

# SOMMAIRE

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

## **PATHOLOGIE**

- 431** MOHAMED (O.S.A.), ELDIRDIRI (N.I.), KARRAR (M.A.), ADAM (S.E.I.). Toxicité du chlorpyrifos chez des chèvres de Nubie (en anglais)

## **VIROLOGIE**

- 435** JETTEUR (P.), THIRY (E.), PASTORET (P.P.). Enquête sérologique concernant les virus IBR, CHV2, BVD, PI3, RSB et bovine pestique chez les petits ruminants au Zaïre

### **Communications**

- 439** DUROJAIYE (O.A.), KWENKAM (P.). Note préliminaire sur la prévalence de la maladie de Gumboro chez les volailles au Cameroun (en anglais)
- 441** EL MUBARAK (A.K.), ABU ELZEIN (E.M.E.), ABU ELGASIM (A.I.). Note sur la pathologie d'une infection expérimentale du pigeon par le virus de la paramyxovirose (PPMV-1) (en anglais)
- 444** ALLUWAIMI (A.M.), ABU ELZEIN (E.M.E.), HASSANEIN (M.M.). Anticorps contre l'arthrite-encéphalite caprine chez des moutons d'Arabie Saoudite (en anglais)

## **BACTÉRIOLOGIE**

- 447** RIOS (L.G. DE), AGUIRRE (D.H.), GAIDO (A.B.). Infection naturelle par *Anaplasma marginale* chez deux troupeaux de bovins avec différents niveaux d'infestation par la tique *Boophilus microplus*
- 453** BENKIRANE (A.), AMGHAR (S.). Antibiosensibilité *in vitro* de diverses souches de *Mycoplasma capricolum*

### **Communication**

- 457** BRÉARD (A.). Note sur un essai d'utilisation d'un substitut de sérum pour la croissance des mycoplasmes

## **PROTOZOOLOGIE**

- 459** MATTIOLI (R.C.), JEAN (O.), BELEM (A.M.G.). Incidence de la trypanosomose sur la faune sauvage d'un ranch de gibier au Burkina Faso
- 467** CAMUS (E.), MARTRENCHEAUX (A.). Infection expérimentale de zébus guyanais avec *Trypanosoma vivax*
- 473** CHICOTEAU (P.), BASSINGA (A.), SIDIBÉ (I.), POBEL (T.), RICHARD (X.), CLAUSEN (P.). Influence de l'exposition à un risque trypanosomien élevé sur la reproduction de vaches Baoulé au Burkina Faso
- 479** BOCQUENTIN (R.), VERY (P.), DUVALLET (G.). Cinétique des anticorps après traitement trypanocide chez des bovins infectés expérimentalement ou naturellement. Intérêt épidémiologique
- 485** PIPANO (E.), SHKAP (V.). Observations sur la multiplication *in vitro* de cellules lymphoïdes bovines infectées par des schizontes de *Theileria annulata* (en anglais)

### **Communication**

- 489** JACQUIET (P.), DIA (M.L.), PERIÉ (N.M.), JONGEJAN (F.), UILENBERG (G.), MOREL (P.C.). Présence de *Theileria annulata* en Mauritanie

## HELMINTHOLOGIE

- 491 CHARTIER (C.), BUSHU (M.), ANICAN (U.). Les dominantes du parasitisme helminthique chez les bovins en Ituri (Haut-Zaïre). II. Les associations parasitaires
- 499 DIAW (O.T.), VASSILIADES (G.), SEYE (M.), SARR (Y.). Prolifération de mollusques et incidence sur les trématodoses dans la région du delta et du lac de Guiers après la construction du barrage de Diama sur le fleuve Sénégal

### Communication

- 503 NWAORGU (O.C.), ONYALI (I.O.). *Strongyloides papillosus* : infection prénatale et transmammaire chez les brebis (en anglais)

## ENTOMOLOGIE

- 505 MUSA (M.T.), OSMAN (O.M.). Suspicion d'un foyer de paralysie due aux tiques chez le dromadaire (*Camelus dromedarius*) au Soudan (en anglais)

### Communication

- 511 DESQUESNES (M.). Note sur des essais d'immunisation de lapins contre des tsé-tsé, *Glossina fuscipes fuscipes* (Diptera : Glossinidae)

## BIOLOGIE

- 515 ABIOLA (F.A.), CISSÉ (P.). Mesure des cholinestérases chez *Tilapia nilotica* avant et après une campagne agricole au Sénégal
- 519 AL-ASGAH (N.A.), JARRAR (B.M.), TAIB (N.T.). Structure et histochimie des glandes salivaires sublinguales du dromadaire (*Camelus dromedarius*) (en anglais)

## ALIMENTATION

- 529 YO TIÉMOKO, BOUCHEL (D.), KOUAO BROU (J.). Effet de différents niveaux de complémentation d'une ration de fourrage vert (*Panicum maximum*) par de la graine de coton mélassée sur la croissance de taurillons Baoulé en post-sevrage

## ZOOTECHE

- 535 CHICOTEAU (P.), THIOMBIANO (D.), BOLY (H.), CLOÉ (C.). Contribution à l'étude de la puberté chez les bovins de race Baoulé

### Communication

- 541 CHICOTEAU (P.), OUEDRAOUGO (A.), CLOÉ (C.), BASSINGA (A.). Note sur l'insémination artificielle des vaches Baoulé en élevage contrôlé au Burkina Faso

## AGROPASTORALISME

- 543 PAMO (T.E.). Étude comparée de la reprise et de la multiplication de *Pennisetum purpureum* Schumach. cv Kizozu à partir des boutures et des éclats de souche dans le bas-fond du Mayo Ndeng, Cameroun
- 549 Analyses bibliographiques
- 551 Information
- 553 Index des auteurs, des mots-clés, géographique

# CONTENTS

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

## PATHOLOGY

- 431 MOHAMED (O.S.A.), ELDIRDIRI (N.I.), KARRAR (M.A.), ADAM (S.E.I.). Toxicity of chlorpyrifos in Nubian goats

## VIROLOGY

- 435 JETTEUR (P.), THIRY (E.), PASTORET (P.P.). Serological survey for IBR, CHV2, BVD, PI3, RSB and rinderpest viruses of small ruminant from Zaire

### Short notes

- 439 DUROJAIYE (O.A.), KWENKAM (P.). A preliminary note on the prevalence of infectious bursal disease of poultry in Cameroon
- 441 EL MUBARAK (A.K.), ABU ELZEIN (E.M.E.), ABU ELGASIM (A.I.). Note on the pathology of experimental infection of pigeons by the pigeon paramyxovirus type I (PPMV-1)
- 444 ALLUWAIMI (A.M.), ABU ELZEIN (E.M.E.), HASSANEIN (M.M.). Caprine arthritis-encephalitis antibodies in indigenous sheep in Saudi Arabia

## BACTERIOLOGY

- 447 RIOS (L.G. DE), AGUIRRE (D.H.), GAIDO (A.B.). Natural infection with *Anaplasma marginale* in two herds with different levels of infestation by the *Boophilus microplus* tick
- 453 BENKIRANE (A.), AMGHAR (S.). *In vitro* antibioticsensitivity of different strains of *Mycoplasma capricolum*

### Short note

- 457 BRÉARD (A.). Note on an assay of a synthetic serum substitute for growing mycoplasmas

## PROTOZOLOGY

- 459 MATTIOLI (R.C.), JEAN (O.), BELEM (A.M.G.). Trypanosomiasis survey on wildlife of a game ranch in Burkina Faso
- 467 CAMUS (E.), MARTRENCAR (A.). Experimental infection of the local Brahman zebu with *Trypanosoma vivax*
- 473 CHICOTEAU (P.), BASSINGA (A.), SIDIBÉ (I.), POBEL (T.), RICHARD (X.), CLAUSEN (P.). The influence of high risk exposure to trypanosome infection on reproductive function in Baoulé cattle in Burkina Faso
- 479 BOCQUENTIN (R.), VERY (P.), DUVALLET (G.). Kinetics of antibodies after a trypanocid treatment in experimentally or naturally infected cattle. Epidemiology interest
- 485 PIPANO (E.), SHKAP (V.). Observations on the *in vitro* multiplication of bovine lymphoid cells infected with *Theileria annulata* schizonts

### Short note

- 489 JACQUIET (P.), DIA (M.L.), PERIÉ (N.M.), JONGEJAN (F.), UILENBERG (G.), MOREL (P.C.). Presence of *Theileria annulata* in Mauritania

## HELMINTHOLOGY

- 491 CHARTIER (C.), BUSHU (M.), ANICAN (U.). Prevalence of the helminthic parasitism on cattle in Ituri (Haut-Zaïre). II.Parasitic associations
- 499 DIAW (O.T.), VASSILIADES (G.), SEYE (M.), SARR (Y.). Incidence of snails proliferation on trematodosis in the Delta and the lac de Guiers zones after the Diama dam opening in the Senegal River Valley

### Short note

- 503 NWAORGU (O.C.), ONYALI (I.O.). *Strongyloides papillosus* : prenatal and transmammary infection in ewes

## ENTOMOLOGY

- 505 MUSA (M.T.), OSMAN (O.M.). An outbreak of suspected tick paralysis in one-humped camels (*Camelus dromedarius*) in the Sudan

### Short note

- 511 DESQUESNES (M.). Attempts to immunize rabbits against tsetse flies, *Glossina fuscipes fuscipes* (Diptera : Glossinidae)

## BIOLOGY

- 515 ABIOLA (F.A.), CISSÉ (P.). Cholinesterase measurement in *Tilapia nilotica* before and after an agricultural campaign in Senegal
- 519 AL-ASGAH (N.A.), JARRAR (B.M.), TAIB (N.T.). Structure and histochemistry of the sublingual salivary glands of the one-humped camel (*Camelus dromedarius*)

## FEEDING

- 529 YO TIÉMOKO, BOUCHEL (D.), KOUAO BROU (J.). Growth incidence upon Baoulé steers of different levels of cotton seed and molasses supplementation of a fresh and hay diet (*Panicum maximum*) during their post-weaning period

## ZOOTECNHY

- 535 CHICOTEAU (P.), THIOMBIANO (D.), BOLY (H.), CLOÉ (C.). A contribution to the study of puberty in Baoulé cattle

### Short note

- 541 CHICOTEAU (P.), OUEDRAOUGO (A.), CLOÉ (C.), BASSINGA (A.). Artificial insemination in Baoulé cows under controlled breeding conditions in Burkina Faso

## RANGE MANAGEMENT

- 543 PAMO (T.E.). Comparative studies of the germination and multiplication of splinters of a stump and cuttings of *Pennisetum purpureum* Schumach. cv Kizozì, in the Mayo Ndeng low-lands, Cameroon
- 549 **Book review**
- 551 **News**
- 553 **Author, subject, geographical index**

# SUMARIO

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

## PATOLOGIA

- 431 MOHAMED (O.S.A.), ELDIRDIRI (N.I.), KARRAR (M.A.), ADAM (S.E.I.). Toxicidad del clorpirifos en cabras de Nubia

## VIROLOGIA

- 435 JETTEUR (P.), THIRY (E.), PASTORET (P.P.). Estudio serológico de los virus IBR, CHV2, BVD, PI3, RSB y pesta bovina en los pequeños rumiantes de Zaire

### Breve nota

- 439 DUROJAIYE (O.A.), KWENKAM (P.). Nota preliminar sobre la prevalencia de la enfermedad de Gumboro en las aves de corral en Camerún
- 441 EL MUBARAK (A.K.), ABU ELZEIN (E.M.E.), ABU ELGASIM (A.I.). Nota sobre la patología de una infección experimental del palomo por el virus de la paramixovirus (PPMV-1)
- 444 ALLUWAIMI (A.M.), ABU ELZEIN (E.M.E.), HASSANEIN (M.M.). Anticuerpos contra la artritis-encephalitis caprina en ovejas de Arabia Saudita

## BACTERIOLOGIA

- 447 RIOS (L.G. DE), AGUIRRE (D.H.), GAIDO (A.B.). Infección natural por *Anaplasma marginale* en dos rodeos bovinos con diferentes niveles de infestación por la garrapata *Boophilus microplus*
- 453 BENKIRANE (A.), AMGHAR (S.). Sensibilidad *in vitro* a antibióticos de varias cepas de *Mycoplasma capricolum*

### Breve nota

- 457 BRÉARD (A.). Nota sobre un ensayo de utilización de un suero de sustitución para el crecimiento de micoplasmas

## PROTOZOOLOGIA

- 459 MATTIOLI (R.C.), JEAN (O.), BELEM (A.M.G.). Incidencia de la tripanosomiasis sobre la fauna silvestre de una finca de animales de caza en Burkina Faso
- 467 CAMUS (E.), MARTRENCAR (A.). Infección experimental de cebús guyanenses con *Trypanosoma vivax*
- 473 CHICOTEAU (P.), BASSINGA (A.), SIDIBÉ (I.), POBEL (T.), RICHARD (X.), CLAUSEN (P.). Influencia de una exposición de alto riesgo a tripanosomiasis sobre la reproducción de vacas Baoulé en Burkina Faso
- 479 BOCQUENTIN (R.), VERY (P.), DUVALLET (G.). Cinética de los anticuerpos después de un tratamiento anti-tripanosomiasis en bovinos infectados experimental o naturalmente
- 485 PIPANO (E.), SHKAP (V.). Observaciones *in vitro* de la multiplicación de células linfoides bovinas infectadas por esquizontes de *Theileria annulata*

#### Breve nota

- 489 JACQUIET (P.), DIA (M.L.), PERIÉ (N.M.), JONGEJAN (F.), UILENBERG (G.), MOREL (P.C.). Presencia de *Theileria annulata* en Mauritania

#### HELMINTOLOGIA

- 491 CHARTIER (C.), BUSHU (M.), ANICAN (U.). Dominancia en el parasitismo helmíntico en los bovinos de Ituri (Alto Zaire). II. Asociaciones parasitarias
- 499 DIAW (O.), VASSILIADES (G.), SEYE (M.), SARR (Y.). Proliferación de moluscos e incidencia sobre las infecciones por tremátodos en la región del Delta y del lago Guiers, después de la construcción de la represa de Diama sobre el río Senegal

#### Breve nota

- 503 NWAORGU (O.C.), ONYALI (I.O.). *Strongyloides papillosus* : infección prenatal y transmamaria en las ovejas

#### ENTOMOLOGIA

- 505 MUSA (M.T.), OSMAN (O.M.). Sospecha de un brote de parálisis debida a garrapatas en dromedarios (*Camelus dromedarius*) en Sudán

#### Breve nota

- 511 DESQUESNES (M.). Nota sobre ensayos de inmunización de conejos contra *Glossina fuscipes fuscipes* (Diptera : Glossinidae)

#### BIOLOGIA

- 515 ABIOLA (F.A.), CISSÉ (P.). Nivel de colinesterasas en la *Tilapia nilotica* antes y después de una campaña agrícola en Senegal
- 519 AL-ASGAH (N.A.), JARRAR (B.M.), TAIB (N.T.). Estructura e histoquímica de las glándulas salivares sublinguales del dromedario (*Camelus dromedarius*)

#### ALIMENTACION

- 529 YO TIÉMOKO, BOUCHEL (D.), KOUAO BROU (J.). Efecto de la complementación de una ración de forraje verde (*Panicum maximum*) con melaza/granos de algodón, sobre el crecimiento de novillos Baoulé post-destete.

#### ZOOTECNIA

- 535 CHICOTEAU (P.), THIOMBIANO (D.), BOLY (H.), CLOÉ (C.). Contribución al estudio de la pubertad en los bovinos de raza Baoulé

#### Breve nota

- 541 CHICOTEAU (P.), OUEDRAOUGO (A.), CLOÉ (C.), BASSINGA (A.). Nota sobre la inseminación artificial de vacas de raza Baoulé en ganadería controlada en Burkina Faso

#### AGROPECUARIA

- 543 PAMO (T.E.). Estudio comparativo del *Pennisetum purpureum* Schumach. cv Kizozi a partir de vástagos y astillas de cepa en los bajos del Mayo Ndeng, Camerún
- 549 **Comentarios bibliográficos**
- 551 **Información**
- 553 **Indices of autores, temas, geográfico**

O.S.A. Mohamed<sup>1</sup>N.I. Eldirdiri<sup>1</sup>M.A. Karrar<sup>2</sup>S.E.I. Adam<sup>2</sup>

## ■ Toxicity of chlorpyrifos in Nubian goats

MOHAMED (O.S.A.), ELDIRDIRI (N.I.), KARRAR (M.A.), ADAM (S.E.I.). Toxicité du chlorpyrifos chez des chèvres de Nubie. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1990, 43 (4) : 431-434

L'administration par voie orale de chlorpyrifos à des chèvres de Nubie, aux doses de 1 200, 600 et 300 mg/kg, a occasionné des troubles nerveux et la mort au bout de 15 minutes à deux jours. Une dose orale de 150 mg/kg a été toxique mais non fatale pour les chèvres. Les animaux ayant reçu du chlorpyrifos, par voie orale, à des doses journalières de 300, 150 et 75 mg/kg, ont montré des signes de toxicité et sont morts après deux à sept jours de traitement. Les modifications pathologique, biochimique et hématologique sont décrites dans cette étude. *Mots clés* : Toxicité - Chlorpyrifos - Chèvre - Soudan.

### INTRODUCTION

Exposure to pesticides is a widespread hazard during field applications, in the factory and in other places where they are frequently used. Chlorpyrifos (Dursban 4EC<sup>®</sup>) is an organophosphate compound marketed in numerous formulations as plant or livestock insecticide.

The concentrations used and the frequency of application are dependent upon the insect involved. There are few references related to blood cholinesterase activity in chlorpyrifos-poisoned cattle (2, 5). In the Sudan, chlorpyrifos is used for control of pest complex on cotton fields in irrigated areas. Aerial application is very common and consequently pollution of water resources and contamination of vegetables are likely to occur and threaten both human and animal lives. The purpose of the present study was to assess the toxicity of chlorpyrifos in Nubian goats.

### MATERIALS AND METHODS

#### Animal and dosing

Eighteen Nubian goats of both sexes 6 to 48-month old were used. The animals were housed in pens and fed on forage sorghum and water *ad libitum*.

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

2. Department of Veterinary Medicine, Pharmacology and Toxicology, University of Khartoum, POB 32, Khartoum North, Sudan.

Reçu le 19.9.1989, accepté le 29.7.1990.

Chlorpyrifos (0,0-diethyl-0-(3, 5, 6-trichloro-2-pyridyl) phosphorothionate) manufactured as Dursban<sup>®</sup> by Dow Chemicals Co., USA, was administered orally in single doses of 1200 mg/kg to goats 23, 24 (group 1), 600 mg/kg to goats 25, 26 (group 2), 300 mg/kg to goats 27, 28 (group 3) and 150 mg/kg to goats 29 and 30 (group 4). Oral doses of chlorpyrifos were given daily at the rate of 300 mg/kg per day to goats 31, 32, 33 (group 5), 150 mg/kg per day to goats 34, 35, 36 (group 6) and 75 mg/kg per day to goats 37 and 38 (group 7). Goats 39 and 40 (group 8) were untreated controls.

#### Blood sampling

All goats were bled from the jugular vein prior to the treatment and thereafter at appropriate intervals for serum analysis and haematology. Blood samples were allowed to clot, serum was separated and stored at - 20 °C until analysis.

#### Chemical methods

The concentrations of serum magnesium (9), calcium (10) and inorganic phosphate, sodium and potassium (11) were determined by standard methods. The concentrations of creatinine and urea and the activity of aspartate amino-transferase were estimated using commercial kits (Boehringer Mannheim GmbH Diagnostica, West Germany). The concentration of total protein was measured using a refractometer (Atago, Japan).

#### Haematological methods

The packed cell volume was measured in a microhaematocrit centrifuge. Haemoglobin concentration (Hb) was determined by the cyanmethaemoglobin technique. Red and white blood cells (RBC and WBC) were counted with a haemocytometer.

Differential leucocyte count was made by the battlement method (8). Mean corpuscular volume (MCV), mean corpuscular haemoglobin (MCH) and mean corpuscular haemoglobin concentration (MCHC) were calculated. Tissues were fixed in 10 % formol saline and paraffin sections were stained with haematoxylin and eosin (H & E).

Statistical analysis significance was assessed by Student's t-test (6).

## RESULTS

The dosing schedule and time of death of chlorpyrifos-poisoned goats are given in table I.

**TABLE I** Details of goats given chlorpyrifos by drench.

Group	Goat no.	Age (months)	Sex	Oral dose of dursban (mg/kg)	Time of death
	23	8	M	1 200 (single dose)	15 minutes
	24	8	M	1 200 (single dose)	24 hours
2	25	48	F	600 (single dose)	24 hours
	26	48	F	600 (single dose)	24 hours
3	27	6	M	300 (single dose)	36 hours
	28	6	M	300 (single dose)	2 days
4	29	8	F	150 (single dose)	7 days (slaughtered)
	30	7	M	150 (single dose)	7 days (slaughtered)
5	31	9	F	300 (repeated doses)	2 days
	32	9	M	300 (repeated doses)	3 days
	33	9	M	300 (repeated doses)	3 days
6	34	7	M	150 (repeated doses)	4 days
	35	7	F	150 (repeated doses)	5 days
	36	7	M	150 (repeated doses)	5 days
7	37	6	M	75 (repeated doses)	6 days
	38	6	M	75 (repeated doses)	7 days

### Clinical signs

Goats 23, 24 (group 1), 25, 26 (group 2), 27 and 28 (group 3), showed hyperexcitability, dyspnoea, profuse salivation, inappetance, lachrymation, bloat, staggering, tremors, paresis of the hind limbs, urination and defaecation, blood-tinged nasal discharge, clonic convulsions, recumbency and forward extension of the head and neck. These signs developed immediately after the treatment was applied and the goats died within 15 minutes to 48 hours. In goats 29 and 30 (group 4) receiving single doses of 150 mg/kg, the signs of toxicity developed immediately after the dosing and lasted for about 4 hours. These animals gradually regained appetite and were slaughtered on day 7. Goats 31, 32, 33 (group 5), 34, 35, 36 (group 6), 37 and 38 (group 7) showed signs of toxicity (photo 1) and death occurred on days 2, 3, 3, 4, 5, 5, 6 and 7, respectively. There were no clinical changes in control goats 39 and 40 (group 8).

### Post mortem findings

Results are summarized in table II. In goats of groups 1, 2, 3 and 5, there was severe haemorrhage and congestion in the brain, meninges, trachea, lungs, heart, liver, kidneys, abomasum and intestine, catarrhal enteritis, pulmonary oedema, emphysema and cyanosis with fatty



*Photo 1 : Goat 32 (group 5), orally treated with 300 mg/kg/day of chlorpyrifos for 3 days showing profuse salivation and dyspnoea.*

change and necrosis of the liver and kidneys. These lesions were less marked in goats of groups 4, 6 and 7. Abomasitis and small abomasal erosions were seen in goats of groups 2, 4 and 6. The control goats 39 and 40 (group 8) showed no significant lesions.

### Histological findings

There were varying degrees of haemorrhage in the hepatic parenchyma, renal cortex and medulla, pulmonary alveoli and cardiac muscle fibres of goats in groups 1, 2, 3, 4, 5 and 6. Cytoplasmic fatty vacuolation and necrosis of the centrilobular hepatocytes and pulmonary oedema and emphysema were observed in poisoned goats. The renal convoluted tubules contained acidophilic homogeneous material. The mucous membranes of the abomasum and small intestines showed inflammatory changes. The exudate consisted of mucus, desquamated epithelial cells, and leucocytes. In some places, however, the exudate contained erythrocytes. Aggregates of lymphocytes were seen in the liver, renal

TABLE II Summary of the post-mortem findings in chlorpyrifos-poisoned goats.

