan unas propuestas de mejoramiento técnico ; pero el éxito de la experiencia dependrá de su aceptación por los criadores. Aunque simples y teóricamente profitables, estas técnicas podrían no integrarse en los sistemas ganaderos tradicionales del Sahel. *Palabras claves* : Almacenamiento - Paja - Heno - Almiar - Sahel - Niger.

## BIBLIOGRAPHIE

1. ABDOULI (H.), KHORCHANI (T.). Traitement des pailles à l'urée. I. Conditions d'utilisation de l'urée, source d'ammoniac, dans le traitement de la paille. *Fourrages*, 1987 (110) : 205-218.
2. DEMARQUILLY (C.), éd. Les fourrages secs. Récolte, traitement, utilisation. In : XVIe Journées du Grenier de Theix, INRA, 21-23 mai 1985. Paris, INRA, 1987. 689 p.
3. DE WISPELAERE (G.), PEYRE DE FABREGUES (B.). Évaluation des ressources fourragères par télédétection SPOT, dans la région du Sud-Tamesna, Niger. Maisons-Alfort, IEMVT, 1988. 74 p. (carte couleur 1/250 000).
4. PEYRE DE FABREGUES (B.), DALIBARD (C.). Gestion des ressources fourragères de la zone d'action du Centre Pastoral de Tedjira. Maisons-Alfort, IEMVT, 1989. 20 p.
5. RIVIERE (R.). Manuel d'alimentation des ruminants domestiques en milieu tropical. Paris, ministère de la Coopération, 1977. 521 p. (Manuels et précis d'élevage n° 9).

## ■ Note de lecture

ROJAT (D.). Pâturages communs : modélisation bio-économique et gestion des systèmes pastoraux. Maisons-Alfort, IEMVT, 1991. 63 p. (Études et Synthèses n° 37).

*Après avoir vécu des années heureuses et sans problèmes majeurs, les populations du Sahel ont été accablées par de terribles épreuves, telles que la sécheresse et la diminution de leurs parcours du fait de l'extension des cultures de rente ou de subsistance. Pour des experts, observateurs souvent superficiels, deux principaux responsables étaient désignés pour expliquer les énormes pertes d'animaux : la surcharge née du succès des programmes de santé animale et la propriété collective des terres.*

*Les vétérinaires étaient accusés de permettre la survie d'un trop grand nombre d'animaux, mais la nécessité des actions de santé animale n'est maintenant plus contestée. Sans vouloir en analyser les multiples raisons, disons qu'après avoir tout simplement abandonné ces actions, certains donateurs les incorporent systématiquement dans des projets qui se veulent plus intégrés.*

*La propriété collective est plus complexe à aborder. Comment faire une adéquation entre la production aléatoire des pâturages naturels et les animaux détenus par de nombreux propriétaires ? Un vieil éleveur m'a répondu sagement : « Si on demande de réduire le nombre d'animaux dans une zone donnée, chaque éleveur agira comme si c'était à l'autre de le faire ». Le problème était posé.*

*Or, des interrogations analogues existaient aussi pour d'autres situations économiques comme celle que l'on connaît dans la pêche. J'avais la chance de connaître un homme, à la fois spécialiste d'élevage et de pêche et économiste de surcroît. « Ancien du Sahel » moi-même et économiste, j'étais convaincu de la nécessaire formalisation mathématique du problème. Celle-ci restera sans nul doute abstraite pour certains mais elle évite de rentrer dans les nombreuses et futiles digressions philosophiques qui se sont multipliées après chaque catastrophe.*

*La vision globale de l'élevage, des nombreuses contraintes et des problèmes qui lui sont liés en même*

*temps que la crédibilité des commentaires, ont été acquises par l'auteur en évaluant, pour le compte du Fonds International de Développement Agricole (FIDA), quelque 81 projets et en proposant des grilles d'analyses sur leurs causes de succès ou d'échec.*

*Dans l'introduction, M. ROJAT démontre en quoi le modèle de production de Shaefer, appliqué à la pêche par des biologistes et des économistes, peut être utile à la gestion et à la compréhension du fonctionnement des systèmes pastoraux. Une adaptation est faite aux pâturages des régions tropicales, principalement arides, car ceux-ci, comme les ressources halieutiques, sont des ressources naturelles renouvelables mais limitées et exploitées collectivement par l'homme.*