Site	Finding	Groups						
		1	2	3	4	5	6	7
Brain	Congestion	+++	+++	+++	++	+++	++	+
	Trachea	+++	+++	++	++	++	++	+
Lungs	Congestion and haemorrhage	+++	+++	+++	++	+++	++	+
	Oedema	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+
Heart	Emphysema	+++	+++	+++	++	+++	++	++
	Cyanosis	+++	+++	+++	++	+++	++	++
Liver	Congestion and haemorrhage	++	++	++	++	++	++	+
Kidneys	Congestion and haemorrhage	+	++	++	++	++	++	+
	Degeneration and necrosis	(-)	++	++	++	++	++	++
Abomasum	Congestion and haemorrhage	+	++	++	+	+	+	+
	Abomasitis and erosions	(-)	++	(-)	+	(-)	+	(-)
Intestines	Congestion and haemorrhage	++	+++	+++	++	+++	++	++
	Enteritis	+	++	+++	++	+++	++	++

+ ... + + + : Increasing severity of lesions. (-) Absence of lesions.

cortex, lamina propria of both abomasum and small intestines and around the bronchioles. In goats of group 7, the lesions were less marked and there was no damage of the abomasal mucosa.

### Changes in serum constituents

There were no significant changes in the concentrations of magnesium, calcium, inorganic phosphate, sodium and creatinine in the serum of any goat. There were significant differences ( $P < 0.05 - 0.001$ ) in the concentrations

TABLE III Changes in the concentrations of some serum constituents in chlorpyrifos-poisoned goats.

Group	GOT (iu)	Total protein (g/100 ml)	Urea (mg/100 ml)	Potassium (mg/100 ml)
4	35.67 ± 18.64 P < 0.05	4.78 ± 0.75 P < 0.05	36 ± 19.17 P < 0.05	10.8 ± 0.93 NS
5	52.83 ± 8.61 P < 0.001	4.37 ± 0.65 P < 0.01	86.67 ± 10.8 P < 0.001	8.13 ± 0.54 P < 0.001
6	59.5 ± 7.29 P < 0.001	4.3 ± 0.37 P < 0.01	65.83 ± 17.15 P < 0.001	9.7 ± 0.65 NS
7	48.67 ± 7.58 P < 0.001	5.17 ± 0.26 P < 0.05	67.5 ± 25.23 P < 0.001	8.95 ± 0.61 P < 0.01
8	19.13 ± 2.39	5.65 ± 0.43	17.29 ± 0.98	10.28 ± 0.62

Group 4 = chlorpyrifos at 150 mg/kg; group 5 = 300 mg/kg/day; group 6 = 150 mg/kg/day; group 7 = 75 mg/kg/day; group 8 = control. NS : not significant. P : level of significance above or below control values.

of urea, GOT and total protein between the control group and test groups (table III). The concentration of serum potassium tended to decrease after treatment with chlorpyrifos and significant difference ( $P < 0.01 - 0.001$ ) was recorded for groups 5 and 7 when compared with the control group.

### Haematological changes

There were significant increases ( $P < 0.05 - 0.001$ ) in the values of Hb, PCV and RBC between the control and test goats at days 2 and 4. MCH and MCHC values did not change. MCV values increased and leucocytosis occurring on days 2 and 4 was due to an increase in the number of neutrophils.

### DISCUSSION

The results of this investigation show that chlorpyrifos is toxic and fatal to goats at single doses of 300 mg/kg and above. The daily oral administration of chlorpyrifos to goats at doses of 150 and 75 mg/kg per day caused toxic manifestations and death between days 4 and 7.

The clinical, biochemical and pathological data were indicative of effects on the central nervous system, liver, kidneys, lungs and gastrointestinal tract. The main clinical manifestations were restlessness, grinding of the teeth, hypersalivation, dyspnoea, clonic convulsions, diarrhoea,

bloat, incoordination of movements, ataxia and collapse. Similar clinical effects have been produced by poisoning of sheep and calves with other members of organophosphorus compounds (1, 3). The development of nervous signs might have been due to the stimulation of the nervous system with the concomitant inhibition of cholinesterase activity. It is known that chlorpyrifos is a cholinesterase inhibitor (4, 5, 7).

The pathological changes in the brain and meninges of goats poisoned by chlorpyrifos were slight and none of the animals showed demyelination of the peripheral nerves and white matter of the spinal cord.

The lesions in the liver of chlorpyrifos-poisoned goats consisted of congestion, haemorrhage, fatty changes and centrilobular necrosis. The renal tubules were degenerated and/or necrotic. The increase in the activity of GOT

and in the concentration of urea and decrease in the concentration of total protein in serum add further evidence of hepatorenal damage.

The decrease in the concentration of serum potassium suggests an alternative route of excretion. It is possible that potassium ion might have been excreted in the profuse saliva or it might have passed via saliva into the rumen with eventual excretion in the faeces.

The pulmonary lesions including cyanosis, congestion, haemorrhage and oedema probably contributed to the development of dyspnoea in the experimental animals. Diarrhoea may be a consequence of the muscarinic effect or catarrhal abomasitis and enteritis or both. The widespread haemorrhage is attributed to an endotheliotoxic action.

The increase in Hb, PCV and RBC values was probably due to haemoconcentration.

MOHAMED (O.S.A.), ELDIRDIRI (N.I.), KARRAR (M.A.), ADAM (S.E.I.). Toxicity of chlorpyrifos in Nubian goats. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1990, **43** (4) : 431-434

A single oral administration of chlorpyrifos to Nubian goats at 1200, 600 and 300 mg/kg caused nervous signs and death within 15 minutes to 2 days of treatment. An oral dose of the compound at 150 mg/kg was toxic, but not fatal to goats. Animals given chlorpyrifos orally at daily doses of 300, 150 and 75 mg/kg showed signs of toxicity and died within 2 to 7 days of treatment. Pathological, biochemical and haematological changes are described. *Key words* : Toxicity - Chlorpyrifos - Goats - the Sudan.

MOHAMED (O.S.A.), ELDIRDIRI (N.I.), KARRAR (M.A.), ADAM (S.E.I.). Toxicidad del clorpirifos en cabras de Nubia. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1990, **43** (4) : 431-434

Dosis de 1 200, 600 y 300 mg de clorpirifos administradas por vía oral provocaron trastornos nerviosos y la muerte al cabro de 15 minutos a dos días. Una dosis de 150 mg/kg fue tóxica pero fatal para las cabras. Los animales tratados por vía oral con dosis diarias de 300, 150 y 75 mg/kg de clorpirifos mostraron síntomas de toxicidad y murieron después de dos a siete días de tratamiento. Se describen las modificaciones patológica, bioquímica y hematológica. *Palabras claves* : Cabra - Clorpirifos - Toxicidad - Sudán.

## REFERENCES

1. CLARKE (E.G.C.), CLARKE (M.L.). *Garner's veterinary toxicology*. 3rd ed. London, Baillière, Tindall and Cassell, 1967.
2. HASS (P.J.), BUCK (W.B.), HIXON (J.E.), SHANKS (R.D.), WAGNER (W.C.), WESTON (P.G.), WHITMORE (H.L.). Effect of chlorpyrifos on Holstein steers and testosterone-treated bulls. *Am. J. vet. Res.*, 1984, **44** : 879-881.
3. JONES (L.M.). *Veterinary pharmacology and therapeutics*. 6th ed. Ames (Iowa), State University Press, 1988.
4. KHAN (M.A.). Toxicity of systemic insecticides. *Vet. Rec.*, 1973, **92** : 411-419.
5. LEIN (D.H.), MAYLIN (G.A.), HILLMAN (R.B.), REBHUN (W.C.), HENION (J.D.), EBEL (J.G.). Chlorpyrifos (Dursban 44) toxicity in dairy bulls. *Cornell Vet.*, 1982, **72** : 1-58.
6. MENDENHALL (W.S.). *Introduction to probability and statistics*. 3rd ed. Belmont (California), Wadsworth Publ. Co., 1971.
7. PEARSON (E.G.), CRAIG (A.H.), LASSEN (D.). Suspected chlorpyrifos toxicosis in a Llama, and plasma pseudocholinesterase activity in Llamas given chlorpyrifos. *J. Am. vet. Med.*, 1986, **189** : 1062-1064.
8. SCHAIM (O.W.). *Veterinary Haematology*. London, Baillière, Tindall and Cassell, 1965.
9. SPARE (P.). A study of the titan yellow dye lake methods for estimation of serum magnesium. *Tech. Bull. Reg. med. Technol.*, 1962, **32** : 14.
10. TRINDER (P.). Colorimetric micro-determination of calcium in serum. *Analyst*, 1960, **85** : 889.
11. VARLEY (H.). *Practical clinical biochemistry*, 4th ed. New York, William Heinemann Medical Books, Interscience Books, 1967.

P. Jetteur<sup>1</sup>E. Thiry<sup>2</sup>P.P. Pastoret<sup>2</sup>

## Enquête sérologique concernant les virus IBR, CHV2, BVD, PI3, RSB et bovine pestique chez les petits ruminants au Zaïre

JETTEUR (P.), THIRY (E.), PASTORET (P.P.). Enquête sérologique concernant les virus IBR, CHV2, BVD, PI3, RSB et bovine pestique chez les petits ruminants au Zaïre. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1990, 43 (4) : 435-437

Une enquête sérologique a été réalisée sur plus de 400 sérums de petits ruminants du Zaïre envers les virus IBR, CHV2, BVD, PI3 bovin et ovin, RSB et bovine pestique. Les sérums des animaux indigènes sont négatifs pour les virus BVD, PI3 et celui de la peste bovine ; 8 p. 100 des sérums sont positifs pour le virus IBR et présentent tous des titres supérieurs envers le CHV2 ; 31 p. 100 des sérums sont positifs pour le virus RSB. *Mots clés* : Ovin - Caprin - Sérologie - Virus - IBR - CHV2 - BVD - PI3 - RSB - Peste bovine - Zaïre.

### INTRODUCTION

Les affections du tractus respiratoire interviennent pour une part importante dans la pathologie des petits ruminants en Afrique tropicale (12). La présence de virus pouvant produire des troubles respiratoires chez les ovins et caprins du Zaïre étant mal déterminée, une enquête sérologique a été réalisée sur 440 sérums d'animaux de l'ouest du pays et de la région du Haut-Zaïre. Les sérums ont été examinés par séroneutralisation envers le virus de la rhinotrachéite infectieuse bovine, IBR (*infectious bovine rhinotracheitis*), l'herpès virus caprin 2 (CHV2), le virus de la maladie des muqueuses, (BVD, *bovine viral diarrhoea*), les virus parainfluenza 3 bovin et ovin, le virus respiratoire syncytial bovin (RSB) et le virus de la peste bovine.

### MATÉRIEL ET MÉTHODE

Les sérums des animaux examinés ont été prélevés lors de visites dans les élevages et à l'abattoir du grand marché de Kinshasa. Ils ont été inactivés à 56 °C durant 30 minutes et conservés à - 20 °C. Les animaux proviennent des régions du Bas-Zaïre, du Bandundu, de l'Équateur, du Haut-Zaïre et de la ville de Kinshasa.

Les sérums ont été analysés par séroneutralisation sur cellules secondaires de rein de veau avec les souches suivantes : IPV 3760 (3) pour le virus IBR ; E/CH (7) pour le CHV2 ; NADL pour le virus BVD ; 176/6 pour le PI3 bovin ;

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

2. Service de Virologie, Faculté de Médecine Vétérinaire, Université de Liège, B-1070 Bruxelles, Belgique.

Reçu le 29.5.1990, accepté le 3.9.1990.

G2 pour le PI3 ovin ; RBOK pour le virus de la peste bovine et une souche vaccinale du commerce (Risposal<sup>®</sup>) pour le virus RSB. Les sérums ont été examinés en microplaque comme décrit par ailleurs (10) à la dilution 1/2 pour les virus IBR et BVD, 1/4 pour les virus PI3 et RSB et 1/10 pour le virus de la peste bovine. Les sérums positifs ont été titrés et la valeur retenue est la plus forte dilution inhibant totalement l'effet cytopathogène.

### RÉSULTATS

Les prévalences d'animaux positifs envers les virus étudiés sont reprises dans le tableau I. Tous les sérums positifs envers le virus IBR (moyenne géométrique des titres : 7) sont positifs envers le CHV2 avec un titre égal ou supérieur à 1/32. Le mouton positif envers le virus de la peste bovine (titre : 1/128) est un animal vacciné avec la souche RBOK. Les trois chèvres positives pour le virus de la peste bovine (titre : 1/32 pour chacune) proviennent de la République Centrafricaine. Pour le virus PI3, seuls quatre sérums sont positifs pour les souches bovine ou ovine : un mouton du Bas-Zaïre (titres : 1/8 et négatif), un mouton importé d'Argentine (titres : 1/32 et 1/128) et deux des chèvres provenant de la République Centrafricaine (titres : négatif et 1/16 ; 1/8 et 1/16). Les pourcentages de caprins séropositifs envers les virus IBR et RSB sont supérieurs à ceux des ovins (test de  $\chi^2$  ;  $P < 0,001$ ). Pour le virus RSB, le titre moyen des sérums positifs caprins (moyenne géométrique : 11) ne diffère pas de celui des sérums ovins (moyenne géométrique : 7 ; test U de Mann-Whitney ;  $P = 0,14$ ).

TABLEAU I Nombre de sérums examinés, pourcentages de sérums positifs et intervalles de confiance pour les divers virus.

	IBR	BVD	Peste bovine	PI3 bovin	PI3 ovin	RSB
<b>Moutons</b>						
Nombre de sérums	123	121	124	122	120	122
Pourcentage de positifs	0,8	0	0,8	1,6	0,8	7,4
Intervalle de confiance	—	—	—	—	—	± 4,7
<b>Chèvres</b>						
Nombre de sérums	327	313	321	317	321	316
Pourcentage de positifs	11,3	0	0,9	0,3	0,6	40,2
Intervalle de confiance	± 3,4	—	—	—	—	± 5,4

## DISCUSSION

Les résultats des diverses régions ne sont pas détaillés car on disposait de trop peu de sérums pour chacune et les renseignements obtenus à l'abattoir sur l'origine des animaux sont incertains.

La prévalence de chèvres séropositives envers le virus IBR est comparable à celle observée en Afrique tropicale (2, 9, 14, 21) et supérieure à celle des ovins (9, 21). Tous les sérums positifs pour le virus IBR ont des titres plus élevés envers le CHV2, vraisemblablement à la suite d'un contact antérieur avec ce virus plutôt qu'avec le virus IBR. Ces deux virus sont en effet antigéniquement apparentés (8). Le virus IBR, bien qu'il ait été isolé de la chèvre, n'est pas hébergé naturellement par cette espèce. Les chèvres séropositives envers le virus IBR sont donc en réalité des animaux qui ont été infectés par le CHV2 (22). Un seul mouton possédait des anticorps envers le virus IBR. Le virus IBR a été sporadiquement isolé de moutons (24). Son rôle pathogène dans cette espèce est discuté. Il est vraisemblable que le mouton s'infecte occasionnellement par contact avec le bovin.

A l'encontre de ce qui est observé dans d'autres pays d'Afrique tropicale (2, 15, 21), tous les sérums sont négatifs pour le virus BVD. Les résultats enregistrés sur les petits ruminants sont comparables à ceux obtenus sur les bovins au Zaïre (10). Des variations antigéniques sont observées parmi les pestivirus, et des moutons infectés par le virus de la maladie de Border présenteront des taux d'anticorps moins élevés envers la souche NADL qu'envers le virus de la maladie de Border (4). Néanmoins, si cette infection était répandue, plusieurs sérums réagiraient envers la souche NADL. Les résultats obtenus permettent de conclure que les infections à pestivirus sont rares dans les régions du Zaïre échantillonnées.

Tous les animaux indigènes sont négatifs pour le virus de la peste bovine. En séroneutralisation, la communauté antigénique entre les virus de la peste bovine et de la peste des petits ruminants (PPR) est incomplète (19); aussi, il est difficile de se prononcer sur la présence de cette dernière affection. Sur le plan clinique, la PPR est inconnue dans l'Ouest du Zaïre (on ne dispose pas de renseignements sur la situation dans le Haut-Zaïre).

**JETTEUR (P.), THIRY (E.), PASTORET (P.P.).** Serological survey for IBR, CHV2, BVD, PI3, BRS and rinderpest viruses of small ruminant from Zaïre. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1990, 43 (4) : 435-437

More than 400 small ruminant sera from Zaïre were screened for antibodies to IBR, CHV2, BVD, bovine and ovine PI3, BRS and rinderpest viruses. Sera from local animals were negative for BVD, PI3 and rinderpest viruses; 8 % of sera were positive for IBR virus, all with higher titers to CHV2; 31 % of sera were positive to BRS virus. *Key words* : Sheep - Goat - Serology - Virus - IBR - CHV2 - BVD - PI3 - BRS - Rinderpest - Zaïre.

Le faible nombre de petits ruminants séropositifs envers le virus PI3 contraste avec les situations épidémiologiques décrites dans le monde en général (13) et en Afrique tropicale en particulier (2, 6, 12, 16, 20). C'est pourquoi, au vu des résultats obtenus avec une souche bovine, les analyses ont été répétées avec une souche ovine reçue d'un autre laboratoire. Excepté le sérum de référence, titré, ainsi que le virus d'épreuve, lors de chaque série d'analyses, les seuls sérums positifs proviennent d'un mouton du Bas-Zaïre, d'un mouton importé d'Argentine (le seul examiné) et de deux chèvres originaires de la République Centrafricaine. De cet unique troupeau, deux autres animaux ont été examinés et l'un d'eux est positif à la dilution 1/2 avec la souche ovine. La souche bovine utilisée a permis précédemment de mettre en évidence 27 p. 100 de sérums positifs sur des bovins du Zaïre par inhibition d'hémagglutination (10). La séroneutralisation a été utilisée ici parce qu'elle est finalement aussi simple. Elle ne nécessite pas le prétraitement du sérum des petits ruminants (5). Cette méthode a aussi été décrite comme plus sensible et plus spécifique que l'inhibition d'hémagglutination (17). Les sujets prélevés proviennent généralement de petits troupeaux sédentaires où les entrées d'animaux étrangers sont extrêmement rares, ce qui peut expliquer l'absence de circulation du virus dans notre échantillon.

Les résultats concernant le virus RSB confirment ceux observés précédemment sur l'existence de l'infection au Zaïre (11). Chez les caprins, un virus respiratoire syncytial différent du type bovin a été isolé, dont l'identité antigénique avec une souche bovine n'est pas complète (18, 23). Chez les ovins, au contraire, l'existence d'un virus respiratoire syncytial différent du type bovin a été proposée (1). Aussi, la fréquence des sérums positifs aurait-elle pu être différente si des souches homologues avaient été utilisées.

## REMERCIEMENTS

Nous tenons à remercier les Drs WELLEMANS (INRV, Bruxelles, Belgique), METZLER (Zürich, Suisse), LEFEVRE et DIALLO (IEMVT, Maisons-Alfort, France) pour la fourniture des souches virales et les sérums de référence.

**JETTEUR (P.), THIRY (E.), PASTORET (P.P.).** Estudio serológico de los virus IBR, CHV2, PI3, BVD, RSB y peste bovina en los pequeños rumiantes de Zaïre. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1990, 43 (4) : 435-437

Se llevó a cabo un estudio serológico sobre más de 400 sueros de pequeños rumiantes de Zaïre, para los virus de IBR, CHV2, BVD, PI3 bovina y ovina, RSB y de peste bovina. Los sueros de los animales nativos fueron positivos para BVD, PI3 y peste bovina; 8 % de los sueros fueron positivos para IBR y todos presentaron títulos superiores para CHV2; 31 % de los sueros fueron positivos para el virus RSB. *Palabras claves* : Ovino - Caprino - Serología - Virus - IBR - CHV2 - BVD - PI3 - RSB - Peste bovina - Zaïre.

## BIBLIOGRAPHIE

1. ADAIR (B.M.), McFERRAN (J.B.). Differences in fluorescent antibody staining of bovine respiratory syncytial virus infected cells by ovine and bovine sera. *Vet. Microbiol.*, 1987, **13** (1) : 89-91.
2. BERNARD (G.), BOURDIN (P.). État immunitaire actuel, naturel ou acquis, du cheptel sénégalais vis-à-vis de la peste bovine, de la maladie des muqueuses, de la rhinotrachéite infectieuse et de la maladie respiratoire à virus parainfluenza III. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1971, **24** (2) : 183-189.
3. BOUTERS (R.), VANDEPLASSCHE (M.), FLORENT (A.), LEUNEN (J.), DEVOS (A.). De ulcerouse balanoposthitis by fosktieren. *Vlaams diergeneesk Tijdschr.*, 1960, **29** (6) : 171-186.
4. BROCKMAN (S.J.), WOOD (L.), EDWARDS (S.), HARKNESS (J.W.). Selection of an appropriate pestivirus strain for border disease serodiagnosis. *Vet. Rec.*, 1988, **122** (24) : 586-587.
5. CHANTAL (J.), GILBERT (Y.). Grippe bovine à parainfluenza type 3. In : Diagnostic séro-immunologique des viroses humaines et animales. Paris, Maloine, 1974.
6. EISA (M.), KARRAR (A.E.), ABDEL RAHIM (A.H.). The occurrence of antibodies to parainfluenza 3 virus in sera of some domestic animals of the Sudan. *Br. vet. J.*, 1979, **135** (2) : 192-197.
7. ENGELS (M.), GELDERBLOM (H.), DARAI (G.), LUDWIG (H.). Goat herpesviruses : biological and physicochemical properties. *J. gen. Virol.*, 1983, **64** (10) : 2237-2247.
8. ENGELS (M.), LOEPFE (E.), WILD (P.), SCHRANER (E.), WYLER (R.). The genome of caprine herpesvirus 1 : genome structure and relatedness to bovine herpesvirus 1. *J. gen. Virol.*, 1987, **68** (7) : 2019-2023.
9. JESSET (D.M.), RAMPTON (C.S.). The incidence of antibody to infectious bovine rhinotracheitis virus in Kenyan cattle. *Res. vet. Sci.*, 1975, **18** (2) : 225-226.
10. JETTEUR (P.), EYANGA (E.), MAKUMBU (S.). Enquête sérologique concernant les virus bovine pestique, IBR-IPV, RSB, PI3 et BVD-MD sur des bovins du Shaba et de l'Ouest du Zaïre. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1988, **41** (2) : 121-124.
11. JETTEUR (P.), LEFEVRE (P.), SCHANDEVYLL (P.). Séroconversion envers le virus respiratoire syncytial bovin dans un élevage caprin atteint de pneumonie au Zaïre. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1989, **42** (4) : 493-494.
12. LE JAN (C.), SOW (A.D.), THIEMOKO (C.), FRANCOIS (J.L.), DIOUARA (A.), LEFEVRE (P.C.). Pneumopathies enzootiques des petits ruminants en Mauritanie : situation d'ensemble et approche expérimentale. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1987, **40** (2) : 103-112.
13. MARTIN (W.B.). Respiratory diseases induced in small ruminants by viruses and mycoplasma. *Revue sci. tech. Off. int. Épizoot.*, 1983, **2** (2) : 311-334.
14. MAURICE (Y.), PROVOST (A.). Essai d'infection de chèvres tchadiennes par le virus de la rhinotrachéite infectieuse bovine. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1970, **23** (4) : 419-423.
15. PROVOST (A.), BOGEL (K.), BORREDON (C.), MAURICE (Y.). La maladie des muqueuses en Afrique centrale. Observations cliniques et épizootiologiques. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1967, **20** (1) : 27-49.
16. PROVOST (A.), BORREDON (C.), QUÉVAL (R.), MAURICE (Y.). Enquête sur l'infection des bovidés par le virus parainfluenza 3 en Afrique centrale. Application au contrôle de la sérologie de la péripneumonie. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1967, **20** (1) : 51-59.
17. ROSSI (C.R.), KIESEL (G.K.). Microtiter tests for detecting antibody in bovine serum to parainfluenza-3 virus, infectious bovine rhinotracheitis virus, and bovine viral diarrhoea virus. *Appl. Microbiol.*, 1971, **22** (1) : 32-36.
18. SMITH (M.H.), LEHMKUHL (H.D.), PHILLIPS (S.M.). Isolation and characterization of a respiratory syncytial virus from goats. *Proc. Am. Ass. vet. Lab. Diagn.*, 1979, **22** : 259-267.
19. TAYLOR (W.P.), ABEGUNDE (A.). The isolation of peste des petits ruminants virus from Nigerian sheep and goats. *Res. vet. Sci.*, 1979, **26** (1) : 94-96.
20. TAYLOR (W.P.), MOMOH (M.), OKEKE (A.N.C.), ABEGUNDE (A.). Antibodies to parainfluenza-3 virus in cattle, sheep and goats from Northern Nigeria. *Vet. Rec.*, 1975, **97** (10) : 183-184.
21. TAYLOR (W.P.), OKEKE (A.N.C.), SHIDALI (N.N.). Prevalence of bovine virus diarrhoea and infectious bovine rhinotracheitis antibodies in Nigerian sheep and goats. *Trop. Anim. Hlth Prod.*, 1977, **9** (3) : 171-175.
22. THIRY (E.), MEERSSCHAERT (C.), PASTORET (P.P.). Épizootiologie des infections à herpesvirus chez les ruminants sauvages. I. Le virus de la rhinotrachéite infectieuse bovine et les virus antigéniquement apparentés. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1988, **41** (2) : 113-120.
23. TRUDEL (M.), NADON (F.), SIMARD (C.), BÉLANGER (F.), ALAIN (R.), SEGUIN (C.), LUSSIER (G.). Comparison of caprine, human and bovine strains of respiratory syncytial virus. *Arch. Virol.*, 1989, **107** (1-2) : 141-149.
24. WHETSTONE (C.A.), EVERMANN (J.F.). Characterization of bovine herpesviruses isolated from six sheep and four goats by restriction endonuclease analysis and radioimmunoprecipitation. *Am. J. vet. Res.*, 1988, **49** (6) : 781-785.

## Communication

### A preliminary note on the prevalence of infectious bursal disease of poultry in Cameroon

O.A. Durojaiye <sup>1</sup>

P. Kwenkam <sup>2</sup>

**DUROJAIYE (O.A.), KWENKAM (P.).** Note préliminaire sur la prévalence de la maladie de Gumboro chez les volailles au Cameroun. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1990, **43** (4) : 439-440

L'existence de la bursite infectieuse (ou maladie de Gumboro) dans des élevages industriels de volailles au Cameroun a été recherchée à l'aide des techniques sérologique et virologique. L'anticorps viral a été trouvé dans 118 sérums (33,9 p. 100) sur les 348 prélèvements examinés à partir de sept lieux choisis au hasard. D'autre part, une recherche virologique a été réalisée sur des prélèvements de bourse de Fabricius obtenus par autopsie à partir d'élevages dans lesquels on avait noté un degré élevé de mortalité chez les jeunes. Cet examen a révélé la présence de l'antigène viral de la bursite infectieuse. Ces observations confirment l'existence de la maladie dans les élevages industriels de volailles camerounais. *Mots clés* : Élevage industriel de volaille - Volaille - Maladie de Gumboro - Cameroun.

#### Introduction

Infectious bursal disease (IBD) is an acute contagious virus disease of young birds characterized by the inflammation of the bursa of Fabricius of affected birds. The disease was first reported in the USA (1) and subsequently in other parts of the world (5). An attempt was made to investigate the probable role of IBD in some industrial poultry flocks in Cameroon and the first results are presented in this paper.

#### Materials and methods

##### Sampling of sera

Serum samples were collected from industrial poultry flocks located in Yaounde, Douala, Tiko, Bamenda, Bafousam, Ngaoundere and Garoua (map 1). These flocks were not vaccinated against IBD. Blood was collected by jugular vein puncture and allowed to clot at 4 °C overnight. Serum was separated from the blood by centrifugation at 1000 rpm for 10 min. Separated sera were stored at -20 °C until tested.

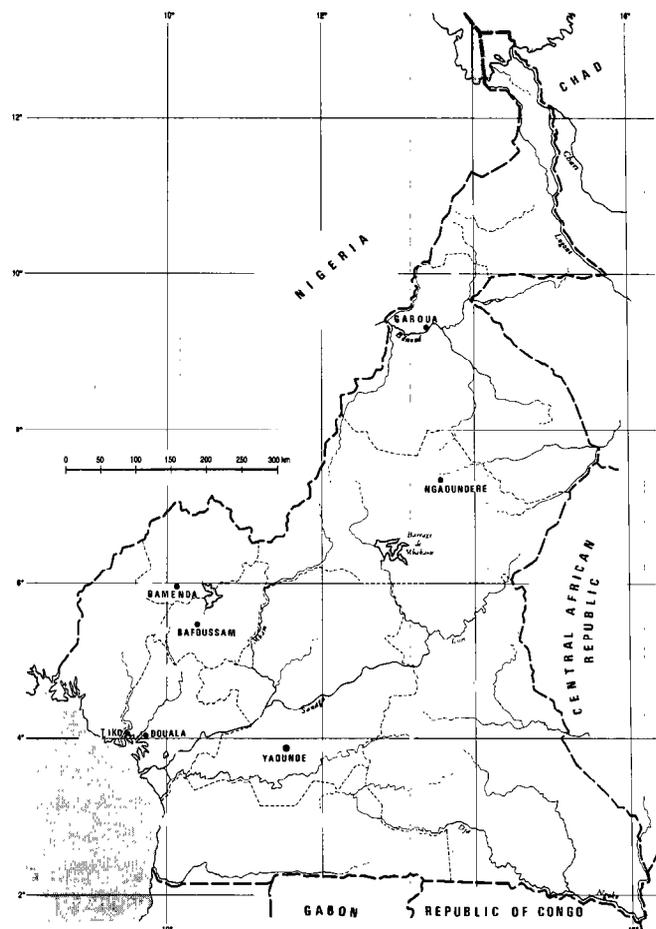
##### Serology

Sera were tested for antibody to IBD virus by means of the Ouchterlony agar gel precipitation technique (AGPT). A one per cent (u/v) oxoid purified agar prepared with deionised water was used. The sera were tested against known positive IBD virus antigen prepared from the bursa of Fabricius (3).

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

2. National Authority for the Development of Poultry and Small Species (ONDAPE), Yaoundé, Cameroon.

Reçu le 15.5.1990, accepté le 27.11.1990.



Map 1 : Cameroon. Localization of industrial poultry flocks sampled for IBD.

The plates were incubated in a humidified chamber at 25-27 °C and examined daily for precipitation lines.

##### Sampling and testing of bursa of Fabricius samples

The bursa of Fabricius samples were obtained at autopsy from chickens that died during suspected outbreaks of diseases in Yaounde and Bamenda. One g of each bursal sample was macerated in 2 ml of normal saline in a manual tissue homogenizer. The homogenate was frozen, thawed and clarified at 2000 rpm for 10 min. The supernatant was tested against known positive IBD serum in the AGPT (3).

#### Results

##### Serology

Antibody to IBD virus antigen was detected in all of the sampled poultry flocks. Out of the 348 serum samples

## Communication

**TABLE I** Antibody to IBD virus in industrial poultry flocks in Cameroun.

Sample location	No. of sera tested	No. of sera positive	Percentage of positive sera
Yaoundé	98	40	40.8
Douala	40	16	40.0
Tiko	40	14	35.0
Bamenda	82	22	26.8
Bafoussam	38	13	34.2
Ngaoundéré	25	6	24.0
Garoua	25	7	28.0
<b>Total</b>	<b>348</b>	<b>118</b>	<b>33.9</b>

tested, 118 (33.9 %) were found positive. Details of the results obtained for various flocks are indicated in table 1.

*Virus antigen detection*

IBD virus antigen was detected in bursae of chickens from flocks during outbreaks of diseases in Yaounde and Bamenda. Out of the 31 bursa of Fabricius samples tested, 9 (29 %) were positive.

**Discussion**

Antibody to infectious bursal disease virus was detected in all of the seven industrial poultry flocks sampled in Cameroon. Since these flocks were not vaccinated against IBD, this antibody could only have resulted from natural infection. Also, IBD virus antigen was detected in the bursae of young chickens that died during two outbreaks at Yaounde and Bamenda. These results suggest that the virus is active in the Cameronian industrial flocks and the overall serological incidence of 33.9 % is high enough to suggest that IBD is endemic. In previous years, many outbreaks of undefined diseases occurred in these sampled flocks causing mortalities as high as 25 %. It is possible that the IBD virus was involved in these outbreaks. The involvement of IBD virus in recent outbreaks in Yaounde and Bamenda flocks support this view.

IBD has been involved in diseases of commercial poultry in neighbouring countries such as Tchad (6) and Nigeria (4). In Nigeria the disease has been associated with substantial economic losses in industrial poultry flocks (2).

**Conclusion**

Evidence has been provided that IBD occurs in industrial poultry flocks in Cameroon. Serology shows a prevalence rate of 33.9 %. It is advisable that the application of adequate control measures against IBD should now be recommended to prevent the Cameronian poultry from further economic losses.

**Acknowledgements**

The authors are grateful to Dr. E. TEBONG of the Institut de Recherches Zootechniques, Yaoundé, for his assistance during sample collection.

**DUROJAIYE (O.A.), KWENKAM (P.).** A preliminary note on the prevalence of infectious bursal disease of poultry in Cameroon. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1990, **43** (4) : 439-440

The occurrence of infectious bursal disease (IBD) in industrial poultry flocks in Cameroon was investigated by serological and virological techniques. Antibody to IBD virus was detected in 118 (33.9 %) out of 348 serum samples collected in seven randomly selected areas. On the other hand, virological examination was performed on bursa of Fabricius samples obtained *post-mortem* from flocks in which there was a high mortality among young birds. This virological examination revealed the presence of IBD virus antigen. These observations confirm the occurrence of infectious bursal disease in Cameronian industrial poultry flocks. *Key words* : Industrial poultry - Poultry - Infectious bursal disease (IBD) - Cameroon.

**References**

1. COCGROVE (A.S.). An apparently new disease of chickens-avian nephrosis. *Avian Dis.*, 1962, **6** : 385-389.
2. Delegation of the Federal Republic of Nigeria. Gumboro disease in the Federal Republic of Nigeria. *Bull. Off. int. Epizoot.*, 1977, **88** : 291-292.
3. DUROJAIYE (O.A.), ADENE (D.F.), OWOADE (A.A.). Counter-immunoelectrosmophoresis in the diagnosis of infectious bursal disease of poultry. *Trop. Anim. Hlth Prod.*, 1985, **17** : 225-229.
4. OJO (M.O.), ODUYE (O.O.), NOIBI (L.M.), IDOWU (A.L.). Gumboro-like disease in Nigeria. *Trop. Anim. Hlth Prod.*, 1973, **5** : 52-56.
5. OKOYE (J.O.). Infectious bursal disease of chickens. *Vet. Bull.*, 1984, **54** : 425-436.
6. PROVOST (A.), BORREDON (C.), BOCQUET (P.). Deux maladies aviaires nouvelles au Tchad : la laryngotrachéite infectieuse et la maladie de Gumboro. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1972, **25** (3) : 347-355.

## Communication

### Note on the pathology of experimental infection of pigeons by the pigeon paramyxovirus type I (PPMV-1)

A.K. El Mubarak <sup>1</sup>

E.M.E. Abu Elzein <sup>2</sup>

A.I. Abu Elgasim <sup>1</sup>

**EL MUBARAK (A.K.), ABU ELZEIN (E.M.E.), ABU ELGASIM (A.I.).** Note sur la pathologie d'une infection expérimentale du pigeon par le virus de la paramyxovirose (PPMV-1). *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1990, 43 (4) : 441-444

L'infection expérimentale du pigeon par le paramyxovirus sérotype I (PPMV-1), par voie orale, intramusculaire ou intraveineuse, a occasionné des signes nerveux et de la diarrhée. L'examen *post-mortem* a montré une congestion faible à modérée des viscères et des cas d'entérite catarrhale. Les changements histo-pathologiques étaient plus fréquents dans le système nerveux central, suivi par ceux des reins, du foie, du pancréas, des intestins et des poumons, associés à une méningite encéphalitique bénigne à sévère mais non purulente. *Mots clés* : Pigeon - Paramyxovirus - Infection expérimentale - Soudan.

#### Introduction

Outbreaks of a viral disease in pigeons characterized by a sudden death, nervous signs and great losses in both adults and young birds were reported in 1985 for the first time in the Sudan (4). This virus belongs to the pigeon paramyxovirus subgroup distinguishable from the classical paramyxovirus type I virus, Newcastle disease virus (1, 2). The disease is believed to have spread from East Africa into Europe, especially in Great Britain (10, 11).

The pathological changes were described as enteritis or petechial haemorrhages in the viscera and mononuclear cell infiltration in the brain and visceral organs (11, 12).

This paper reports the gross and histopathological changes in pigeons experimentally infected with the pigeon paramyxovirus type I (PPMV-1).

#### Materials and methods

##### Pigeons

Healthy pigeons (2-3 weeks old) of an indigenous breed raised for human consumption and free of PPMV-1 antibodies were used. They were kept under observation for 4-5 weeks (before infection) to guard from inapparent endemic infection. They were provided with water containing copper sulphate (1 : 2 000) for 5 days and metroni-

dazole (Flagyl 400<sup>®</sup>, May and Baker) at the rate of 12.5 mg per livepound suspended in water (0.5 ml per pigeon). Each of them received 0.5 ml terramycin injected intra-muscularly for 3 consecutive days against inapparent bacterial infection.

##### Inoculum

The PPMV-I strain was originally isolated from a natural disease outbreak in pigeons (4). This strain was found to be undistinguishable from the European PPMV-I subgroup which caused great losses in fancy pigeons in continental Europe and Great-Britain (2).

The virus was propagated in 9-day old chicken embryos inoculated via the allantoic cavity to a titre of 10<sup>5</sup> of the virus suspension corresponding to chicken embryo lethal dose 50 (CELD<sup>50</sup>) which was calculated according to REED and MUENCH (14).

##### Experimental design

A total of 38 pigeons were used in 3 experiments each lasting 14 days.

In experiment 1 : Twelve pigeons were divided into 2 groups of 6 birds each. One group received 0.5 ml of the virus suspension, and the other was left as control.

In experiment 2 : Thirteen birds were divided into three groups. Four birds were inoculated with 0.25 ml of virus suspension orally, 5 pigeons received the same dose intramuscularly, and 4 birds were left as uninoculated controls.

In experiment 3 : Thirteen birds were divided into two groups. Nine pigeons were inoculated intravenously (0.25 ml per pigeon) with the virus suspension. Four pigeons were left as uninoculated controls.

In the three infected groups, pigeons were wing-banded and each group was placed in a wire cage. The control groups were kept in separate rooms. All of the birds were provided with feed and water *ad lib*.

The areas of infection were not investigated as in BEARD and EASTER's experiments using a type of Newcastle disease virus (NDV). Pigeons were observed daily for symptoms, and those which died during the experiment or were killed at the end were necropsied. Samples of visceral organs including liver, spleen, kidneys, brain, spinal cord, muscles and bursae were fixed in 10 % formalin, processed, sectioned and stained with haematoxylin and eosin (H & E).

#### Results

The pathological responses of pigeons to inoculation with PPMV-1 are summarized in table I.

1. Central Veterinary Research Laboratory, Al Amarat 8067, Khartoum, Sudan.

2. College of Veterinary Medicine and Animal Resources, King Faisal University, POB 1757, Al-Asha 31982, Saudi Arabia.

Reçu le 21.11.1989, accepté le 11.9.1990.

## Communication

**TABLE I** Responses of pigeons to infection with the PPMV-I.

Experiment number *	Route and dose of inoculation	Pigeon responses		
		Lesion	Infected **	Control
1	Oral 0.5 ml	Mortality Lesion	4/6 (67 %) 6/6 (100 %)	0/6 0/6
2	Oral 0.25 ml Intramuscular 0.25 ml	Mortality	1/4 (25 %)	0/4
		Lesion	4/4 (100 %)	0/4
3	Intravenous 0.25 ml	Mortality	4/5 (80 %)	0/4
		Lesion	5/5 (100 %)	0/4
3	Intravenous 0.25 ml	Mortality	6/9 (67 %)	0/6
		Lesion	9/9 (100 %)	0/6

\* Experiments 1, 2 and 3 were terminated 14 days post inoculation.

\*\* Number affected per total examined.

*Clinical signs*

Whatever the route of infection, the symptoms observed in pigeons were similar. The predominant signs included depression, coma and death. Shaking and nodding and/or abnormal carriage of the head, muscular tremors and paralysis of wings and legs frequently observed. Occasionally, eyelids were swollen, stick together and had serous discharge. Un-inoculated pigeons did not show such signs.

*Mortality*

In each of the inoculated groups, mortality started 5 or 6 days *p.i.* and 1-2 pigeons died thereafter every day throughout the observation period. As seen in table I, doubling the oral route resulted in a significant death increase. Both intravenous and intramuscular routes caused high percentages of mortality. No mortality occurred in the inoculated birds (table I).

*Gross lesions*

No significant difference was detected between the inoculated groups and the predominant lesions included congestion and swelling of visceral organs particularly liver, kidneys, spleen and pancreas. The blood vessels at the surface of the brain were conspicuous and subdural haemorrhage was seen in several cases. The pancreas had discoloration and sometimes tiny focal greyish areas were seen. Muscles were dark and dehydrated. Emaciation was noticeable in a few of the infected pigeons, especially those that died later or were killed at the end of experiments. These lesions were not detected in uninoculated control groups.

*Histopathology*

The histopathological changes were confined mainly to the brain, kidneys, liver, pancreas, lungs and intestine by decreasing order ; the reaction of the nervous tissues to the virus was seen in the cerebrum, cerebellum, pons,

medulla, meninges and spinal cord. It was a non-purulent meningo-encephalo-myelitis, which varied from mild to very severe and involved both the white and the grey matter. Blood vessels were congested and faecal haemorrhage was evident (photo 1). Perivascular cuffing with mononuclear cells and diffuse and/or focal glial cell proliferation were prominent (photo 2). Vasculitis with proliferation of intima and partial or complete obliteration of the lumen were detected. Changes were associated with oedema, neuronophagia and acute ischaemic necrosis (photo 3). Demyelination was evident and vacuolations were particularly prominent in the white matter of the cerebellum. Fibrillary gliosis or areas of cell proliferation extending from the granular layer to the meninges were encountered in the cerebellum. Meningeal serofibrinous exudate which contained a few mononuclear cells was evident. Meningeal wall thickness reached a 5-6 cell layer in some areas.

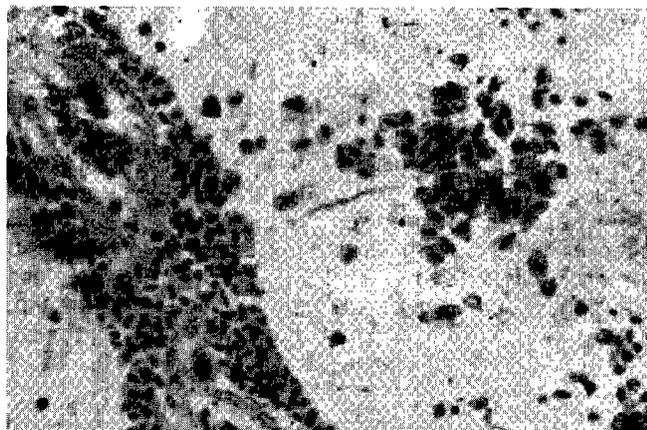


Photo 1 : Extravasation of red blood cells through blood vessel wall and haemorrhage (x 400).

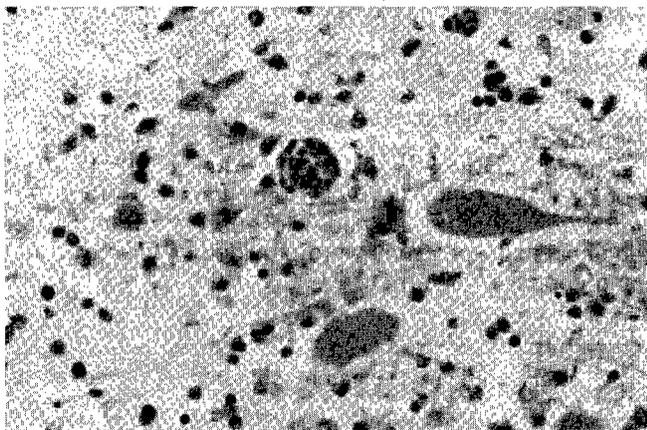


Photo 2 : Brain focal and diffuse gliosis and severe neuronal degeneration (x 400).

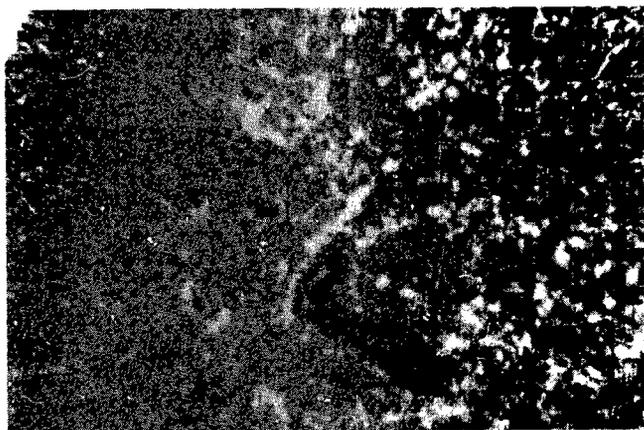


Photo 3 : Brain perivascular cuffing and vacuolation (x 40).

The changes in the spinal cord were similar to those of the brain and included diffuse and focal fibrillary gliosis, neuronal degeneration, neuronophagia and demyelination.

#### The liver

Necrotic hepatitis and fatty changes were the main features observed. The sinusoids were severely dilated. Hepatocytes were necrotic and cell cords atrophic. Fatty changes « in the form » of fine vacuolation was encountered throughout the liver parenchyma. Infiltration by lymphoid cells and/or heterophils were confined to portal regions.

The main changes in the kidneys were mild to moderate interstitial nephritis with infiltration by lymphoid cells and/or heterophils between tubules that had undergone degenerative changes (photo 4). They could be accompanied by haemorrhages and congestion of blood vessels. In a few cases, exudative or proliferative glomerulitis was evident.

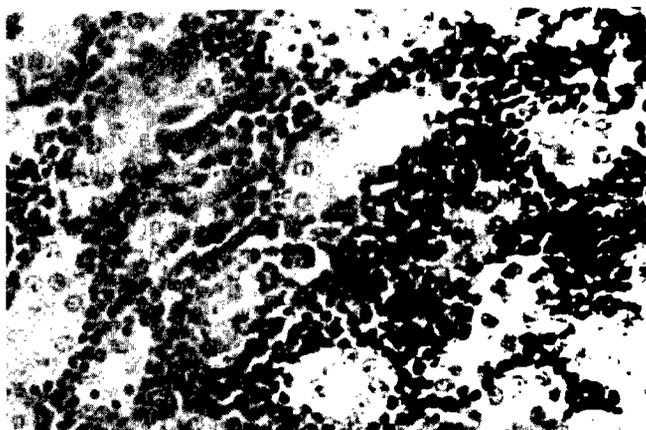


Photo 4 : Kidney. Interstitial nephritis with lymphoid cell infiltration and tubular degeneration (x 400).

Mild to moderate pancreatitis was evident mainly in the glandular acinar tissue. Foci of vacuolation and/or oedema and reticular cell proliferation had variable sizes. Proliferation of lymphoid follicles, degeneration and atrophy of acinar cells and, to a lesser extent, islet cell degeneration were also noted.

The intestinal tract developed catarrhal enteritis with tiny focal haemorrhages as well as proventriculitis with increased mucus cells, oedema and serous infiltration with mononuclear cells.

The changes in the respiratory tract included bronchiolitis with serofibrinous exudate, increased mucus cells and sometimes epithelial hyperplasia. Alveolar vessels were distended with red blood cells and proliferation of a few lymphoid foci. Submucous oedema, mononuclear proliferation and congestion were seen in the trachea. Fibrinous pericarditis and mild serous myocarditis were rarely encountered.

#### Discussion

Nervous manifestations seen with PPMV-1 can be confounded with those caused by herpes virus infection, salmonellosis, and severe parasitic infestation. Isolation and identification of the agent makes the final diagnosis. However, where isolation facilities are lacking or where there is a delay, a history of the disease, a complete picture of pathological alterations together with histology might aid in determining the differential diagnosis.

In the central nervous system, PPMV-1 in pigeons (9) and avian influenza virus (1) in chickens, produce mild to severe non-suppurating meningo-encephalo-myelitis characterized by gliosis, vasculitis and meningeal thickening.