*Dans un premier chapitre, le modèle et ses caractéristiques sont présentés en justifiant leur application à l'élevage sur des bases aussi bien théoriques (représentations de la croissance de la biomasse herbacée) qu'empiriques (observations expérimentales sur les performances individuelles des animaux en fonction de leur densité, ou charge, à l'hectare). Les situations d'équilibre décrites par le modèle, sous la forme d'une relation simple entre la production animale et cette charge, correspondent à une production soutenue, c'est-à-dire pouvant être poursuivie à long terme sans entamer le capital-ressource représenté par la biomasse végétale. La principale propriété des systèmes pastoraux mise en évidence par le modèle est que la production à l'hectare présente un maximum unique, atteint pour une charge en bétail qui ne correspond pas au maximum de rendement individuel des animaux. Tout niveau de production animale à l'hectare inférieur au maximum peut être obtenu soit avec peu d'animaux à rendement élevé, soit avec davantage d'animaux à plus faible productivité individuelle.*

*Le deuxième chapitre utilise le modèle logistique comme support d'une analyse économique des systèmes pastoraux dans le cas d'un accès libre aux parcours. L'introduction d'une fonction de coût, ou prix de revient par hectare, conduit à définir un maximum de profit, ou optimum économique, atteint pour une charge inférieure à celle qui donne le maximum de production. La réalisation du maximum*

de profit nécessite une connaissance parfaite des propriétés du système et la maîtrise de cette charge. Ces conditions peuvent être réunies par le propriétaire d'un ranch privé mais ne le sont pas si le pâturage est exploité en commun avec libre accès. Dans ce cas, les éleveurs décidant individuellement de l'effectif de leur troupeau entraîneront inévitablement une surcharge, soit que la méconnaissance du système les conduise à sous-estimer les conséquences négatives de l'arrivée d'animaux supplémentaires sur la productivité de tous ceux déjà présents, soit parce que l'impossibilité à maîtriser l'introduction de nouveaux animaux de la part des concurrents fait que la restriction individuelle est pénalisante. Dès lors, chacun agissant au mieux de ce qu'il croit être son intérêt personnel amène le système à l'état d'équilibre où le profit est nul pour tous : c'est la « tragédie des communs ».

Au plan formel, les effets exercés par chaque animal supplémentaire sur la productivité des pâturages, appelés « externalités de production », peuvent être pris en compte dans un coût social ressenti par la collectivité supérieur au coût privé dans le processus de décision. Il permet de retrouver l'optimum économique de maximisation du profit, ou rente, tiré du pâturage.

L'élevage pastoral orienté vers la subsistance, encore largement pratiqué en Afrique sahélienne et soudanaise, parmi ses caractéristiques, une stratégie délibérée d'accumulation de bétail comme support de richesse et comme assurance-calamité. Ce sont des facteurs supplémentaires de surcharge ; le niveau de production et le profit s'en trouvent diminués par rapport aux maximums possibles pour l'un et l'autre, mais l'emploi est favorisé car la population de pasteurs vivant de l'élevage reste, dans une large mesure, proportionnelle à l'effectif des troupeaux.

Production, profit (sous forme de revenu privé ou de recettes publiques) et emploi apparaissent, au niveau macroéconomique, comme trois critères concurrents entre lesquels il faudra arbitrer, le modèle montrant clairement que progresser sur l'un suppose de perdre sur les autres. L'aménagement des systèmes pastoraux, comme de toute forme d'exploitation soutenue des ressources naturelles renouvelables, peut se résumer à cet arbitrage. Par ailleurs, un objectif d'équilibre de la balance commerciale adoptant, pour le modèle, un prix de référence de la devise supérieur aux taux de change officiel, conduira à privilégier la production (pour l'import-substitution ou l'exportation) par rapport au profit. Définir un objectif global par combinaison des différents critères, puis l'atteindre nécessite un mode de décision collectif et centralisé qui puisse

pallier les inconvénients inhérents au mode de décision individuel et localisé.

Le troisième chapitre examine, toujours à l'aide du même modèle, les différents instruments tarifaires, réglementaires ou institutionnels, proposés pour la gestion des systèmes pastoraux, en les évaluant tant vis-à-vis de l'élevage de production que de l'élevage de subsistance, faisant à l'occasion la comparaison avec la pêche.