Newcastle disease is seldom severe in pigeons in this country where the velvogenic strain is endemic. Avian influenza as a natural disease has not been reported (7) and even highly pathogenic strains for turkeys produce little effect in pigeons. In Newcastle disease in chickens vascular damage are prominent in the central nervous system.

Vasculitis with hyperplasia of the endothelial lining of blood vessels is an important finding in pigeons. Thus, it can be speculated that PPMV-1 also attacks the endothelial lining of blood vessels. Hyperplastic blood vessels between central folia and extending into the granular layer has also been reported for Newcastle disease in chickens (8).

The hyperplasia of cells of the parabronchial wall resulting in space obliteration and lung consolidation, or the fibroblastic consolidation of the septa seen in Newcastle disease in chickens (6) were not observed. PPMV-1 produced degenerative pancreatic changes in pigeons, but such changes were not reported in chickens with Newcastle disease virus. Only lymphocytic infiltrations

## Communication

were reported in the pancreas. However, in the closely-related avian influenza virus, mild to moderate or severe necrotizing pancreatitis with intranuclear inclusions in the islet cells was produced by a highly pathogenic strain in chickens (1). Necrotizing myositis were encountered in infections due to PPMV-1 NDV and avian Influenza virus.

**EL MUBARAK (A.K.), ABU ELZEIN (E.M.E.), ABU ELGASIM (A.I.).** Note on the pathology of experimental infection of pigeons by the pigeon paramyxovirus type I (PPMV-1). *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1990, **43** (4) : 441-444

Oral, intramuscular or intravenous experimentally induced infection of pigeons by paramyxovirus serotype I (PPMV-1) resulted in nervous signs, and diarrhoea. Necropsic examination showed mild to moderate congestion of viscera and catarrhal enteritis. Histo-pathological changes were most frequent in the central nervous system, followed by kidneys, liver, pancreas, intestines and lungs, together with mild to severe non-purulent meningoencephalitis. *Key words* : Pigeon - Paramyxovirus - Experimental infection - The Sudan.

## References

1. ACLAND (H.M.), SILVERMAN (L.), ECKRODE (R.J.E.). Lesion in broilers and layer chicken in an outbreak of highly pathogenic avian Influenza virus infection. *Vet. Path.*, 1984, **21** : 564-569.
2. ALEXANDER (D.J.), PARSONS (G.). Avian paramyxovirus type 1 infection of racing pigeons : pathogenicity experiments in pigeons and chickens. *Vet. Rec.*, 1984, **114** (19) : 466-469.
3. ALEXANDER (D.J.), RUSSELL (P.H.), COLLINS (M.S.). Paramyxovirus type 1 infection of racing pigeons : characterisation of isolated viruses. *Vet. Rec.*, 1984, **114** (18) : 444-446.
4. BALLOUH (A.), ABU ELZEIN (E.M.E.), EL MUBARAK (A.K.). Outbreak of the pigeon paramyxovirus serotype I in the Sudan. *Vet. Rec.*, 1985, **116** (14) : 375.
5. BEARD (C.A.), EASTER (B.C.). The influence of the route of administration of Newcastle disease virus on host response : immunofluorescence and histopathological studies. *J. infec. Dis.*, 1967, **117** : 566-570.
6. BRANDLEY (C.A.). In : BEASTER (H.E.), SCHARTE (L.H.), eds. Diseases of poultry. 4th ed. Ames (Iowa), Iowa State University Press, 1959. P. 464-503.
7. EASTERDAY (B.), TUMOVA (B.). In : HOFSTAD (M.S.), CALNEK (B.W.), HELMBOLDT (C.E.), REID (W.M.), YODIR (H.W.), eds. Disease of poultry. 7th ed. Ames (Iowa), Iowa State University Press, 1978. P. 549-573.
8. JUNGHER (E.L.), MINARD (E.L.). The pathology of experimental avian pneumoencephalitis. *Am. J. vet. Res.*, 1944, **5** : 125-134.
9. MAYERS (O.Y.). Newcastle disease (infectious pneumo-encephalitis). In : The histopathology in certain common poultry diseases. FAO Publ., 1974. P. 8-13 (NEAHI handbook n° II).
10. Pigeon and paramyxoviruses. *Vet. Rec.*, 1983, **113** (5) : 97.
11. Paramyxoviruses infection of pigeons. Compiled by the Avian study group (BSAVA). *Vet. Rec.*, 1984, **110** (10) : 232.
12. POVAZZAN (J.), BITARY (Z.), SAGHY (E.), MEDER (M.). Occurrence of an epidemic disease caused by paramyxovirus-I in Hungary in racing flocks : clinical, pathological and epidemiological observation. *Hagyér Allatorvosek Labje*, 1984, **39** (7) : 405-408.
13. REED (L.J.), MUENCH (H.). Simple method of estimating fifty percent endpoints. *Am. J. Hyg.*, 1938, **27** : 493-497.

## Caprine arthritis-encephalitis antibodies in indigenous sheep in Saudi Arabia

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

E.M.E. Abu Elzein<sup>1</sup>

M.M. Hassanein<sup>1</sup>

**ALLUWAIMI (A.M.), ABU ELZEIN (E.M.E.), HASSANEIN (M.M.).** Anticorps contre l'arthrite-encéphalite caprine chez des moutons d'Arabie Saoudite. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1990, **43** (4) : 444-445

Une étude sérologique a été menée chez des moutons d'Arabie Saoudite afin de rechercher des anticorps contre le virus de l'arthrite-encéphalite caprine ; 0,8 p. 100 seulement des sérums examinés étaient positifs. Des considérations sur l'épizootie de la maladie dans la région sont discutées. *Mots clés* : Mouton - Arthrite - Encéphalite - Sérum - Arabie Saoudite.

### Introduction

Caprine arthritis-encephalitis (CAE), a disease usually affecting young goats, involves the central nervous system and connective tissues, especially those associated with the synovial lined cavities (4). Degenerative arthritis becomes chronic and is mostly seen in adults. Sick goats show acute articular swelling and pain. The main pathological features are synovial cell hyperplasia and infiltration by leucocytes. There is also proliferative synovitis of joints, tendon sheath and bursae, characterized by villous hypertrophy. Later stages lead to fibrosis, necrosis and mineralization of synovial membranes and periarticular collagenous structures leading to ankylosis (1, 4).

The causative virus of CAE belongs to the *retroviridae* family, the *lentivirinae* subfamily. This subfamily includes virus responsible for several slowly developing, often fatal, diseases in man and animals (7). The disease has been reported from various parts of the world (2, 6, 9).

As the Kingdom of Saudi Arabia imports live animals from various parts of the world, it is expected that some foreign diseases of domestic animals could be introduced into the country.

The present study was initiated by the observations that symptoms of swollen joints and ankylosis are often seen in sheep and goats at the Al-Ahsa oasis. Since repeated trials to isolate the CAE virus, or any other microorganism from such animals were unsuccessful, we carried out some experiments to look for serum antibodies against the CAE virus, as a preliminary guide-line for future studies of this disease.

1. College of Veterinary Medicine and Animal Resources, King Faisal University, POB 1757, Al-Asha 31982, Saudi Arabia.

Reçu le 25.1.1990, accepté le 27.4.1990.

## Materials and methods

### Reference antigen and antiserum

The CAE virus reagents for the agar gel immunodiffusion (AGID) were kindly supplied by Pulman WA, USA. Vials of the major glycoprotein (MW 135 000) of the CAE virus (2) (gp 135) antigen and the same positive serum were provided in a lyophilized form.

### Test sera

They were collected from apparently healthy indigenous sheep.

### The AGID test

A 1 % Noble agar was prepared in borate buffer, pH 8.6 (2 gm NaOH + 9 gm H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub> in 1 litre of distilled water). The test method indicated by the Animal Disease Research Unit, Pullman, USA (Dr. GORHAM, personal comm., 1985), was briefly as follows :

Petri dishes (100 mm diameter) were used. Fifteen millilitres of boiled agar in borate buffer were poured into each Petri dish to make a 2.8 mm thick layer. Plates were allowed to cool ; then a seven-well pattern was made with one central well surrounded by a circle of 6 wells. Bottoms of wells were sealed with boiled 0.6 % agar in borate buffer by filling each well and resucking the boiler agar. The central well was filled with the antigen and alternate wells were filled with the positive serum. Test sera were added to the remaining wells. The plates were covered and left in a humid chamber until read after 48 h.

## Discussion and conclusion

Of the 250 sera examined only 2 were positive (0.8 %).

The AGID has been widely employed by several workers and with great success in the serological surveys for CAE virus antibodies (2, 3, 5, 6). The disease is present in North America (USA and Canada), Europe (Great-Britain, France, Switzerland, Norway), Latin America (Peru, Mexico), Australia, New Zealand and Fiji (3, 5, 6, 9, 10). In Africa, sera from the Sudan, Somalia and South Africa showed that these countries are free from the disease (3). However, low levels of seropositive animals were detected in Kenya (3). Although the results in the present study revealed a very low incidence of seropositiveness we still feel that it is significant.

Further country-wide serological surveys for detection of seropositive animals may give an indepth look at the actual extent of the disease among the indigenous livestock. When the exact situation is elucidated, the adequate control measures can be implemented.

### Acknowledgements

The authors wish to thank Dr. GORHAM of Pulman Animal Research Unit, USA, for providing the reference antigen and antiserum.

**ALLUWAIMI (A.M.), ABU ELZEIN (E.M.E.), HASSANEIN (M.M.).** Caprine arthritis-encephalitis antibodies in indigenous sheep in Saudi Arabia. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1990, **43** (4) : 444-445

A serological survey was conducted in indigenous sheep from Saudi Arabia for detection of antibodies against the caprine arthritis-encephalitis virus. Only 0.8 % of the sera examined were positive. Epizootiological considerations of the disease in the country are discussed. *Key words* : Sheep - Arthritis-encephalitis - Sera - Saudi Arabia.

### References

- ADAMS (D.S.), CRAWFORD (T.B.), KLEVJER-ANDERSON (P.). A pathogenetic study of the early connective tissue lesions of viral caprine arthritis-encephalitis. *Am. Ass. Path.*, 1980, **99** (2) : 257-278.
- ADAMS (D.S.), GORHAM (J.R.). The gp135 of CAE virus affords greater sensitivity than the p28 in immunodiffusion serology. *Res. vet. Sci.*, 1986, **40** (2) : 157-160.
- ADAMS (D.S.), OLIVER (R.E.), AMEGHINO (E.), DEMARTINI (J.C.), VERWOERD (D.W.), HOUWERS (D.J.), WAGHELA (S.), GORHAM (J.R.), HYLLSETH (B.), DAWSON (M.), TRIGO (F.J.), MCGUIRE (T.C.). Global survey of serological evidence of caprine arthritis-encephalitis virus infection. *Vet. Rec.*, 1984, **115** (19) : 493-495.
- CORK (L.C.), HADLOW (W.J.), GORHAM (J.R.), PIPER (R.C.), CRAWFORD (T.B.). Pathology of viral leukoencephalomyelitis of goats. *Acta neuropathol., Berl.*, 1974, **29** : 281-292.
- CRAWFORD (T.B.), ADAMS (D.S.). Caprine arthritis encephalitis : clinical features and presence of antibody in selected goat population. *Am. vet. Med. Ass.*, 1981, **179** : 713-719.
- DAWSON (M.), WILESMITH (J.W.). Serological survey of lentivirus (maedi-visna-caprine arthritis-encephalitis) infection in British goat herds.
- FENNEK (F.), BACKMANN (A.), GIBBS (E.P.J.), MURPHY (F.A.), STUDDERT (M.J.), WHITE (D.O.). *In* : Veterinary virology. London, Academic Press, 1983.
- HAFEZ (S.M.), ALSUKAYRAN (A.), DELA-CRUZ (D.). A recent serological survey of enzootic bovine leukosis. *In* : International Conference in Virology, Riyadh, Saudi Arabia, 5-9 June, 1988.
- OLIVER (R.E.), ADAMS (D.S.), GORHAM (J.R.), JULIAN (A.F.), McNIVEN (R.A.), MUIR (J.). Isolation of caprine arthritis-encephalitis virus from a goat. *N.Z. vet. J.*, 1982, **30** (10) : 147-149.
- PAWLISCH (R.A.), MAES (R.K.). Caprine arthritis-encephalitis virus isolated from Michigan goats. *Am. J. vet. Res.*, 1984, **45** (9) : 1808-1811.

L.G. de Rios<sup>1</sup>D.H. Aguirre<sup>1</sup>A.B. Gaido<sup>1</sup>

## Infection naturelle par *Anaplasma marginale* chez deux troupeaux de bovins avec différents niveaux d'infestation par la tique *Boophilus microplus*

RIOS (L.G. de), AGUIRRE (D.H.), GAIDO (A.B.). Infection naturelle par *Anaplasma marginale* chez deux troupeaux de bovins avec différents niveaux d'infestation par la tique *Boophilus microplus*. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1990, 43 (4) : 447-452

Un suivi longitudinal a été réalisé pour connaître la dynamique de l'infection naturelle par *Anaplasma marginale* dans deux élevages laitiers voisins avec différents niveaux d'infestation par *Boophilus microplus*. Les exploitations sont situées dans une zone du Nord-Ouest de l'Argentine où l'anaplasmose sévit de manière enzootique. Trente-cinq veaux (exploitation A = 19 ; exploitation B = 16) ont été suivis pendant leur première année, de mars-août 1985 à mars 1986. Le taux d'infection par *A. marginale* est établi par observation des frottis et par détermination des anticorps spécifiques. On a établi aussi le degré d'infestation par *B. microplus*. La tique a été présente durant toute l'année dans l'exploitation A (avec pic d'infestation en octobre et janvier) dont 100 et 95 p. 100 des veaux ont été infestés. Dans l'exploitation B, *B. microplus* n'a été observée qu'en décembre et janvier, et la proportion des veaux infestés n'a pas dépassé 50 p. 100. Les infections naturelles par *A. marginale* ont été dépistées à partir du mois de juin dans les deux exploitations, et elles ont augmenté graduellement jusqu'au terme de l'étude, avec 89 p. 100 (A) et 81 p. 100 (B) des veaux infectés. Le taux des réagissants sérologiques a augmenté également dans les deux exploitations, en accord avec le dépistage des infections, soit 85 p. 100 (A) et 81 p. 100 (B) des veaux réagissants à la fin de la recherche. Les auteurs soulignent que dans l'exploitation B la plupart des primo-infections par *A. marginale* (69 p. 100) se sont produites lorsque *B. microplus* était absente. Aucune relation directe n'a été trouvée entre les pics d'infestation par la tique et les infections par la rickettsie dans l'exploitation A. On peut conclure que, dans les conditions locales, *B. microplus* n'a pas un rôle aussi remarquable dans la transmission de *A. marginale* que ce qui était supposé. **Mots clés** : *Anaplasma marginale* - Anaplasmose - Transmission naturelle - *Ixodidae* - *Boophilus microplus* - Argentine.

Dans les zones où cette rickettsiose est enzootique, la répartition de *A. marginale* est très variable suivant les sites géographiques et à l'intérieur même d'une région comme le Nord-Ouest de l'Argentine. En effet, la prévalence sérologique de l'anaplasmose sur des vaches, dans les deux plus importantes zones d'élevage laitier, a révélé une situation épizootiologique très différente, avec une prévalence basse à Tucumán et une plus élevée à Salta (9). Dans cette dernière zone, 77 cas ont été confirmés en laboratoire entre 1978 et 1985. La maladie a affecté surtout les animaux adultes (plus de 2 ans) et les cas ont été nettement plus fréquents durant l'automne austral (21).

L'épidémiologie de l'anaplasmose est complexe et encore incomplètement connue. Pendant de nombreuses années, on a signalé des tiques, notamment celles du genre *Boophilus*, comme éléments essentiels de la propagation de la rickettsiose (5, 17, 20, 22, 25). Cependant, l'éradication de *Boophilus annulatus* aux États-Unis (18) et de *B. microplus* dans certaines aires de l'Argentine (2, 26) n'a pas été suivie de la disparition de la maladie.

Cette recherche est réalisée pour évaluer la dynamique de l'infection par *A. marginale* sur des veaux avec plusieurs niveaux d'infestation par *B. microplus*.

### MATÉRIEL ET MÉTHODE

#### INTRODUCTION

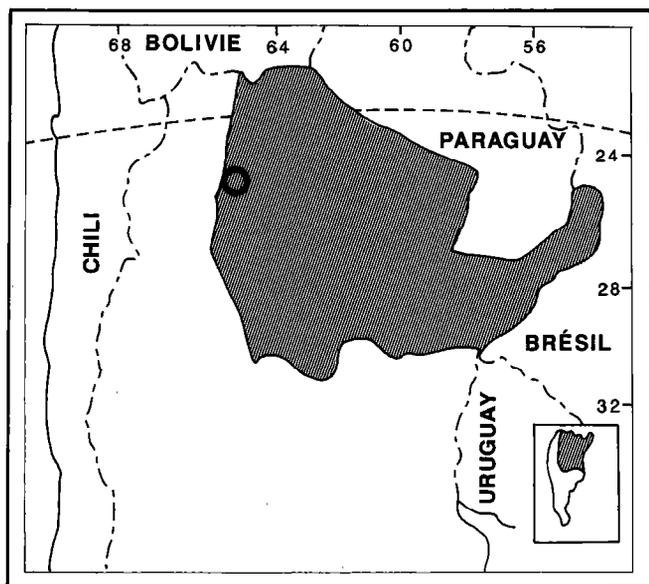
*Anaplasma marginale* est une rickettsie qui apparaît sous la forme d'un corps intra-érythrocytaire responsable de l'anaplasmose des bovins. Cette maladie a une incidence élevée dans les régions d'élevage tropicales et sub-tropicales. Pour étudier sa transmission, on a pris en compte le rôle des tiques (*Boophilus microplus* par exemple), des insectes hématophages, des seringues ou autres éléments mécaniques (28).

L'étude a été réalisée dans deux exploitations laitières voisines (A et B) situées près de la localité de Cerrillos, dans la vallée du Lerma, province de Salta. Les coordonnées géographiques sont 24°55' S, 65°29' W et la zone est à 1 250 m au-dessus du niveau de la mer. Les températures moyennes varient entre 10 et 21 °C, avec une pluviométrie annuelle de 662 mm concentrée entre octobre et mai (3) (carte 1).

Cette zone est infestée par *B. microplus* (7) mais on constate une grande variation dans le degré d'infestation des exploitations laitières, due à l'utilisation combinée des pâturages saisonniers et/ou des chaumes avec celle d'ixodocides, quelquefois intensive, afin de juguler la gravité du parasitisme. Ces différents niveaux ont permis la sélection des exploitations : l'une avec présence presque continue de la tique (A) et l'autre avec présence sporadique (B). Dans chaque exploitation, on a choisi un grou-

1. Grupo de Salud Animal, Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, CC 228, 4400 Salta, Argentine.

Reçu le 3.4.1990, accepté le 29.7.1990.



- Zone infestée
- Lieu d'étude

Carte 1 : Région de l'Argentine infestée par *Boophilus microplus*.

pe de veaux Hollando-Argentin (A, n = 19 ; B, n = 16), nés entre mars et août 1985 (automne-hiver) et suivis jusqu'en mars 1986. L'étude a comporté deux volets :

- évaluation du degré d'infestation des veaux par *B. microplus* ;
- détermination du taux d'infection des veaux par *A. marginale*.

Le degré d'infestation par *B. microplus* est établi par l'examen des différents stades de la tique (larves, nymphes et adultes), avec également comptage des femelles de 4,5 à 8,0 mm de long situées sur une moitié du corps de chaque veau (27).

Le taux d'infection par *A. marginale* est établi par observation, au microscope, des frottis de sang colorés au Giemsa (taux de parasitémie) et par détermination des anticorps spécifiques anti-*A. marginale* avec le test d'agglutination sur plaque (taux des réagissants sérologiques).

Des prélèvements de sang ont été effectués à la pointe de la queue pour la confection des frottis, et à une veine jugulaire pour l'obtention de sérum, pendant la première semaine de vie des veaux, puis deux et quatre semaines après, et mensuellement jusqu'à la fin de l'étude. L'évaluation du parasitisme par *B. microplus* est faite manuellement selon cette même chronologie.

La parasitémie est établie en accord avec quatre taux : < 0,02 p. 100, 0,02-0,33 p. 100, 0,33-2 p. 100 et > 2 p. 100

d'érythrocytes infectés, selon la méthodologie suivie par CALLOW et PEPPER (4) pour évaluer la parasitémie de *Babesia bovis*. Le test d'agglutination sur plaque est réalisé selon la technique décrite par AMERAULT et ROBY (1).

## RÉSULTATS

### Exploitation A

Tous les veaux ont présenté des anticorps d'origine maternelle anti-*A. marginale* durant la première semaine de vie (fig. 1). La persistance de ces anticorps a varié entre 19 et 55 jours, avec une moyenne de 30 jours.

L'infestation par *B. microplus* a été observée durant toute l'année quelle que soit la saison (fig. 2.1). Le niveau

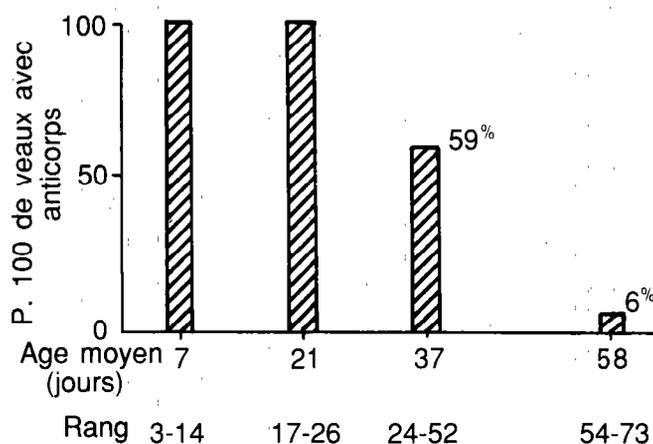


Fig. 1 : Persistance des anticorps anti-*Anaplasma marginale* d'origine colostrale chez les veaux de l'exploitation A.

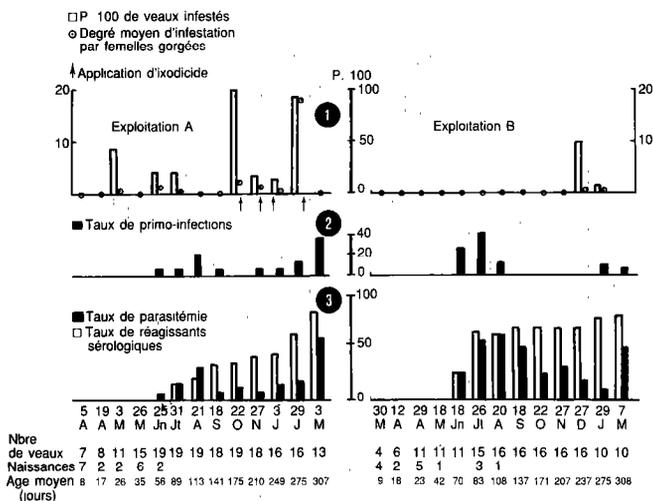


Fig. 2 : Infestation par *Boophilus microplus* (1), primo-infections (2) et taux d'infection (3) par *Anaplasma marginale* chez les veaux des exploitations A et B.

maximal a été décelé en octobre et janvier avec respectivement 100 et 95 p. 100 des veaux infestés. Le degré maximal du parasitisme par femelles de 4,5 à 8,0 mm de long a été trouvé aussi en janvier, avec une moyenne de 18 exemplaires par demi-veau.

Les infections par *A. marginale* ont d'abord été dépistées dans les frottis sanguins à partir du mois de juin, et elles ont augmenté graduellement jusqu'à la fin de l'étude avec 89 p. 100 de veaux infectés par cette rickettsie (17 sur 19). La figure 2.2 montre l'incidence des primo-infections selon la date à laquelle elles sont détectées. La démonstration de ces infections s'est produite entre les jours 70 et 339 après la naissance. Six des 17 primo-infections (31 p. 100) sont observées chez des veaux de moins de cinq mois. Les onze restantes (58 p. 100) chez des veaux de plus de six mois. Cinq des 17 primo-infections par *A. marginale* n'ont pas été précédées par le parasitisme à *B. microplus* pendant les deux mois antérieurs.

Le taux de parasitémie par *A. marginale*, déterminé par l'examen des frottis sanguins, est donné dans la figure 2.3. Ce taux comprend des primo-infections, des infections persistantes et/ou d'éventuelles réinfections. On observe également le taux des réagissants sérologiques actifs, lequel, en accord avec la mise en évidence des infections naturelles, a augmenté graduellement jusqu'à un maximum de 85 p. 100 à la fin de l'étude.

## Exploitation B

Chez un seul des 16 veaux (6 p. 100), la présence des anticorps anti-*A. marginale* d'origine maternelle a été décelée.

L'infestation par *B. microplus* a été observée seulement en deux occasions : décembre et janvier, avec respectivement 50 et 7 p. 100 de veaux infestés (fig. 2.1). Le degré maximal du parasitisme par femelles de 4,5 à 8,0 mm de long est resté très faible ; il a été décelé en décembre, avec une moyenne de 0,3 exemplaire par demi-veau.

Les premières infections par *A. marginale* dans les frottis sanguins sont aussi établies à partir du mois de juin. Elles ont augmenté jusqu'à la fin, avec à 81 p. 100 des veaux naturellement infectés (13 sur 16). Dans la figure 2.2, on constate que la plus grande incidence des primo-infections (69 p. 100) s'est produite entre juin et août ; les 12 p. 100 restants ont été observés vers la fin de l'été. Ces infections se sont révélées entre les 61<sup>e</sup> et 224<sup>e</sup> jours après la naissance. Dix sur 13 primo-infections (62 p. 100) sont observées chez des veaux de moins de cinq mois ; les trois restantes (19 p. 100) chez des veaux de plus de six mois. La figure 2.3 montre :

— le taux de parasitémie par *A. marginale* par observation de frottis de sang ;

— le taux de réagissants sérologiques dans chacune des déterminations réalisées.

La croissance de ces taux a correspondu à l'hiver, saison durant laquelle se sont produites la plupart des primo-infections. Pendant le printemps et l'été, le taux d'infection a surtout été le résultat d'une recrudescence des infections par *A. marginale*. Le taux de réagissants actifs est resté élevé, atteignant un maximum de 81 p. 100 *in fine*.

Les parasitémies observées dans les deux exploitations correspondent à des degrés intermédiaires (0,02-0,33 p. 100 et 0,33-2 p. 100). Trois veaux seulement ont eu une parasitémie supérieure à 2 p. 100. Malgré le fort pourcentage des bovins infectés par *A. marginale* dans les deux exploitations, aucun cas clinique de l'affection n'a pu être démontré.

On a constaté une totale coïncidence des résultats obtenus avec les deux techniques utilisées pour déceler l'infection par *A. marginale*. Les cinq animaux non infectés par la rickettsie sont restés négatifs au test d'agglutination sur plaque. A la même date, on a noté une coïncidence entre la réaction sérologique et le dépistage de *A. marginale* chez 25 des 30 veaux infectés. Chez les cinq restants, la séroconversion s'est produite juste après le dépistage.

## DISCUSSION

Comme cela a déjà été rapporté (12, 14, 19), on a constaté dans A un taux élevé du transfert des anticorps maternels des vaches. En revanche, le faible pourcentage (6 p. 100) des veaux réagissants pendant la première semaine de vie était inattendu en B.

La persistance des anticorps d'origine colostrale a été semblable à celle qu'ont établie ROSS et LÖHR (19) et MADRUGA *et al.* (14), avec le test d'agglutination sur plaque. Les trois études ont révélé une diminution importante des pourcentages positifs chez des veaux âgés de 30 jours, et une proportion presque nulle chez ceux âgés de 60 jours.

L'infection par *A. marginale* a été déterminée d'une manière conjointe par observation microscopique de la rickettsie, et par réaction sérologique sur la plupart des animaux des deux exploitations. CORRIER et GUZMAN (6) en Colombie et MADRUGA *et al.* (14) au Brésil ont dépisté les premières infections chez des veaux âgés de un mois. Dans la présente recherche, elles ont fait leur apparition sur des veaux de deux mois. Néanmoins, la majorité des primo-infections s'est produite sur des sujets âgés de quatre à sept mois, chiffres comparables aux données obtenues dans d'autres régions où l'anaplasmose

se est enzootique (10, 11, 16). Par ailleurs, les parasitémies n'ont pas excédé, sauf exception, 2 p. 100 d'érythrocytes infectés, en accord avec des travaux précédents.

La coïncidence totale des résultats obtenus par les deux techniques utilisées pour déceler l'infection par *A. marginale* permet d'affirmer que le test d'agglutination sur plaque a une haute sensibilité pour dépister les primo-infections dues à cette rickettsie. TODOROVIC *et al.* (23) avaient signalé les avantages de ce test par rapport à la fixation du complément dans des enquêtes épizootiologiques, pour établir la prévalence de l'anaplasmose bovine.

À la fin de l'étude, le taux d'infection par *A. marginale* a donné des résultats similaires dans les deux exploitations (figure 2.3). La présence presque continue de *B. microplus* dans A pourrait indiquer, *a priori*, un certain rôle dans la propagation de la rickettsie. Néanmoins, une analyse plus approfondie permet d'observer que la relation entre le taux d'infection par *A. marginale* et le degré d'infestation par la tique n'était pas absolue :

— la plupart des primo-infections détectées par examen microscopique entre juin et septembre ne sont pas précédées d'infestation par *B. microplus* pendant les deux mois antérieurs ;

— la totalité des veaux infestés par la tique en octobre n'a pas manifesté de croissance du taux d'infection par *A. marginale* en novembre et décembre.

Ces résultats laissent supposer que le rôle de *B. microplus* n'est ni remarquable, ni dominant, quoiqu'il existe la possibilité de transmettre de petites quantités d'anaplasmes, lesquelles produiraient à la fois une période d'incubation longue et une réaction sérologique retardée.

Plusieurs études ont signalé que les ixodidés du genre *Boophilus* ne transmettent pas *A. marginale* par voie transovarienne, mais qu'ils peuvent le transmettre expérimentalement par voie intra- ou transstadiale (5, 13, 17, 20, 22, 24, 25). Ces tiques sont à un seul hôte (8), de sorte que si cette caractéristique était absolue elles n'auraient pas la possibilité de transmettre *A. marginale*. Néanmoins, d'autres auteurs ont prouvé que le passage des exemplaires du *Boophilus* entre bovins reste possible, encore que cette migration soit très faible (15, 24). En conséquence, pour que *Boophilus* puisse transmettre *A. marginale* dans des conditions

naturelles, le taux d'infection des ixodidés devrait être très élevé. Ceci n'est pas démontré et apparaît comme peu probable.

La situation dans l'exploitation B est beaucoup plus claire puisque *B. microplus* n'est pas intervenu dans la propagation de *A. marginale*. En effet, 69 p. 100 des primo-infections se sont produites lorsque la tique était absente et, même après son apparition en décembre 1985, les infections par la rickettsie ont été dépistées sur des veaux non infestés préalablement par *B. microplus*. Ceci est comparable aux données obtenues par PAULL *et al.* (16) dans une zone sous-côtière de Queensland où 60 p. 100 des veaux ont montré une infection par *A. marginale* quatre mois avant l'apparition de *B. microplus*.

## CONCLUSION

La tique *B. microplus* a donc un rôle dans la transmission de *A. marginale* moins important qu'on le croyait auparavant. D'après les résultats obtenus, *B. microplus* ne semble pas, dans les conditions environnementales de l'étude, être le principal vecteur de la rickettsie. Ceci ne constitue évidemment qu'une forte présomption basée sur des observations. D'autres recherches sont nécessaires pour affirmer l'hypothèse d'une relation fortuite et non causale entre la tique et *A. marginale*. Les autres vecteurs possibles d'anaplasmose restent encore inconnus en Argentine. La transmission de cette maladie mérite donc d'être étudiée de façon plus approfondie.

## REMERCIEMENTS

Les auteurs remercient le laboratoire de parasitologie du Centro de Investigaciones en Ciencias Veterinarias de INTA-Castelar (Buenos Aires, Argentine) pour la fourniture des réactifs, M. Ramón CARRASCO et Mme Gloria S. de RUPNIK pour leur collaboration technique. Nous exprimons notre gratitude au Dr Alberto A. GUGLIELMONE pour son aide critique, à M. Michel AMIOT pour la révision de la version française du manuscrit et à Mlle María R. FUKÉ pour la dactylographie.

RIOS (L.G. de), AGUIRRE (D.H.), GAIDO (A.B.). Natural infection with *Anaplasma marginale* in two herds with different levels of infestation by the *Boophilus microplus* tick. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1990, 43 (4) : 447-452

The dynamics of natural infections by *Anaplasma marginale* was studied in two adjacent dairy farms with different levels of *Boophilus microplus* infestation. The farms were located in the enzootic area of bovine anaplasmosis of the Northwest of Argentina. The study was carried out in 35 calves from birth in March-August 1985 to March 1986. The infection rate by *A. marginale* was evaluated by the observation of blood films and by determination of specific antibodies. The degree of infestation by *B. microplus* was also evaluated. The tick was found all over the year in farm A with peaks of 100 and 95 % of infested calves in October and January, respectively. In farm B, *B. microplus* was found only in December and January with a maximum of 50 % of infested calves. Natural infections by *A. marginale* started in June until the end of the study when 89 % (farm A) and 81 % (farm B) of the calves proved to be infected. According to the active serological reactors, the rate rose to a maximum of 85 % (farm A) and 81 % (farm B) at the end of the study. It is remarkable that 69 % of primo-infections by *A. marginale* in farm B occurred when *B. microplus* was absent. Moreover, no direct relationship between the peaks of tick infestation and primo-infections with the rickettsia was detected in farm A. The authors concluded that *B. microplus* could have less importance in the transmission of *A. marginale* than previously assumed under the local conditions. *Key words* : *Anaplasma marginale* - Anaplasmosis - Natural transmission - Ixodidae - *Boophilus microplus* - Argentina.

RIOS (L.G. de), AGUIRRE (D.H.), GAIDO (A.B.). Infección natural por *Anaplasma marginale* en dos rodeos bovinos con diferentes niveles de infestación por la garrapata *Boophilus microplus*. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1990, 43 (4) : 447-452

Se investigó la dinámica de la infección natural por *Anaplasma marginale* en dos establecimientos lecheros adyacentes con diferentes niveles de infestación por *Boophilus microplus*, situados en una área enzootica de anaplasmosis del noroeste Argentino. El estudio comprendió a 35 terneros desde su nacimiento en marzo-agosto de 1985 hasta marzo de 1986. La tasa de infección por *A. marginale* se determinó por la inspección de extendidos de sangre y la determinación de anticuerpos específicos. Se evaluó también el grado de infestación con *B. microplus*. La garrapata estuvo presente durante todo el año en el establecimiento A, con picos de infestación de 100 y 95 % de terneros parasitados en octubre y enero, respectivamente. En el establecimiento B, *B. microplus* se observó solo en diciembre y enero, con un máximo de 50 % de terneros parasitados. A partir del mes de junio se detectaron infecciones naturales por *A. marginale* en ambos establecimientos, que se produjeron hasta el final del estudio que culminó en 89 % (A) y 81 % (B) de los terneros infectados. En coincidencia, la tasa de reactores serológicos activos alcanzó valores máximos de 85 % (A) y 81 % (B) al concluir la investigación. Se señala que en el establecimiento B, el 69 % de las primo-infecciones por *A. marginale* ocurrieron cuando *B. microplus* estaba ausente, y que en el establecimiento A no pudo hallarse ninguna relación directa entre los picos de infestación por la garrapata y las primo-infecciones por la rickettsia. Los autores concluyen que, para las condiciones locales, *B. microplus* tendría un rol menos importante en la transmisión de *A. marginale* que el previamente supuesto. *Palabras claves* : *Anaplasma marginale* - Anaplasmosis - Transmisión natural - Ixodidae - *Boophilus microplus* - Argentina.

## BIBLIOGRAPHIE

- AMEREAULT (T.E.), ROBY (T.O.). Slide presentation on card test procedures for bovine anaplasmosis. Beltsville, Maryland, Agric. Res. Serv. Anim. Parasit., 1976. P. 1-34.
- ANZIANI (O.S.). Anaplasmosis en áreas libres de garrapatas. In : Reunión Anual Información Técnica para Productores, INTA-EERA, Rafaela, Argentina, 1979. P. 63-68.
- BIANCHI (A.R.). Las precipitaciones en el noroeste argentino. Salta, Asoc. Coop. EERA-INTA, 1981. 388 P.
- CALLOW (L.L.), PEPPER (P.M.). Measurement and correlations between fever change in the packed cell volume and parasitaemia in the evaluation of the susceptibility of cattle to infection with *Babesia argentina*. *Aust. vet. J.*, 1974, 50 : 1-5.
- CONNELL (M.), HALL (W.T.K.). Transmission of *Anaplasma marginale* by the tick *Boophilus microplus*. *Aust. vet. J.*, 1972, 48 : 477.
- CORRIER (D.E.), GUZMAN (S.). The effect of natural exposure to *Anaplasma* and *Babesia* infections on native calves in an endemic area of Colombia. *Trop. Anim. Hlth Prod.*, 1977, 9 : 47-51.
- GUGLIELMONE (A.A.), MANGOLD (A.J.). Areas del noroeste argentino consideradas libres de *Boophilus microplus* (Can. 1988). *An. INTA*, Salta, Argentina, 1987, 1 : 27-30.
- HOOGSTRAAL (H.). Acarina ticks. In : GIBBS (A.), ed. Viruses and invertebrates. The Hague, North Holland Publ. Co., 1973. P. 91-103.
- HÁBICH (G.E.), RIOS (L.G. de), HADANI (A.), CONDRON (R.J.), DE HAAN (L.), BROADBENT (D.W.). Estudios sobre sanidad animal en el noroeste argentino. VIII. Prevalencia de animales con anticuerpos séricos contra *Babesia bovis* y *Anaplasma marginale* en tambos de Catamarca, Salta y Tucumán. *Revta Med. vet., B. Aires*, 1982, 63 (5) : 316-329.
- JAMES (M.A.), CORONADO (A.), LOPEZ (W.), MELENDEZ (R.), RISTIC (M.). Seroepidemiology of bovine anaplasmosis and babesiosis in Venezuela. *Trop. Anim. Hlth Prod.*, 1985, 17 : 9-18.
- JONES (E.W.), KLIEWER (I.O.), NORMAN (B.B.), BROCK (W.E.). *Anaplasma marginale* infection in young and aged cattle. *Am. J. vet. Res.*, 1968, 29 : 235-244.

12. KUTTLER (K.L.), MARBLE (D.W.), MATHEWS (N.J.). Anaplasmosis complement fixation response in calves from anaplasmosis infected dams. *Am. J. vet. Res.*, 1967, **23** : 100-110.
13. LEATCH (G.). Preliminary studies on the transmission of *Anaplasma marginale* by *Boophilus microplus*. *Aust. vet. J.*, 1973, **49** : 16-19.
14. MADRUGA (C.R.), KESSLER (R.H.), GOMES (A.), SCHENK (M.A.M.), DE ANDRADE (A.F.). Níveis de anticorpos e parasitemia de *Anaplasma marginale* em área enzoótica, nos bezerros da raça Nelore, Ibagé e cruzamentos de Nelore. *Pesq. agropec. bras.*, 1985, **20** : 135-142.
15. MASON (C.A.), NORVAL (R.H.J.). The transfer of *Boophilus microplus* (Acarina : Ixodidae) from infested to uninfested cattle under field conditions. *Vet. Parasit.*, 1981, **8** : 185-188.
16. PAULL (N.I.), PARKER (R.J.), WILSON (A.J.), CAMPBELL (R.S.F.). Epidemiology of bovine anaplasmosis in beef calves in Northern Queensland. *Aust. vet. J.*, 1980, **56** : 267-271.
17. POTGIETER (F.T.). Epizootiology and control of anaplasmosis in South Africa. *J. S. Afr. vet. med. Ass.*, 1979, **50** : 367-392.
18. RISTIC (M.). Anaplasmosis. *Adv. vet. Sci.*, 1960, **6** : 111-192.
19. ROSS (J.P.J.), LÖHR (K.F.). Übertragung und Verweildauer von Kolostral erworbenen *Babesia bigemina* und *Anaplasma marginale* Antikörpern. *Z. Tropenmed. Parasit.*, 1970, **21** : 401-411.
20. SAMISH (M.), KRIGEL (Y.), PIPANO (E.), BIN (C.), HADANI (A.). The transmission of anaplasmosis to cattle by the tick *Boophilus microplus*. *Israel J. vet. Med.*, 1986, **42** : 58-59.
21. SPÄTH (E.J.A.). Un estudio epidemiológico de babesiosis y anaplasmosis bovina en el Valle de Lerma, provincia de Salta. *Revta Med. vet., B. Aires*, 1986, **67** : 274-281.
22. THOMPSON (K.C.), ROA (J.C.). Transmisión de *Anaplasma marginale* por la garrapata *Boophilus microplus*. *Revta Inst. Colomb. Agropec.*, 1978, **13** : 131-134.
23. TODOROVIC (R.A.), LONG (R.F.), McCALLON (B.R.). Comparison of rapid card agglutination test with the complement fixation test for diagnosis of *Anaplasma marginale* infection in cattle in Colombia. *Vet. Microbiol.*, 1977, **2** : 167-177.
24. UILENBERG (G.). Notes sur les babesioses et l'anaplasmosse des bovins à Madagascar. IV. Note additionnelle sur la transmission. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1970, **23** (3) : 309-312.
25. UILENBERG (G.). Transmission of *Anaplasma marginale* by the cattle tick *Boophilus microplus*. *Aust. vet. J.*, 1973, **49** : 216.
26. VALLEJO (L.), ROSTON (V.H.A.). Anaplasmosis aguda en campos libres de garrapatas. Tratamiento con tetraciclina. *Revta Med. vet., B. Aires*, 1959, **40** : 159-163.
27. WHARTON (R.H.), UTECH (K.B.). The relation between engorgement and dropping of *Boophilus microplus* (Canestrini) (Ixodidae) to the assessment of ticks numbers on cattle. *J. Aust. Ent. Soc.*, 1970, **9** : 171-182.
28. YERUHAM (I.), BRAVERMAN (Y.). The transmission of *Anaplasma marginale* to cattle by blood-sucking arthropods. *Refuah vet.*, 1981, **38** : 37-44.

A. Benkirane<sup>1</sup> | **Antibiosensibilité *in vitro* de diverses souches de *Mycoplasma capricolum***  
 S. Amghar<sup>1</sup>

BENKIRANE (A.), AMGHAR (S.). Antibiosensibilité *in vitro* de diverses souches de *Mycoplasma capricolum*. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1990, 43 (4) : 453-455

L'étude de l'antibiosensibilité *in vitro* de 20 souches sauvages de *M. capricolum* et de la souche de référence (California kid) vis-à-vis de 14 antibiotiques a été réalisée à l'aide d'une microméthode basée sur la détermination de la concentration minimale inhibitrice (CMI) en milieu liquide, révélée par l'inhibition du métabolisme du glucose. Les résultats sont les suivants : toutes les souches sont sensibles à cinq antibiotiques (tylosine, oxytétracycline, gentamycine, néomycine et acide nalidixique) avec des CMI variant de 0,06 à 8 meq/ml ; les valeurs des CMI variant de 8 à 32 meq/ml pour la spiramycine et l'érythromycine permettent de considérer qu'il existe des souches sensibles et d'autres résistantes vis-à-vis de ces deux antibiotiques ; enfin, toutes les souches se révèlent résistantes à sept antibiotiques (streptomycine, bacitracine, polymyxine, chloramphénicol, lincomycine, rifampicine et novobiocine) à des concentrations parfois supérieures à 128 meq/ml. *Mots clés* : Antibiosensibilité *in vitro* - *Mycoplasma capricolum* - Maroc.

## INTRODUCTION

Alors que de nombreuses publications sont consacrées à l'effet des antibiotiques vis-à-vis des mycoplasmes humains, aviaires, bovins et porcins (2, 4, 6), les mycoplasmes des petits ruminants n'ont fait l'objet, jusque-là, que de rapports ponctuels (1).

Parmi ces mycoplasmes, *Mycoplasma (M.) capricolum* occupe une place prépondérante en pathologie caprine et ovine au Maroc (8). Il semblait donc utile d'étudier l'antibiosensibilité *in vitro* de 20 souches sauvages de *M. capricolum* isolées lors d'une enquête épidémiologique conduite de 1983 à 1986 (8).

La méthode utilisée est une microméthode basée sur la détermination de la concentration minimale inhibitrice (CMI) en milieu liquide, telle qu'elle est révélée par l'inhibition du métabolisme du glucose (7).

1. Département de Microbiologie, Immunologie et Maladies contagieuses, Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II, BP 6202 Rabat-Instituts, Rabat, Maroc.

Reçu le 11.6.1990, accepté le 29.7.1990.

## MATÉRIEL ET MÉTHODE

### Souches de mycoplasmes

Dans ce travail, la souche de référence (California kid) ainsi que 20 souches sauvages appartenant à l'espèce *M. capricolum*, immédiatement lyophilisées après leur identification, ont été testées. Ces dernières proviennent de 10 ovins et 10 caprins ayant présenté divers symptômes associés à l'infection (septicémie, mammites, polyarthrite et bronchopneumonie) et issus de foyers de mycoplasmoses déclarés dans quatre régions du pays (Rabat, Tadla, Agadir et Oujda).

### Milieu de culture

Les souches de mycoplasmes sont cultivées dans un bouillon de type Hayflick modifié, à pH 7,4 (9), sans inhibiteurs bactériens, additionné de 1 p. 100 de glucose et de 0,002 p. 100 de rouge de phénol.

### Antibiotiques

Quatorze antibiotiques ont été testés (tabl. I). A l'exception de la tylosine (Dista) et de l'oxytétracycline (Pfizer), tous sont des produits Sigma. Chaque antibiotique est préparé en solution mère dans 10 ml d'eau distillée stérile, après avoir ramené son titre à 512 mcg/ml (ou UI/ml), et conservé à l'abri de la lumière, à -20 °C, pendant moins de quinze jours.

### Détermination de la CMI

Des plaques de polyester stériles, à fond en U, et 96 cupules servent à répartir, sous un volume de 200 µl par cupule, les différentes solutions :

— dans la première rangée, le témoin milieu ;

— dans la deuxième, le témoin culture. L'inoculum de la souche à tester est constitué de la dilution au 1/100 d'une culture de 48 h. Il contient 10<sup>4</sup> à 10<sup>6</sup> CFU/ml ;

**TABLEAU I Moyennes et dispersion des CMI de 14 antibiotiques vis-à-vis de 20 souches de *Mycoplasma capricolum* (en mcg ou UI/ml).**

Antibiotique	Souche CK	Souches sauvages			
		Médiane	Moyenne	Écart-type	Limites
<b>Aminosides</b>					
Streptomycine	128	64	64	35	32-128
Gentamycine	8	2	3	3	0,5-8
Néomycine	16	2	3	3	0,5-8
<b>Peptides</b>					
Bacitracine	128	32	38	20	16-64
Polymyxine B	128	64	74	23	64->128
<b>Tétracyclines</b>					
Oxytétracycline	0,25	0,25	0,62	0,54	0,25-2
<b>Chloramphénicol</b>					
Chloramphénicol	64	64	96	32	64-128
<b>Macrolides</b>					
Érythromycine	8	8	11	7	8-32
Spiramycine	16	8	11	6	8-32
Tylosine	0,12	0,12	0,99	1,39	0,06-4
Lincomycine	64	128	106	35	32->128
<b>Quinolones</b>					
Acide nalidixique	4	8	6	3	1-8
<b>Divers</b>					
Rifampicine	64	64	70	50	8-128
Novobiocine	64	64	52	19	16-64

— dans les six autres rangées, les dilutions de deux en deux de six antibiotiques différents, donnant 12 concentrations décroissantes de chaque antibiotique. Chaque cupule contient 50 µl de la dilution d'antibiotique et 150 µl de milieu.

Les plaques sont scellées et incubées à 37 °C. La lecture a lieu lorsque la croissance se manifeste dans le témoin culture par le virage au jaune du rouge de phénol. La CMI est la concentration d'antibiotique de la dernière cupule où aucun changement de couleur n'est noté.