Les options tarifaires, tout d'abord, visent à introduire des correctifs de prix. L'institution d'un prix pour l'accès au pâturage avec privatisation individuelle, d'une taxe à la tête de bétail (plus particulièrement en régime d'accès libre) et d'une taxe sur la production est examinée. La première de ces trois solutions est en théorie séduisante car elle concilie profit privé et recettes publiques, mais son application est quasi impossible dans un contexte pastoral, sans parler des risques d'exclusion ou d'aggravation des inégalités qu'elle comporte ; la seconde (taxe per capita) peut permettre à la collectivité de prélever tout le profit qu'elle pourrait percevoir si elle exploitait le pâturage comme un propriétaire individuel, mais elle est génératrice de chômage en élevage pastoral et ne permet pas l'apparition d'un profit privé quel que soit le mode d'élevage. Quant à la taxe sur la production, si elle se prête à la gestion de certaines pêcheries remplissant des conditions particulières, et à la rigueur de certains systèmes d'élevage de production, elle est inopérante et coûteuse en élevage pastoral, surtout de subsistance.

Les mécanismes de gestion purement réglementaires, qui visent soit la limitation de la production, soit celle du nombre d'animaux, ont été abordés. Un quota de production permet théoriquement de maximiser à la fois la production et l'emploi mais, en contrepartie, ne génère aucun profit. Ce système, largement appliqué dans le domaine des pêches, est ici impossible à mettre en oeuvre. Tel n'est pas le cas de la limitation du nombre d'animaux, analogue à un système de licences et qui permet à l'autorité centrale une régulation fine entre production, emploi, et revenus privés ou publics. Cependant, les risques de fraude, corruption, marché noir ou contournement de la réglementation ôtent à cette solution beaucoup de son intérêt pratique.

L'auteur étudie, enfin, comment l'instauration d'un régime de propriété commune, moyen terme entre la privatisation individuelle et l'accès libre, peut rendre possible une coopération sociale autour d'intérêts

*partagés. Autant en accès libre les appels à la responsabilité individuelle relèvent d'une escroquerie pure et simple par laquelle on tente d'obtenir de l'éleveur qu'il s'impose des restrictions sans avoir, en contrepartie, l'assurance qu'il touchera les bénéfices de son attitude « responsable », autant, si un groupe donné et cohérent dispose d'une exclusivité sur un bien commun, la responsabilité, au lieu d'être le produit d'une propagande, devient celui de règles sociales imposant une « coercition mutuelle et mutuellement acceptée ».*

*Alors qu'en accès libre l'incertitude dans laquelle se trouve chaque individu à l'égard des autres, ou plutôt la certitude que tous se comporteront comme lui-même, est la principale cause de surexploitation des ressources naturelles, le régime de propriété commune permet à l'institution qui en est le dépositaire de fonctionner comme une assurance pour l'individu, lui garantissant que les règles du groupe ne seront pas transgressées et qu'il percevra, à terme, la juste contrepartie de la restriction qu'il s'impose. Il en résulte pour la collectivité un supplément de production et de bien-être qui est le pur produit de ces règles sociales, sans nécessiter aucun intrant physique supplémentaire.*

*Telle est la voie du développement pastoral, qui permet une intégration mesurée et progressive à l'économie marchande sans pour autant obérer les possibilités de subsistance.*

*Mais les sociétés pastorales, particulièrement africaines, sont menacées de désagrégation et ne pourront compter sur leurs seules capacités endogènes de régulation pour surmonter la grave crise qu'elles traversent. Une intervention extérieure est donc nécessaire, qui doit viser en premier lieu à assurer aux collectivités l'exclusivité de l'accès aux parcours en restaurant le droit coutumier tout en le garantissant ou en le renforçant par le droit moderne. Il faudra ensuite promouvoir des institutions capables de mettre en oeuvre une véritable coopération, et des alternatives au cheptel comme forme d'accumulation ou d'épargne. Alors seulement, les réalisations physiques (aménagements, points d'eau, soins vétérinaires), composantes les plus visibles des projets, prendront toute leur signification au service des éleveurs et de leur environnement social.*

*Si cette étude ne constitue pas un apport véritablement nouveau à la problématique de la gestion des systèmes pastoraux, elle présente l'intérêt de formaliser et de quantifier les enjeux du développement et leur interdépendance en donnant toutes les clés pour une adaptation et une utilisation adéquates du modèle de Shaefer comme guide pour l'action. L'économiste y trouvera des développements formels solidement ancrés dans la théorie des biens publics, tandis que le technicien ou le spécialiste des projets de développement fera son profit des interprétations détaillées et des commentaires didactiques qui les accompagnent. La variété des références bibliographiques et la maîtrise de l'exposé témoignent de cette double intention et de la compétence de l'auteur.*

G. TACHER