## RÉSULTATS

L'activité antimycoplasmique des antibiotiques étudiés, exprimée en moyenne des CMI obtenues, et la dispersion de ces valeurs (écarts-types, médianes, valeurs minima et maxima) sont présentées dans le tableau I.

Toutes les souches testées peuvent être considérées comme sensibles *in vitro* à cinq antibiotiques (tylosine,

oxytétracycline, gentamycine, néomycine et acide nalidixique), avec des CMI variant de 0,06 à 8 mcg/ml, et résistantes à sept autres (streptomycine, bacitracine, polymyxine, chloramphénicol, lincomycine, rifampicine et novobiocine), à des concentrations allant au-delà de 128 mcg/ml.

Enfin, vis-à-vis de l'érythromycine et de la spiramycine, certaines souches sont sensibles et d'autres résistantes.

Les valeurs médianes des CMI sont en général comparables à la CMI de la souche California kid, sauf pour la bacitracine et les aminosides, pour lesquelles la CMI de la souche de référence est quatre fois supérieure à cette médiane.

La plus forte dispersion des CMI est observée avec la rifampicine, vis-à-vis de laquelle *M. capricolum* est manifestement résistant, et pour la majorité des antibiotiques vis-à-vis desquels on peut conclure à une sensibilité *in vitro* (tylosine, oxytétracycline, gentamycine, néomycine et acide nalidixique).

## DISCUSSION

La technique de SENTERFIT (7) se révèle bien adaptée à l'étude de l'antibiosensibilité de *M. capricolum* qui produit rapidement et régulièrement des acides à partir du glucose. En effet, la rapidité de la lecture réduit les risques de dégradation des antibiotiques. Sa sensibilité et sa reproductibilité ont été démontrées (6, 7).

La confrontation de ces résultats avec ceux obtenus par d'autres auteurs, sur d'autres espèces de mycoplasmes, montre que la sensibilité de ces différentes espèces est variable en fonction des antibiotiques. En effet, parmi les sept antibiotiques actifs sur nos souches de *M. capricolum*, la gentamycine, la néomycine et l'acide nalidixique ont été trouvés inactifs sur *M. hyopneumoniae* (10), l'acide nalidixique et l'érythromycine inactifs sur *M. bovis* (6). En revanche, *M. hyopneumoniae*, contrairement à *M. capricolum*, s'est révélé sensible au chloramphénicol, à la lincomycine, à la novobiocine et à la rifampicine (10), *M. pneumoniae* à la streptomycine (4) et *M. bovis* à la lincomycine (6).

Ces variations de sensibilité ne peuvent être attribuées aux seules différences dans les techniques (composition et pH du milieu, diminution de l'activité de l'antibiotique durant sa conservation, etc.). D'ailleurs, l'étude simultanée de *M. pneumoniae*, *M. hominis* et *Ureaplasma urealyticum* a permis de constater cette hétérogénéité vis-à-vis de l'érythromycine et de la spiramycine (3).

L'hétérogénéité relevée dans le comportement des souches sauvages testées ne peut trouver d'explication

étant donné leur faible nombre. Aucune différence significative n'a été constatée à la comparaison des CMI moyennes des souches en fonction de leurs origines animale (ovine ou caprine) et géographique.

Ces données obtenues *in vitro* doivent être confirmées *in vivo* pour choisir le ou les antibiotiques les plus adéquats pour le traitement de cette mycoplasmosse. Cependant,

**BENKIRANE (A.), AMGHAR (S.).** *In vitro* antibiosensitivity of different strains of *Mycoplasma capricolum*. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1990, 43 (4) : 453-455

The *in vitro* sensitivity of 20 wild strains of *M. capricolum* and that of the reference strain (California kid) against 14 antibiotics was investigated by means of a micromethod. The technique is based on the determination of the inhibitory minimum concentration (IMC) in a liquid medium as revealed by the inhibition of glucose metabolism. The following results were obtained : all strains were sensitive to five antibiotics (tylosin, oxytetracyclin, gentamycin, neomycin, nalidixic acid) with an IMC varying from 0.06 to 8 meq/ml. The variation in the IMC values from 8 to 32 meq/ml for spiramycin and erythromycin indicated that some of these strains were sensitive and other resistant to these two drugs. All strains were resistant to seven antibiotics (streptomycin, bacitracin, polymyxin, chloramphenicol, lincomycin, rifampicin and novobiocine), sometimes at a concentration exceeding 128 mcg/ml. *Key words* : Antibiosensitivity *in vitro* - *Mycoplasma capricolum* - Morocco.

les antibiotiques recommandés par PERREAU et BREARD (5) constituent le meilleur choix, à l'exception peut-être de l'érythromycine.

Il est envisagé, dans un travail ultérieur, de procéder à l'étude d'un plus grand nombre de souches (une centaine) et de conduire, à côté de la détermination des CMI, celle de la CMM (concentration minima mycoplasmodicide).

**BENKIRANE (A.), AMGHAR (S.).** Sensibilidad *in vitro* a antibióticos de varias cepas de *Mycoplasma capricolum*. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1990, 43 (4) : 453-455

Se estudió de la sensibilidad *in vitro* a 14 antibióticos de 20 cepas salvajes de *M. capricolum* y de la cepa de referencia (California kid), mediante un micro-método basado en la determinación de la concentración mínima inhibidora (CMI) en medio líquido, demostrada por la inhibición del metabolismo de la glucosa. Los resultados fueron los siguientes : todas las cepas son sensibles a cinco antibióticos (tilosina, oxitetraciclina, gentamicina, neomicina y ácido nalidíxico), con una CMI que varió de 0,06 a 8 mcg/ml ; los valores de la CMI variaron de 8 a 32 mcg/ml para la espiramicina y la eritromicina, lo que sugiere la existencia de algunas cepas sensibles y otras resistentes a estos antibióticos ; por último, todas las cepas se mostraron resistentes a siete antibióticos (estreptomina, bacitracina, polimixina, cloranfenicol, lincomicina, rifampicina y novobiocina), con concentraciones algunas veces superiores a 128 mcg/ml. *Palabras claves* : Sensibilidad a antibióticos - *Mycoplasma capricolum* - Marroco.

## BIBLIOGRAPHIE

1. COTTEW (G.S.), Caprine-ovine mycoplasmas. In : RAZIN (S.), TULLY (J.G.), eds. The mycoplasmas. New York, Academic Press, 1979. Vol. II, p. 399-423.
2. HANNAN (P.C.T.), O'HANLON (P.J.), ROGERS (N.H.). *In vitro* evaluation of various quinolone antibacterial agents against veterinary mycoplasmas and porcine respiratory bacterial pathogens. *Res. vet. Sci.*, 1989, 46 : 202-211.
3. KERNBAUM (S.). Susceptibility of mycoplasmas and chlamydiae to macrolides. *J. Antimicrob. Therapy*, 1985, 16 : 199-200.
4. OGAWA (S.). Sensitivity of 71 *Mycoplasma pneumoniae* strains to various antibiotics. *Yale J. Biol. Med.*, 1983, 56 : 885-886.
5. PERREAU (P.), BRÉARD (A.). La mycoplasmosse caprine à *M. capricolum*. *Comp. Immun. Microbiol. infect. Dis.*, 1979, 2 : 87-97.
6. POUMARAT (F.). Épidémiologie de l'infection à *Mycoplasma bovis* chez les bovins en France. Thèse doct. 3<sup>e</sup> cycle, Univ. Claude Bernard, Lyon-I, 1987.
7. SENTERFIT (L.B.). Antibiotic sensitivity testing of mycoplasmas. In : TULLY (J.G.), RAZIN (S.), eds. Methods of mycoplasmaology. New York, Academic Press, 1983. Vol. II, p. 397-401.
8. TAOUDI (A.). Épidémiologie des infections à mycoplasmes chez les bovins et les petits ruminants au Maroc. Thèse doct. Sciences, Univ. Clermont-Ferrand -II, 1986.
9. TAOUDI (A.), KIRCHHOFF (H.), JOHNSON (D.W.), CHOUKRALLAH (A.). Prevalence of mycoplasmas and acholeplasmas in cattle exhibiting various clinical diseases and pathological lesions in Morocco. *Zentbl. VetMed.*, Reihe B, 1985, 32 : 534-540.
10. WILLIAMS (P.P.). *In vitro* susceptibility of *Mycoplasma hyopneumoniae* and *Mycoplasma hyorhinis* to fifty-one antimicrobial agents. *Antimicrob. Ag. Chemother.*, 1978, 14 : 210-213.

## Communication

### Note sur un essai d'utilisation d'un substitut de sérum pour la croissance des mycoplasmes

A. Bréard<sup>1</sup>

BRÉARD (A.). Note sur un essai d'utilisation d'un substitut de sérum pour la croissance des mycoplasmes. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1990, 43 (4) : 457-458

Un produit de synthèse (Basal Medium Supplementation, BMS) a été utilisé comme substitut de sérum lors de cultures de mycoplasmes. En milieu gélosé, les colonies deviennent atypiques. En milieu liquide, l'examen microscopique ne montre que des éléments coccoïdes et la croissance est moindre, quantitativement, par rapport aux milieux contenant un sérum animal. Après la dixième subculture, lors d'un passage sur milieu traditionnel, les bactéries retrouvent toutes leurs caractéristiques. Grâce à sa composition connue, ce substitut de sérum devrait pouvoir être utilisé pour des études fines des mycoplasmes (en biologie moléculaire par exemple), mais il n'est pas conseillé pour l'isolement des souches ou la production d'antigènes. *Mots clés* : Mycoplasme - Milieu de culture - Sérum synthétique.

#### Introduction

Les mycoplasmes sont des bactéries qui exigent pour leur croissance des milieux de culture complexes, contenant obligatoirement du sérum animal (veau, cheval ou porc par exemple) en proportion variable (5 à 50 p. 100).

Récemment, un substitut liquide de sérum\*, remplaçant le sérum de veau foetal dans les cultures cellulaires, a été utilisé par le Laboratoire de Bactériologie de l'Institut d'Élevage de Médecine Vétérinaire des Pays Tropicaux (IEMVT) à la place du sérum de cheval dans les milieux de culture pour mycoplasmes. L'objectif était de tester ce produit de synthèse afin de savoir s'il pouvait favoriser, par rapport au sérum de cheval, la croissance des mycoplasmes. Sa formule est donnée en annexe. Il est livré stérile et peut, le cas échéant, être filtré à 0,45 µ et 0,2 µ.

#### Matériel et méthode

Le milieu de base (gélosé ou liquide) utilisé pour le test est le Heart Infusion Broth ou le Heart Infusion Agar\*\*, supplémenté en extrait frais de levure (10 p. 100) et en ADN (1 ml d'une solution à 0,2 p. 100 dans 100 ml de milieu complet). Le substitut entre pour 15 p. 100 dans la composition finale du milieu.

Après ensemencement, les tubes de bouillon sont placés en étuve à 37 °C, et les boîtes en étuve à 37 °C en atmosphère humide contenant 7,5 p. 100 de COBINβ2. Les repiquages en bouillon ont lieu deux fois par semaine jusqu'à la dixième subculture.

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

Reçu le 12.6.1989, accepté le 15.3.1990.

\* Société InterMed (réf. SS173 Séromed)

\*\* Difco

Les cinq souches utilisées pour cette expérimentation proviennent de la collection de l'IEMVT et représentent cinq espèces dont les difficultés de croissance sont variables :

- *M. mycoides* subsp. *mycoides* SC (souche B17),
- *M. sp.* souche F38,
- *M. agalactiae* (souche 7780),
- *M. capricolum* (souche C. kid),
- *M. mycoides* subsp. *capri* (souche Pg3).

#### Résultats

Dès le début, les cultures apparaissent nettement en bouillon, à l'exception de la souche F38 qui sera repiquée en « aveugle » tout au long de l'expérience. La souche de *M. agalactiae* ne produit plus de « films and spots ».

A la cinquième subculture, toutes les souches sont repiquées parallèlement sur gélose avec substitut : les colonies apparaissent plus lentement que de coutume. Elles sont en général petites, granuleuses, déformées, et leur centre caractéristique a disparu. Les « films and spots » ne sont pas observés pour *M. agalactiae*. En bouillon, les examens microscopiques en contraste de phase ne montrent plus d'amas ou de filaments, mais de très petites formes coccoïdes isolées.

La 11<sup>e</sup> subculture a lieu sur milieu classique contenant du sérum de cheval décomplémenté : en milieu liquide, les cultures reprennent leur aspect classique (*Mycoplasma sp.* F38 retrouve ses comètes). Les colonies sur gélose ont leur structure habituelle et *M. agalactiae* produit à nouveau des « films and spots ». Toutes les souches sont inhibées par la digitonine.

Lors d'un autre essai, portant alors sur une seule souche (*M. mycoides* subsp. *mycoides* SC), le test à la digitonine a été effectué lors de la 12<sup>e</sup> subculture, sur milieu gélosé contenant le substitut de sérum : l'inhibition par la digitonine est nette. A l'occasion de ce même essai, le test d'inhibition de croissance a donné des résultats équivalents à ceux obtenus d'habitude sur milieu classique. Par ailleurs, si l'on remplace le substitut de sérum ou le sérum par une quantité équivalente d'eau déminéralisée, aucune culture n'est enregistrée. La base seule ne suffit donc pas à assurer la croissance du mycoplasme.

#### Conclusion

L'intérêt de ce substitut (Basal Medium Supplementation) réside dans le fait que, sa composition étant connue, il peut servir dans des cas d'analyses fines, en biologie moléculaire par exemple. La recherche du cholestérol total par deux méthodes (1) (enzymatique et chromatographique), en comparant des échantillons de sérum de cheval et de sérum de veau foetal, a donné les résultats suivants :

- sérum de cheval = 2,3 mM,

## Communication

— sérum de veau foetal = 0,8 mM,

— substitut de sérum = 0,15 mM.

La faible quantité de cholestérol détectée dans le substitut (environ 15 fois moins que dans le sérum de cheval habituellement utilisé) explique l'apparence suboptimale des cultures observées.

En revanche, le BMS n'est conseillé ni pour l'isolement des souches, ni pour la production d'antigènes en grandes quantités compte tenu de l'aspect atypique des colonies et des cultures en bouillon d'une part, d'une densité de culture inférieure, malgré tout, à celle observée lorsque l'on utilise du sérum naturel, d'autre part.

Enfin, le prix de ce substitut de synthèse est légèrement inférieur au sérum de veau foetal.

## Remerciements

Nous remercions Mme LAFONT, directrice de l'Unité INSERM-U130 (Unité de recherches sur le transport des lipides), pour la recherche et le dosage du cholestérol total dans nos échantillons.

**BRÉARD (A.)**. Note on an assay of a synthetic serum substitute for growing mycoplasmas. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1990, **43** (4) : 457-458

A synthetic serum substitute (Basal Medium Supplementation, BMS) has been utilized for growing mycoplasmas. Over agar medium, colonies become atypical. In liquid medium, microscope examination only reveals coccoidal elements, and their growth is inferior in amount to that obtained with a traditional animal serum. After the tenth subculture, the bacteria recover their full characteristics when submitted to a passage on a traditional medium. Due to its known composition, this synthetic serum substitute should be usable for advanced studies of mycoplasma organisms, in molecular biology for instance, but its use for isolating strains or antigen production is not recommended. *Key words* : Mycoplasma - Culture medium - Synthetic serum substitute.

## Bibliographie

1. CHEILLAN (F.), LAFONT (H.), TERMINE (E.), HAMANN (Y.), LESGARDS (G.). Comparative study of methods for measuring cholesterol in biological fluids. *Lipids*, 1989, **24** (3) : 224-228.

## Composition du Basal Medium Supplementation (en mg/l)

NaCl : 6 000

KCl : 300

NaH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>-2H<sub>2</sub>O : 150

CaCl<sub>2</sub> : 100

\* Y 8015, unité 1 mg, réf. InterMed 92008015 : cys-met-his-ile-glu-ser-leu-asp-ser-tyr-thr-cys. Epidermal Growth Factor EGF (AA 20-31). KOMORIYA *et al.*, *Proc. Natn. Acad. Sci. USA*, 1984, **81** : 1351-1355.

Y 8016, unité 50 mg, réf. InterMed 92008016 : gly-his-lys. Liver Cell Growth Factor (LWF). PICKART *et al.*, *Nature*, 1980, **288** : 715-717.

MgCl<sub>2</sub>-6H<sub>2</sub>O : 150

NaHCO<sub>3</sub> : 900

D-glucose : 3 000

Rouge phénol : 10

L-alanine : 60

L-arginine-HCl : 55

L-asparagine-H<sub>2</sub>O : 10

Acide L-aspartique : 60

L-cystine : 30

L-glutamine : 420

Acide L-glutamique : 130

L-glycine : 15

L-histidine-HCl-H<sub>2</sub>O : 10

L-isoleucine : 150

L-leucine : 310

L-lysine-HCl : 180

L-méthionine : 70

L-phénylalanine : 90

L-proline : 20

L-sérine : 80

DL-thréonine : 60

L-tryptophane : 20

L-tyrosine : 50

L-valine : 100

Chlorure de choline : 4

Acide folique : 4

i-inositol : 7,2

Nicotinamide : 4

D-Ca-panthothénate : 4

Pyridoxal-HCl : 4

Riboflavine : 0,4

Thiamine-HCl : 4

Peptides : 500

Facteur de croissance\* : 2,5

Protéines 15 000

R.C. Mattioli <sup>1\*</sup>O. Jean <sup>2</sup>A.M.G. Belem <sup>2</sup>

## Incidence de la trypanosomose sur la faune sauvage d'un ranch de gibier au Burkina Faso

MATTIOLI (R.C.), JEAN (O.), BELEM (A.M.G.). Incidence de la trypanosomose sur la faune sauvage d'un ranch de gibier au Burkina Faso. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1990, 43 (4) : 459-465

Le sang de 203 animaux sauvages élevés dans un ranch de gibier au Burkina Faso a été examiné au niveau de la strate leucocytaire après centrifugation en tube capillaire à microhématocrite. Frottis et gouttes épaisses ont été examinés pour chaque animal afin de détecter la présence de *Babesia*, *Anaplasma*, *Theileria*, et de microfilaires. Le taux d'infection et la parasitémie, suivant l'espèce animale, ont été évalués ainsi que le degré d'anémie par la mesure de l'hématocrite. Pour chaque animal, les paramètres suivants ont été notés : espèce, sexe, âge, poids, présence éventuelle de parasites externes. Quatre sous-genres de trypanosomes ont été mis en évidence : *Duttonella*, *Nannomonas*, *Trypanozoon*, *Megatrypanum*. Le taux d'infection trypanosomienne était de 15,3 p. 100, avec cependant des variations très importantes selon les habitudes de vie et le biotope de l'espèce animale. Il semblerait en outre que chaque espèce a sa propre réceptivité vis-à-vis des différentes espèces de trypanosomes. Elle a été trouvée plus élevée chez *Tragelaphus scriptus* et *Hippotragus equinus* que chez les autres espèces testées. La présence de trypanosomes dans le sang ne semble pas affecter l'état de santé de la plupart des animaux sauvages capturés. L'étude met en évidence le rôle de la faune sauvage dans l'épizootiologie de la trypanosomose animale. Ce rôle varie en fonction de l'espèce d'animal sauvage, de l'espèce de glossine, de l'espèce de trypanosome et des interactions entre ces trois facteurs dans une zone donnée. *Mots clés* : Faune sauvage - Trypanosomose - Taux d'infection - Burkina Faso.

### INTRODUCTION

Les données sur la trypanosomose des animaux sauvages en Afrique occidentale sont rares. A la faveur de séances de prélèvement dans un ranch de gibier au Burkina Faso, une enquête épizootiologique sur les hémoparasites, notamment les trypanosomes, de la faune a été entreprise en vue de contribuer à améliorer les connaissances dans ce domaine.

1. FAO, Projet GCP/RAF/191/ITA, 01 BP 2450, Ouagadougou 01, Burkina Faso.

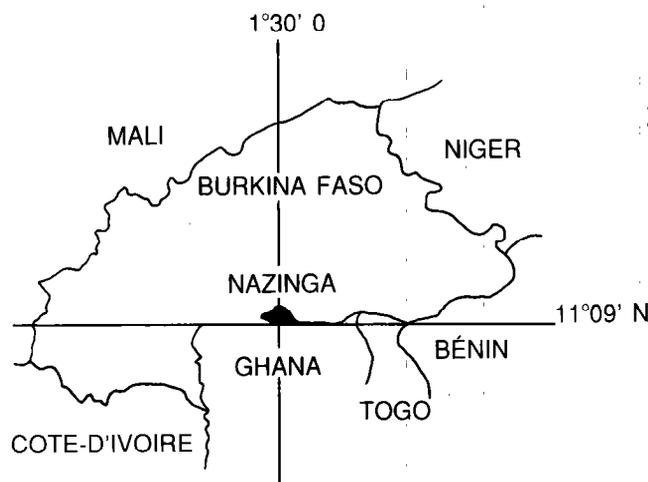
2. Institut de Développement Rural (IDR) de l'Université de Ouagadougou, Burkina Faso.

\* Adresse actuelle : c/o International Trypanotolerance Centre (ITC), PMB 14, Banjul, The Gambia.

Reçu le 7.11.1989, accepté le 21.5.1991.

### Le ranch de gibier de Nazinga

Il se situe au centre-sud du Burkina Faso, dans la partie jouxtant la frontière ghanéenne, à 11°09' de latitude Nord et 1°30' de longitude Ouest et à une altitude moyenne de 280 m. Sa superficie est de 940 km<sup>2</sup> (carte 1). Son objectif est de montrer qu'une exploitation rationnelle de la faune représente une alternative intéressante pour la mise en valeur de terres marginales. Après une période d'aménagement de l'espace, de protection et d'études préliminaires, la phase d'exploitation, visant à la production de viande de gibier en vue de sa commercialisation, a débuté en mars 1988.

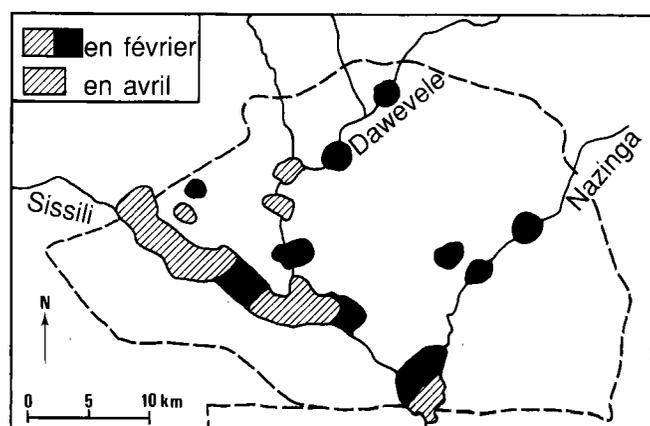


Carte 1 : Localisation du ranch de Nazinga.

### Données physiques

Le climat est de type sud-soudanien. La pluviométrie annuelle est comprise entre 800 et 900 mm (moyenne des trois dernières années relevée par la station météorologique du ranch), avec une seule saison des pluies de mai à septembre. Le mois d'avril est le mois le plus chaud, alors que décembre et janvier sont les plus frais.

Le réseau hydrographique du ranch est dominé par la rivière Sissili, qui le traverse de l'ouest au centre-sud et par ses deux affluents : la Dawevele et la Nazinga. Ces rivières ne coulent que pendant la saison des pluies.



Carte 2 : Répartition des points d'eau du ranch de Nazinga.

La réalisation de onze lacs de retenue a permis de créer des points d'eau permanents sur environ 40 km de long au moment le plus sec (carte 2), avec pour but la dispersion et la multiplication de la faune. Mais ces ouvrages ont des répercussions importantes sur la pathologie, notamment le parasitisme.

La végétation du ranch est de type sud-soudanien, la brousse est caractérisée par une savane arbustive avec des grandes graminées pérennes. La strate ligneuse est dominée par *Vitellaria paradoxa*, *Terminalia* spp., *Combretum* spp. et *Acacia* spp., alors que la strate herbacée est composée d'*Andropogon ascinodis*, *A. gayanus* et *Schizachyrium* spp. Le long des cours d'eau principaux se développent des forêts galeries composées de *Anogeissus leiocarpus*, *Syzygium guineense*, *Combretum ghasalense*, *Daniellia oliveri*, *Ficus capensis*, *Mitragyna inermis*, *Saba senegalensis* et *Lannea acida*. La végétation est fortement influencée par les feux de brousse (6).

## Population animale

La faune présente sur le ranch est typique de la région soudanienne. Seuls en sont absents l'éland de Derby (*Tragelaphus derbianus*) et l'hippopotame (*Hippopotamus amphibius*). Les recensements régulièrement effectués depuis 1981 ont permis d'évaluer la population d'ongulés (21), toutefois les estimations restent imprécises pour les reduncas (*Redunca redunca*) et les buffles (*Syncerus caffer*) et impossibles pour les cobes de Buffon (*Kobus kob*) et les céphalophes à flanc roux (*Cephalophus rufilatus*) en raison du nombre trop faible d'observations (tabl. I).

La biomasse d'ongulés sur le territoire du ranch, éléments exclus, était estimée à l'époque de l'enquête à environ 1 200-1 250 kg/km<sup>2</sup> (9, 22).

TABLEAU I Estimation de la population d'ongulés du ranch en 1987.

Espèce animale	Nombre
<i>Sylvicapra grimmia</i>	2 300
<i>Ourebia ourebi</i>	1 700
<i>Tragelaphus scriptus</i>	830
<i>Alcelaphus buselaphus</i>	810
<i>Hippotragus equinus</i>	2 040
<i>Kobus ellipsiprymnus</i>	450
<i>Redunca redunca</i>	160
<i>Syncerus caffer</i>	250
<i>Loxodonta africana</i>	400
<i>Phacochoerus aethiopicus</i>	5 290

## Situation entomologique

Les vecteurs cycliques de trypanosomes présents dans la zone sont *Glossina morsitans submorsitans* et *G. tachinoides*. Une étude menée d'octobre 1987 à février 1988 a révélé que 23,2 p. 100 des *G. m. morsitans* étaient infectées par le sous-genre *Duttonella* et 10,4 p. 100 par le sous-genre *Nannomonas*. Pour *G. tachinoides*, 9,7 p. 100 des glossines étaient infectés par le sous-genre *Duttonella*, 9,7 p. 100 par le sous-genre *Nannomonas* et 0,4 p. 100 par le sous-genre *Trypanozoon*.

## MATÉRIEL ET MÉTHODE

Les recensements de la faune ont permis la mise au point d'une stratégie de récolte de gibier (3, 15) qui établit la méthode et les quotas d'abattage par espèce en fonction de la classe d'âge et du sexe. Les espèces concernées par l'abattage contrôlé de la saison 1988 ont été les suivantes : guib harnaché (*Tragelaphus scriptus*), hippotrague rouan (*Hippotragus equinus*), bubale (*Alcelaphus buselaphus*), céphalophe de Grimm (*Sylvicapra grimmia*), ourébi (*Ourebia ourebi*), phacochère (*Phacochoerus aethiopicus*), auxquelles se sont ajoutés à des fins de recherche un cobe defassa (*Kobus defassa*) et deux reduncas nagor (*Redunca redunca*) (3, 4).

Ces espèces peuvent être réparties en quatre groupes selon leur niche écologique et leur dépendance vis-à-vis de l'eau (21) :

— groupe 1 : guib harnaché, *redunca nagor*, cobe defassa, groupe de savane arborée et forêt galerie, inféodé aux zones humides et ombragées ainsi qu'aux abords des points d'eau ;

— groupe 2 : hippotrague rouan, animal de savane arbustive qui fréquente les points d'eau jusqu'à trois fois par jour, et reste donc à proximité de l'eau en saison sèche ;

— groupe 3 : phacochère, animal de savane arbustive, très dépendant des points d'eau qu'il fréquente aux heures chaudes de la journée pour boire et se rouler dans la boue ;

— groupe 4 : céphalophe de Grimm, ourébi, bubale, groupe de savane arbustive, peu dépendant de l'eau. Ces antilopes fréquentent les points d'eau une fois par jour en saison sèche et peuvent s'en abstenir en saison humide.

La collecte des 203 échantillons s'est déroulée du 30 mars au 30 juin 1988. Le sang a été prélevé à la veine jugulaire, après abattage à la carabine, et les échantillons collectés dans des tubes à essai héparinés de 5 ml. Entre l'abattage et la récolte du sang, il s'écoulait un délai maximal de 3-4 minutes. Pour chaque tête abattue, les paramètres suivants ont été enregistrés : espèce, sexe, classe d'âge, poids saigné, poids carcasse, lésions externes et internes, présence de parasites externes, présence de parasites gastro-hépto-intestinaux et pulmonaires, état

physique. Les échantillons se répartissent comme suit : 76 phacochères, 33 ourébis, 31 céphalophes, 25 hippotragues, 21 guibs, 12 bubales, 2 *reduncas* et 1 cobe defassa.

Les échantillons ont été soumis à deux types de traitement :

— réalisation sur place de goutte épaisse et frottis ;

— centrifugation différentielle en tube capillaire à hémocrite.

Les préparations centrifugées ont été examinées sur place dans un délai maximal de 7 heures après l'abattage. La lecture de l'hématocrite précédait l'examen de la strate leucocytaire selon la technique de MURRAY *et al.* (20). Les préparations sèches ont été observées après coloration au Giemsa et 200 champs microscopiques ont été analysés pour chaque préparation.

## RÉSULTATS

Les résultats d'ensemble sont résumés dans le tableau II. Les pourcentages ne tiennent pas compte des infections mixtes ; 15,3 p. 100 des individus examinés ont été trouvés positifs à la trypanosomose, avec la répartition suivante : *Nannomonas*, 90,3 p. 100 ; *Duttonella*, 19,3 p. 100 ; *Trypanozoon*, 9,7 p. 100 ; *Megatrypanum*, 3,2 p. 100 ; non identifié, 3,2 p. 100.

TABLEAU II Distribution des individus examinés par espèce et sous-genre de trypanosome relevé.

Ordre	Sous-ordre	Famille	Sous-famille	Tribu	Espèce	Nombre d'animaux examinés	Nombre de cas positifs	Sous-genre de trypanosome							
								<i>Duttonella</i>	<i>Nannomonas</i>	<i>Trypanozoon</i>	<i>Duttonella-Nannomonas</i>	<i>Nannomonas-Trypanozoon</i>	<i>Duttonella-Nannomonas-Megatrypanum</i>	Non identifié	
Artiodactyles	Suiformes	Suidés	Suinés		<i>Phacochoerus aethiopicus</i>	76	8	—	5	2	—	1	—	—	
	Ruminants	Bovidés	Antilopinés	Néotragues	<i>Ourebia ourebi</i>	35	4	—	4	—	—	—	—	—	
			Céphalophinés	Céphalophes	<i>Sylvicapra grimmia</i>	31	1	—	1	—	—	—	—		
			Hippotraginés	Hippotragues	<i>Hippotragus equinus</i>	25	8	—	5	—	2	—	—	1	
			Bovinés	Tragélaphes	<i>Tragelaphus scriptus</i>	21	8	—	4	—	3	—	1	—	
			Alcelaphinés	Alcélaphes	<i>Alcelaphus buselaphus</i>	12	0	—	—	—	—	—	—	—	
			Reduncinés	Cobes	<i>Redunca redunca</i>	2	2	—	2	—	—	—	—	—	—
					<i>Kobus ellipsiprymnus</i>	1	0	—	—	—	—	—	—	—	—
Total	203	31			0	21	2	5	1	1	1				

Des infections à *Theileria* sp. et microfilaires ont été également mises en évidence chez les espèces suivantes : céphalophe, guib, hippotrague et ourébi ; deux cas d'anaplasmose ont été détectés (bubale et hippotrague). Aucun cas à *Babesia* sp. n'a été signalé.

Le sous-genre *Trypanozoon* n'a été rencontré que chez le phacochère sur des animaux de classe d'âge jeune ou subadulte.

Les infections mixtes *Duttonella-Nannomonas* ont été trouvées chez les espèces (guib et l'hippotrague), qui ont la plus haute incidence relative d'infection (fig. 1 et 2).

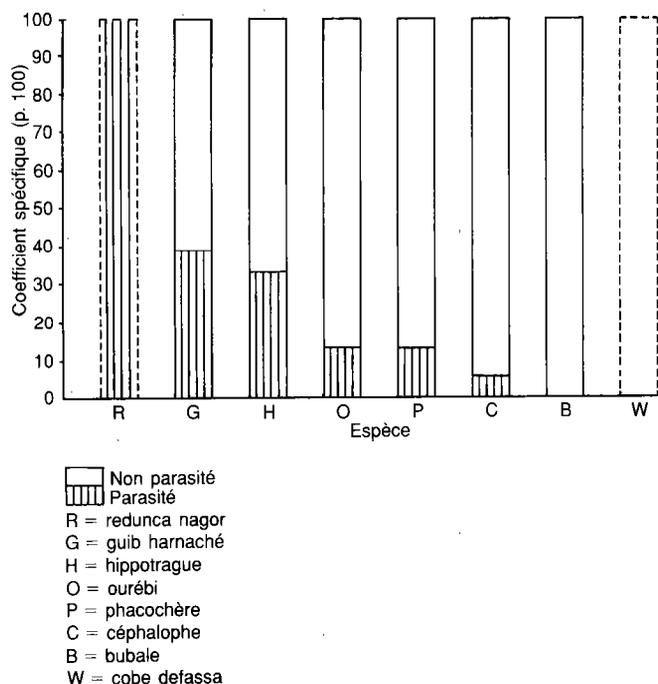


Fig. 1 : Coefficients spécifiques d'infection à la trypanosomose par espèce animale (en pointillé, les espèces avec un nombre d'échantillons inférieur à 5).

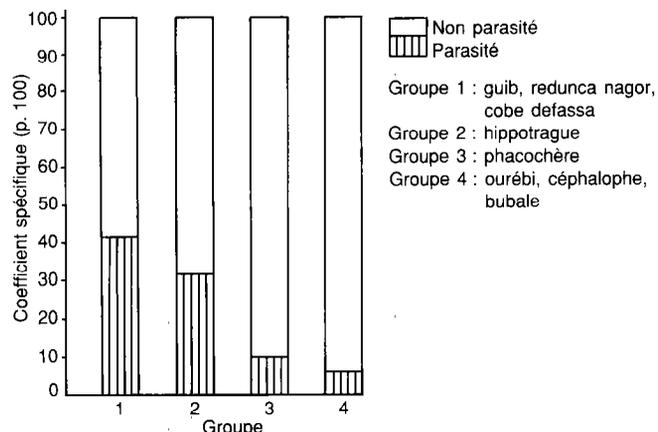


Fig. 2 : Coefficients spécifiques d'infection à la trypanosomose par groupe.

Aucun phacochère n'a été trouvé porteur de sous-genre *Duttonella*.

L'analyse statistique de la variable qualitative « positif-non positif » à la trypanosomose pour les caractères sexe, classe d'âge (jeune-subadulte-adulte) et poids, tant au plan intraspécifique que interspécifique, n'a pas révélé de corrélations significatives.

Les infections à *Theileria*, *Anaplasma* et microfilaires ne semblent avoir aucune influence sur le niveau de l'hématocrite des animaux enquêtés. Une baisse de l'hématocrite a été rencontrée sur les hippotragues et les guibs infectés par les trypanosomes, mais l'analyse statistique n'individualise pas la trypanosomose comme cause systématique dans la variation de cette valeur.

Des différences interspécifiques existent si l'on prend en considération le caractère de réceptivité au trypanosome, c'est-à-dire le pouvoir d'un organisme de recevoir et multiplier dans son corps un microorganisme sans manifester de signes pathologiques, par opposition à la sensibilité, qui implique la manifestation de l'action pathogène.

Les quatre groupes d'animaux sauvages manifestent un degré d'infection (fig. 2) proportionnel au temps d'exposition au facteur « risque ». Les espèces qui vivent en permanence en forêt galerie et/ou à leur proximité (groupe 1) ont un haut pourcentage d'individus positifs par rapport aux espèces qui fréquentent davantage la savane arbustive (groupe 4). Le degré d'infection diminue d'une façon constante et significative du groupe 1 au groupe 4 (tabl. III).

TABLEAU III Comparaison des taux d'infection à la trypanosomose par groupe ( $\chi^2$  corrigé).

Groupes	$\chi^2$ (ddl = 1)	P <
1 et 4	16,23	0,001
1 et 3	9,96	0,005
1 et 2	0,16	NS
2 et 4	9,04	0,005
2 et 3	4,99	0,05
3 et 4	0,39	NS

## DISCUSSION

Les études épizootologiques menées jusqu'à présent incriminent la faune sauvage comme principal réservoir de la trypanosomose africaine du bétail et de l'homme, tant dans l'Est africain, où plusieurs enquêtes ont été menées, qu'en Afrique occidentale, où les données sont très rares (12, 14, 17).

Mais si la faune sauvage peut héberger les trypanosomes sans pourtant en souffrir (17, 22), toutes les espèces n'ont pas le même « pouvoir réservoir ».

Parmi les huit espèces étudiées, il ressort que le guib, le redunca et l'hippotrague sont les espèces les plus infectées et leur niveau de parasitémie est le plus élevé ; le céphalophe et l'ourébi le sont dans une moindre mesure ; le phacochère l'est à un niveau intermédiaire et aucun cas d'infection n'a pu être trouvé chez le bubale.

Plusieurs facteurs peuvent expliquer cette situation : le biotope de l'espèce animale, son degré de tolérance à la trypanosomose, l'espèce de glossine présente, l'espèce de trypanosome infectant et l'effet immunodépressif induit par celui-ci sur l'animal infecté.

## Le biotope

Les espèces d'animaux sauvages qui ont comme biotope les forêts galeries (groupe 1) ou qui fréquentent davantage ces lieux (groupe 2) présentent un taux d'infection plus élevé que les espèces de savane (groupe 4) car elles sont soumises, par les glossines riveraines (ici *G. tachinoides*), à un risque trypanosomien (contact animal-mouche tsé-tsé) continu ou prolongé. De plus, si l'on tient compte de la période pendant laquelle l'étude s'est déroulée, on peut remarquer que la pression glossinaire est plus élevée dans les zones riveraines que dans les zones de savane. En effet, *G. m. morsitans*, espèce qui fréquente généralement la savane arbustive, se replie vers les galeries forestières en saison sèche.

## Le degré de tolérance à la trypanosomose

MEHLITZ admet que les mammifères sauvages infectés et à forte parasitémie peuvent mourir en très peu de temps (16). En revanche, les infections expérimentales étudiées jusqu'à présent sur les ongulés sauvages n'ont pas mis en évidence de changements importants, permanents et significatifs dans les paramètres sanguins (7, 19, 22) qui pourraient provoquer la mort de l'animal.

De plus, les observations faites sur les animaux infectés à Nazinga ont montré des parasitémies très faibles\*, surtout chez les espèces savaniques.

Toutefois, si parmi ces espèces des cas de mortalité peuvent survenir, il semble difficile d'incriminer les trypanosomes comme cause primaire.

\* Il convient de mentionner que chez les animaux sauvages des infections cryptiques sont souvent signalées. MEHLITZ a noté sur un céphalophe des phases aparasitémiques de plus de 200 jours (17) ; en outre, la parasitémie chez le gibier est souvent faible (17, 22).

## L'espèce de glossine présente

L'opportunisme alimentaire de *G. tachinoides* et les habitudes trophiques de *G. m. submorsitans* (2, 5, 8, 10, 13, 24) contribuent à augmenter le risque trypanosomien et à élever le niveau de parasitémie des animaux du groupe 1 par rapport à ceux du groupe 4. Les hippotragues (groupe 2) doivent probablement leur haut pourcentage d'infection d'une part au fait qu'ils vont aux points d'eau plus souvent que les autres espèces de savane (groupe 4) et d'autre part à leur pouvoir attractif sur les glossines. En effet, les odeurs libérées par l'urine d'hippotrague, comparées à celles des autres espèces, ont la capacité d'augmenter d'environ 40 p. 100 les captures de *G. m. submorsitans*, en utilisant le piège biconique Challier-Laveissière (MÉROT, communication personnelle).

## L'espèce de trypanosome infestant

RICKMAN et KOLALA ont démontré que le sérum de certains animaux sauvages (éland, hyène tachetée, hippopotame, cobe defassa) a une activité trypanolytique pour *T. brucei rhodesiense* et *T. b. brucei* (23).

Si l'on tient compte du taux d'infection des glossines de la zone d'étude, surtout pour le sous-genre *Duttonella* chez *G. m. submorsitans*, on peut noter que les animaux des groupes 3 et 4 ont plus de chances de rencontrer *Duttonella* que les animaux du groupe 1. Cependant, aucun cas d'infection à *Duttonella*, n'a été détecté chez ces animaux.

Il est donc possible que certaines espèces d'ongulés sauvages comme le céphalophe, l'ourébi, le bubale et le phacochère (1) aient acquis une forte tolérance au sous-genre *Duttonella* présent dans la zone, à moins que les souches de Nazinga n'aient une faible virulence. Les deux hypothèses s'additionnent probablement étant donné que la présence de *T. vivax* a été signalée chez certaines espèces du groupe 4 dans d'autres régions d'Afrique.

## L'effet immunodépressif du trypanosome

Certaines espèces de trypanosomes pourraient avoir un effet immunodépressif et prédisposer l'animal à être infecté par d'autres sous-genres ou espèces (18). La plus forte parasitémie, par rapport aux autres espèces sauvages testées, et les infections mixtes constatées chez l'hippotrague et le guib pourraient être dues à cet effet immunodépressif induit par le trypanosome, outre le fait qu'ils vivent dans des zones à haut risque et attirent particulièrement les glossines.

## CONCLUSION

La notion de réservoir de la trypanosomose appliquée à la faune sauvage doit être étudiée avec attention. Bien que des expériences aient été faites pour connaître la pathogénie et la pathologie des trypanosomes sur le gibier (7, 11, 22), les données disponibles restent encore fragmentaires, et pour le moins insuffisantes en Afrique de l'Ouest.

Néanmoins, certaines réflexions sont possibles à partir de l'expérience de Nazinga. Les antilopes soumises à une forte pression glossinaire (groupes 1 et 2) présentent un taux d'infection et un degré de parasitémie plus élevés que les antilopes purement savaniques (groupe 4) ; en outre, le guib et l'hippopotame sont les seules espèces à présenter des infections mixtes (*Duttonella-Nannomonas* et *Duttonella-Nannomonas-Megatrypanum*). Seul le phacochère a été trouvé porteur du sous-genre *Trypanozoon*.

MATTIOLI (R.C.), JEAN (O.), BELEM (A.M.G.). Trypanosomiasis survey on wildlife of a game ranch in Burkina Faso. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1990, 43 (4) : 459-465

Blood samples from 203 wild animals kept on a game ranch in Burkina Faso were examined by the « buffy coat » technique following microhaematocrite centrifugation in capillary tubes. Anaemia was assessed according to the value of packed cell volume (PCV). A thin smear and thick blood film from each animal were prepared and examined for detection of *Babesia*, *Anaplasma*, *Theileria*, *Microfilaria*. The infection rate and parasitaemia were assessed in each animal species. For each animal species examined, sex, age, weight, ectoparasites and trypanosoma species (*Duttonella*, *Nannomonas*, *Trypanozoon*, *Megatrypanum* groups) were recorded. The average of trypanosomiasis rate was 15,3 %, with considerable variations in relation to the behaviour and biotope showed a specific receptivity to the different trypanosoma species. Receptivity was higher in *Tragelaphus scriptus* et *Hippotragus equinus* than in other species. Trypanosomiasis infection did not seem to affect the health status of the monitored wild animals. This study confirms that wild animals are a reservoir of trypanosomes. The role they play in the epizootiology of animal trypanosomiasis varies according to animal species, glossina and trypanosome involved and depends on the interactions between these three parameters in a given situation. *Key words* : Wild animal - Trypanosomiasis - Infection rate - Burkina Faso.

Il semblerait donc que la réceptivité et le degré de tolérance du gibier varient d'une espèce à l'autre et que le rôle de réservoir ne puisse pas être attribué de la même façon à toutes les espèces d'ongulés sauvages. Dans les études épidémiologiques, aussi bien sur le bétail que sur l'homme, il faudra non seulement tenir compte, pour une zone donnée, de la présence du gibier en général mais aussi des espèces rencontrées.

## REMERCIEMENTS

Nous remercions l'équipe du ranch de gibier de Nazinga et le Ministère de l'Environnement et du Tourisme du Burkina Faso qui nous ont permis de mener à bien cette étude.

MATTIOLI (R.C.), JEAN (O.), BELEM (A.M.G.). Incidencia de la tripanosomiasis sobre la fauna silvestre de una finca de animales de caza en Burkina Faso. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1990, 43 (4) : 459-465

Se examinó el nivel leucocitario en la sangre de 203 animales silvestres, criados en un rancho en Burkina Faso, mediante centrifugación en tubo capilar de microhematocrito. También se examinaron frotis y gotas gruesas para cada animal con el fin de detectar la presencia de *Babesia*, *Anaplasma*, *Theileria* y microfilarias. Para cada especie animal se evaluó el nivel de infección y de parasitemia, lo mismo que el grado de anemia, mediante el hematocrito. En cada caso se anotó la especie, el sexo, la edad, el peso y la eventual presencia de parásitos. Se observaron cuatro sub-generos de trypanosoma : *Duttonella*, *Nannomonas*, *Trypanozoon*, *Megatrypanum*. El nivel de infección tripanosómica fue de 15,3 %, sin embargo se observaron variaciones importantes según el tipo de vida y el biotopo de cada especie. Cada especie mostró una receptividad propia con respecto a las diferentes especies de tripanosomas. Entre las especies estudiadas, la receptividad más elevada se observó para *Tragelaphus scriptus* e *Hippotragus equinus*. La presencia de trypanosomas en sangre parece no afectar el estado de salud de la mayoría de los animales silvestres capturados. Se demostró el papel de la fauna silvestre en la epizootiología de la tripanosomiasis animal, el cual varía en función de la especie animal, la especie de glosinas, la especie de trypanosoma presente y de las interacciones que se crean entre estos tres factores en una zona determinada. *Palabras claves* : Fauna silvestre - Trypanosoma - Tasa de infección - Burkina Faso.

## BIBLIOGRAPHIE

1. BALDRY (D.A.T.), TAZE (Y.), BUSHROD (F.M.). Preliminary observations on the feeding habits of *Glossina morsitans centralis* Machado in Mumbwa District, Zambia. In : 17<sup>th</sup> meeting ISCTRC, Arusha, Tanzania, 1981. Nairobi, OAU-STRC, 1983. P. 419-422 (Publ. n° 112).
2. DAGNOGO (M.), LOHUIRIGNON (K.), GOUTEUX (J.P.). Comportement alimentaire des populations péri-domestiques de *Glossina palpalis* (Robineau-Desvoidy) et de *Glossina tachinoides* Westwood du domaine guinéen de Côte-d'Ivoire. *Cah. ORSTOM, Sér. Ent. méd. Parasit.*, 1985, **23** (1) : 3-8.
3. DECKER (C.J.). Méthode de contrôle et de mesure pour l'abattage des animaux au ranch de gibier de Nazinga (Burkina Faso). Ouagadougou, ADEFA, 1997 (Rapport spécial Nazinga, série C, n° 18).
4. EAST (R.), GRUBB (P.), WILSON (V.J.). Classification of antelopes adopted for the antelope survey. In : SMITHERS (R.H.). The mammals of the Southern African Sud region. Pretoria, University of Pretoria, 1983.
5. FORD (J.). The role of the trypanosomiasis in African ecology. A study of tsetse fly problem. London, Clarendon Press, 1971. 568 p.
6. FOURNIER (A.). Cycle saisonnier de la phytomasse et de la production herbacée dans les savanes soudanaises de Nazinga (Burkina Faso). Comparaison avec d'autres savanes ouest-africaines. *Bull. Éco.*, 1987, **18** (4) : 409-430.
7. GROOTENHUIS (J.G.), VARMA (Y.), BACK (S.), MOLOO (S.K.), AKOL (G.W.O.), EMERY (D.L.), MURRAY (M.). Host response of some African wild Bovidae to experimental trypanosome infection. In : KARBE (E.), FREITAS (E.K.), eds. Trypanotolerance and animal production. Proc. Workshop, Lomé, Togo, 10-14 May 1982. Eschborn, GTZ, 1982. P. 37-42 (n° 16).
8. HOARE (C.A.). The trypanosomes of mammals, a zoological monograph. Oxford, Blackwell Scientific Publ., 1972. 750 p.
9. JACKMANN (H.). Mean body weight and biomass of the principal ungulate species occurring at the Nazinga ranch. Ouagadougou, ADEFA, 1987 (Nazinga Special Report, série C, n° 15).
10. JORDAN (A.M.). Trypanosomiasis control and African rural development. London, New York, Longman, 1986. 357 p.
11. KARSTAD (L.), GROOTENHUIS (J.G.), MUSHI (E.Z.). Research on wildlife diseases in Kenya, 1967-1978. *Kenyan Vet.*, 1978, **2** : 29-32.
12. KUPPER (W.), WOLTERS (M.), TSCHARF (I.). Observations on kob antelope (*Kobus kob*) in Northern Ivory Coast and their epidemiological role in trypanosomiasis transmission. *Z. angew. Zool.*, 1983, **70** : 227-283.
13. LAVEISSIERE (C.), BOREHAM (P.E.L.). Écologie de *Glossina tachinoides* Westwood, 1850, en savane humide d'Afrique de l'Ouest. I. Préférences trophiques. *Cah. ORSTOM, Sér. Ent. méd. Parasit.*, 1976, **14** : 187-200.
14. Liberia Research Unit of the Tropical Institute Hamburg. Annual report 1984. Monrovia, LRU, 1985.
15. LUNGREN (E.G.), COMPAORE (E.). Stratégie expérimentale pour le premier essai de récolte au ranch de gibier de Nazinga. Ouagadougou, ADEFA, 1988 (Rapport Spécial Nazinga, série A, n° 6).
16. MEHLITZ (D.). Trypanosomes in African wild animals. In : BAKER (J.R.). Perspectives in trypanosomiasis research. Chichester, Research Studies Press, 1982. P. 25-35.
17. MEHLITZ (D.). Le réservoir animal de la maladie du sommeil à *Trypanosoma brucei gambiense*. Eschborn, GTZ, Maisons-Alfort, IEMVT, 1986. 156 p. (Études et synthèses de l'IEMVT n° 18).
18. MOLYNEUX (D.H.). Trypanosomes, trypanosomiasis and tsetse control : impact on wildlife and its conservation. *Symp. Zool. Soc. Lond.*, 1982, **50** : 29-55.
19. MURRAY (M.), GROOTENHUIS (J.G.), AKOL (G.W.O.), EMERY (D.L.), SHAPIRO (S.Z.), MOLOO (S.K.), FAIQA DAR, BOVELL (D.L.), PARIS (J.). Potential application of research on African trypanosomiasis in wildlife and preliminary studies on animals exposed to tsetse infected with *Trypanosoma congolense*. In : KARSTAD (L.), NESTEL (B.), GRAHAM (M.), eds. Wildlife disease research and economic development. Proc. of a workshop held in Kabete, Kenya, 8-9 September 1980. Ottawa, IDRC, 1981. P. 40-45.
20. MURRAY (M.), TRAIL (J.C.M.), TURNER (D.A.), VISSOCQ (Y.). Productivité animale et trypanotolérance. Manuel de formation pour les activités du réseau. Addis Abeba, CIPEA, 1983. 221 p.
21. O'DONOGHUE (M.). Distribution and biomass of ungulates at Nazinga. Ouagadougou, Nazinga Project, ADEFA, 1988.
22. OLUBAYO (R.). Trypanosomiasis of game animals. In : LOSOS (G.), CHOUNARD (A.), eds. Pathogenicity of trypanosomes. In : Proc. workshop, Nairobi, Kenya, 20-23 Nov. 1978. Ottawa, IDRC, 1979. P. 87-88.
23. RICKMAN (L.), KOLALA (F.). Effects of some African game animal sera on *Trypanosoma brucei rhodesiense* and *T. b. brucei* clones. *Tropenmed. Parasit.*, 1982, **33** : 129-135.
24. WEITZ (B.G.F.). Hosts of *Glossina*. In : MULLIGAN (H.W.), POTTS (W.H.), eds. The African trypanosomiasis. London, Allen and Unwin, 1970. P. 317-326.

E. Camus<sup>1</sup>A. Martrenchar<sup>2</sup>

# Infection expérimentale de zébus guyanais avec *Trypanosoma vivax*

CAMUS (E.), MARTRENCHAR (A.). Infection expérimentale de zébus guyanais avec *Trypanosoma vivax*. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1990, 43 (4) : 467-472

La souche guyanaise de *Trypanosoma vivax* est pathogène pour le zébu guyanais de type Brahman : l'infection expérimentale de 19 bovins, âgés d'un an, s'est traduite par de la fièvre (peu élevée et transitoire), une chute de l'hématocrite et une perte de poids rapide et marquée (10 à 17 kg en un mois par rapport aux 16 témoins). D'autres symptômes accompagnent la parasitémie : diarrhée, ganglions hématiques sur le cou et le flanc, larmolement, asthénie. Malgré un traitement trypanocide instauré un mois après l'infection, un bovin est mort et les autres n'ont pas retrouvé leur poids 3 mois plus tard. La sensibilité particulière des animaux au moment du sevrage est discutée ainsi que ses implications pour la lutte contre la trypanosomose. *Mots clés* : Zébu Brahman - Infection expérimentale - *Trypanosoma vivax* - Traitement.

## INTRODUCTION

La trypanosomose bovine à *Trypanosoma vivax* a été signalée pour la première fois sur le continent américain par LÉGER et VIENNE (1919), en Guyane (7). Elle a sans doute été introduite d'Afrique vers 1830 avec du bétail zébu (3) et s'est remarquablement adaptée à une transmission mécanique. A ce jour, elle a été diagnostiquée du Salvador jusqu'au Paraguay (10).

Le pouvoir pathogène expérimental du *T. vivax* américain a surtout été étudié sur les bovins laitiers, notamment les Frisons (4, 6). La grande majorité du cheptel bovin guyanais est constituée de zébus, le plus souvent Brahman, ou de type Brahman, importés depuis 1977 de Panama et du Costa Rica. Une enquête sérologique effectuée en 1983 (2), complétée en 1985 (CAMUS, non publié), indique un taux de bovins séropositifs (immunofluorescence indirecte avec un seuil de 1 : 160) de 25 p. 100 (30 p. 100 pour le bétail zébu). Mais le pouvoir pathogène de la trypanosomose restait à évaluer sur ces zébus, d'autant qu'ils constituent une grande part du cheptel centre- et sud-américain.

1. IEMVT-CIRAD, INRA Duclos, BP 1232, 97184 Pointe-à-Pitre Cedex, France.

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

Reçu le 13.3.1990, accepté le 19.6.1990.

## MATÉRIEL ET MÉTHODE

Deux expériences se sont déroulées successivement sur la ferme de St-Élie (INRA), à 100 km à l'ouest de Cayenne, en février et juin 1988. Dans la première expérience, 20 bovins (11 mâles et 9 femelles) sont utilisés :

— 7 (dont 4 mâles) manifestent spontanément en début d'expérience une trypanosomose naturelle, à la suite d'une période inattendue de sécheresse accompagnée de l'apparition de taons ;

— 7 (dont 2 mâles) sont inoculés ;

— 6 (dont 5 mâles) servent de témoins.

Pour confirmer les résultats de cette première expérience, une seconde est conduite en juin 1988 : 5 zébus (dont 4 mâles) sont inoculés avec le même nombre de *T. vivax* que la première expérience et comparés à 10 zébus témoins (dont 6 mâles). Au total, 19 animaux infectés sont comparés à 16 témoins.

Les animaux sont des zébus de type Brahman des deux sexes, sevrés, âgés de 8 à 10 mois et pesant 140 à 210 kg. Les bovins sont maintenus sous abri, les animaux infectés séparés des autres et isolés par un grillage moustiquaire. Tous sont alimentés à l'auge avec du fourrage (*Brachiaria decumbens*), et un complément minéral et vitaminique ainsi que 1 à 2 kg par jour de farine de riz.

Un couloir de contention avec une bascule pèse-bétail jouxte l'abri et permet une manipulation rapide des animaux.

La souche de *T. vivax* a été isolée à partir d'un taurillon zébu à Macouria en Guyane (6), et conservée en azote liquide après un passage sur des veaux Frison et également sur mouton de façon à éliminer d'éventuels anaplasmes. La souche est transportée sur de la glace ; 2 ml sont inoculés par voie intraveineuse, ce qui représente environ  $2 \times 10^5$  trypanosomes.

Quinze jours avant l'inoculation, un contrôle sérologique (immunofluorescence indirecte) a permis de vérifier la virginité des animaux vis-à-vis de la trypanosomose.

Les bovins sont pesés le jour de l'inoculation, puis tous les 15 jours pendant 2 mois et enfin tous les mois pendant 3 mois.

Pendant les 15 premiers jours, la température rectale avant 8 h du matin, l'hématocrite et la parasitémie (par la méthode de centrifugation hématocrite) (8) sont contrôlés quotidiennement dans la première expérience, tous les deux jours dans la seconde.

Un dernier contrôle de ces trois paramètres est effectué 1 mois après l'inoculation, avant qu'un traitement trypanocicide au Bérénil<sup>ND</sup>\* ne soit administré.

## RÉSULTATS

### Expérience 1

Chez les 7 bovins inoculés (fig. 1), les trypanosomes apparaissent en moyenne 7 jours après l'inoculation (6 à 8 jours) et se multiplient très rapidement (30 par champ en 3 jours soit environ  $3 \times 10^6$ /ml), puis dimi-

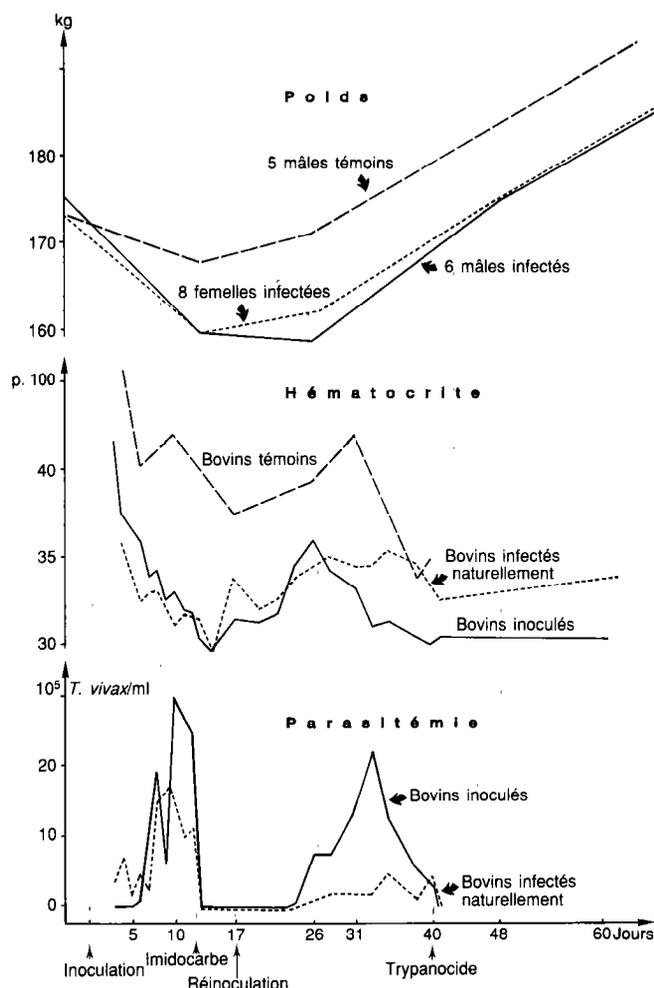


Fig. 1 : Évolution du poids, de l'hématocrite et de la parasitémie chez des bovins infectés par *T. vivax* et des bovins témoins (expérience 1).

\* Acéturate de diminazène.

nuent progressivement. Un traitement supplémentaire au 14e jour avec de l'imidocarbe (Carbesia<sup>ND</sup>), destiné à éviter l'apparition d'*Anaplasma marginale*, entraîne la disparition des trypanosomes. Ils sont réinoculés et réapparaissent 5 à 7 jours après, induisant une nouvelle baisse de l'hématocrite, plus faible que lors de la primo-infection ; la parasitémie baisse spontanément et reste faible 3 semaines après la réinoculation.

La parasitémie des bovins infectés naturellement apparaît environ 3 jours avant celle des bovins inoculés, puis elle suit une évolution parallèle. L'hématocrite suit une évolution identique dans les 2 lots infectés, à tel point qu'il ne semble pas utile de les distinguer dans le tableau I. Dès le 4e jour, la différence des hématocrites apparaît significative entre le lot témoin et les deux lots infectés et persiste à J17 et à J31.

TABLEAU I Comparaison de l'hématocrite des bovins infectés (*T. vivax*) et des témoins, à différentes dates après infection.

Expé- rience	Date	Bovins	Hématocrite*	Degré de signification (T) (p. 100)
N° 1	J4	<i>T. vivax</i> (14) Témoins (6)	36,8 ± 2,5 45,8 ± 7	0,1
	J10	<i>T. vivax</i> (14) Témoins (6)	32,1 ± 3 42,2 ± 3	0,1
	J17	<i>T. vivax</i> (14) Témoins (6)	32,6 ± 2,6 37,5 ± 5,2	5
	J31	<i>T. vivax</i> (10) Témoins (5)	33,8 ± 2,5 42,2 ± 6	1
	J3-J14	<i>T. vivax</i> (7) Inoculés	41,7 ± 4,8 29,7 ± 6,6	1
	J4-J14	<i>T. vivax</i> (7) infectés nat.	35,9 ± 3,4 29,6 ± 3,4	1
	N° 2	J12	<i>T. vivax</i> (5) Témoins (5)	22,6 ± 4,1 39,6 ± 5,1
J22		<i>T. vivax</i> (5) Témoins (5)	26,2 ± 4,2 40,2 ± 4,7	0,1
J30		<i>T. vivax</i> (5) Témoins (5)	30,4 ± 5,8 41,4 ± 4,8	1
J0-J12		<i>T. vivax</i> (5)	32,3 ± 2,2 22,6 ± 4,1	0,1

\* Moyenne ± intervalle de confiance à 5 p. 100.

La chute de poids est spectaculaire : en 13 jours, les mâles infectés, naturellement ou artificiellement, perdent 15 kg contre 6 pour les mâles témoins (tabl. II). Entre J13 et J26, le poids reste stable pour les mâles infectés, mais remonte dans le lot témoin. Au total, entre J0 et J26, la différence entre les deux gains moyens quotidiens (GMQ) apparaît significative (- 603 g/j contre - 89 g). Trois mois après l'inoculation, il persiste une différence de 10 kg entre le poids moyen des bovins infectés et le lot témoin, malgré le traitement trypanocicide. La chute de poids est tout à fait compa-

**TABLEAU II** Comparaison du poids et du GMQ des bovins mâles infectés (*T. vivax*) et des bovins témoins.

Expé- rience	Date	Bovins	Poids moyen (kg)*	Degré de signification (T) (p. 100)
N° 1	J0	<i>T. vivax</i> (6) Témoins (5)	176,2 ± 44 173,6 ± 58	NS
	J26	<i>T. vivax</i> (6) Témoins (5)	158,7 ± 25 171 ± 40	
N° 2	J0	<i>T. vivax</i> (4) Témoins (6)	161,2 ± 11 164,5 ± 27	5
	J36	<i>T. vivax</i> (4) Témoins (6)	150 ± 12 167,3 ± 15	
			GMQ (g/l)	
N° 1	J0-J26	<i>T. vivax</i> (6) Témoins (5)	- 603 ± 442 - 89 ± 115	5
	J0-J13	<i>T. vivax</i> (6) Témoins (5)	- 1 269 ± 821 - 477 ± 372	5
N° 2	J0-J30	<i>T. vivax</i> (4) Témoins (6)	- 325 ± 310 + 28 ± 155	1
	J14-J30	<i>T. vivax</i> (4) Témoins (6)	- 531 ± 237 + 94 ± 230	0,1

\* ± intervalle de confiance à 5 p. 100.

nable dans le lot des mâles infectés naturellement (14,7 kg) et dans le lot inoculé (12,8 kg). La perte de poids des femelles infectées est aussi forte que celle des mâles (13,5 kg).

**TABLEAU III** Réactions observées chez les bovins infectés par *T. vivax* (19 bovins infectés).

N° bovin	Chute hématocrite (p. 100)	GMQ J0-J30 (g/l)	Max. parasitémie (10 <sup>5</sup> /ml)	Hyperthermie			Asthénie	Diarrhée	Ganglions hématiques	Larmes
				Début	Durée	Max.				
Exp. n° 1										
1	36	- 207	50	J11	1	39,6			J8	
2	31	- 448	30							
3	43	- 241	100							
4	42	- 34	30							
5	20	- 1 138	30	J8	3	40,6		J5 J12		
6	36	- 724	100	J8	1	39,6	J11			
7	29	- 379	50	J11	1	40,9		J6		
8	16	- 724	30					± J20		± J20
9	20	- 1 034	30	± J11	3	40,5			± J11	
10	30	- 34	50				± J14		± J11	
11	16	- 340	1						± J14	
12	21	- 620	50							
13	28	- 379	30							± J20
14	24	- 340	30	± J13	4	40,2				
Exp. n° 2										
1	49	- 33	30							
2	38	- 433	50	J7	1	39,6				
3	39	- 100	50							
4	39	- 233	30							
5	40	- 533	30	J7	1	39,6				

± : approximation due à l'incertitude sur la date exacte de l'infection naturelle.

Une hyperthermie (température rectale supérieure ou égale à 39,5 °C) apparaît de J8 à J13, juste après la parasitémie ; elle ne dépasse pas 40,9 °C et ne persiste qu'un à quatre jours (tabl. III).

Les symptômes les plus fréquents observés sur les bovins infectés sont les ganglions hématiques sur le cou et les côtes et une diarrhée transitoire de 2 à 3 jours (tabl. III). La chute de l'hématocrite, de 20 à 40 p. 100, chez tous les bovins, traduit une anémie qui n'a pas été recherchée cliniquement.

## Expérience 2

Les trypanosomes apparaissent au septième jour (fig. 2) dans le sang des 5 bovins inoculés puis passent par un pic à J10 ( $3 \times 10^5$  trypanosomes par ml en moyenne) et diminuent progressivement jusqu'à J22 ; à J36, les 5 bovins reçoivent un traitement trypanocide, les trypanosomes disparaissent. Cependant, un animal retombe malade 37 jours plus tard, ce qui suppose soit une activité insuffisante du Bérénil, soit une réinfection des animaux. Malgré le traitement trypanocide, un bovin meurt 72 jours après l'infection, en état de misère physiologique.

L'hématocrite des bovins inoculés chute rapidement et profondément après l'apparition des trypanosomes, alors que celui des témoins, dans le même intervalle de temps, augmente légèrement (fig. 2) ; la différence reste significative jusqu'à J36.

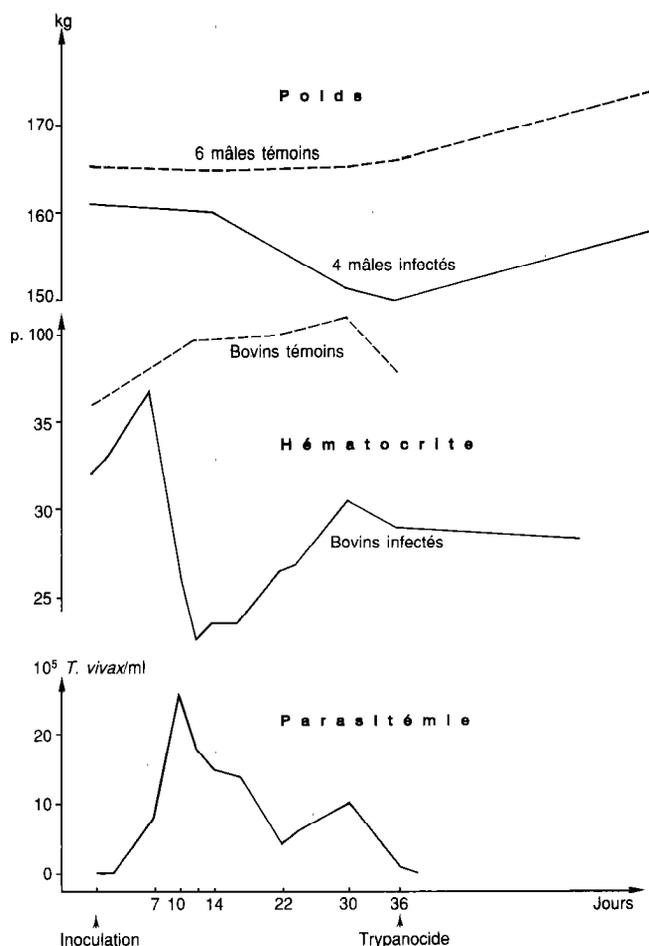


Fig. 2 : Évolution du poids, de l'hématocrite et de la parasitémie chez des bovins infectés par *T. vivax* et des bovins témoins (expérience 2).

Le poids des bovins inoculés ne diminue qu'après le quatorzième jour ; à J36, la différence entre les deux lots est de 17,5 kg, et de 16,5 kg à J87 (3 mâles seulement, un étant mort à J72).

Une hyperthermie apparaît à J7 sur 2 bovins et ne persiste qu'un jour.

L'évolution de l'hématocrite suit inversement celle de la parasitémie quelques jours plus tard. Il n'existe pas de corrélation significative entre l'hématocrite et l'importance de la parasitémie à un instant donné ( $r = 0,232$ ,  $n = 40$  NS), mais une corrélation négative est mise en évidence entre l'hématocrite et la parasitémie deux jours avant ( $r = -0,406$ ,  $P < 0,05$ ) : plus la parasitémie est forte, plus bas sera l'hématocrite deux jours plus tard. De même, la disparition des trypanosomes (J13, expérience 1) est suivie, deux à trois jours plus tard, d'une augmentation de l'hématocrite. En revanche, l'intensité de la parasitémie ne préjuge pas de l'évolution du GMQ ( $r = 9 \times 10^{-5}$  NS).

## DISCUSSION

Dans les deux expériences, les résultats sont comparables :

— apparition des trypanosomes 6 à 8 jours après l'inoculation, pic 3 à 4 jours après, puis diminution de la parasitémie ;

— chute de l'hématocrite (29 p. 100 dans la première expérience, 39 p. 100 dans la seconde) qui ne retrouve pas son niveau initial 3 à 4 semaines après le traitement trypanocide ;

— chute de poids (environ 10 kg par rapport au témoin dans la première expérience, 17 kg dans la seconde) rapide (15 jours à 1 mois) non rattrapée trois mois plus tard, par rapport aux témoins, malgré le traitement trypanocide.

Dans la première expérience, l'infection artificielle apparaît aussi pathogène que l'infection naturelle (évolution semblable du poids et de l'hématocrite). La parasitémie atteint cependant un pic moins élevé avec l'infection naturelle.

La disparition précoce et accidentelle des trypanosomes dans l'expérience 1, après l'utilisation de l'imidocarbe, explique peut-être la perte de poids moins importante par rapport à l'expérience 2, ainsi qu'une moins grande diminution de l'hématocrite et l'absence de mortalité. Le peu de documentation sur cette action trypanocide de l'imidocarbe explique qu'elle ait échappé à notre attention (9). Dans la seconde expérience, pour éviter les interférences avec l'anaplasmose, un traitement antibiotique (tétracycline) a été instauré 15 jours avant le début de l'expérience.

Chez les veaux Frison, la parasitémie apparaît plus rapidement que chez les zébus : 4 à 5 jours après l'inoculation selon DALEY (4) et LANCELOT (6) ; l'hématocrite descend aussi plus bas chez les Frisons (jusqu'à 16-18 pour les veaux de LANCELOT en Guyane, 17 pour DALEY en Colombie).

La souche Guyane est pathogène pour les bovins : un zébu mort sur cinq, et un Frison sur deux serait peut-être mort s'il n'y avait pas eu de traitement (6) ; DALEY estimait qu'en l'absence de traitement ses 14 veaux Holstein-Frison inoculés seraient morts dans un délai de 3 mois.

Les symptômes cliniques observés sont classiques et déjà signalés par d'autres auteurs (1, 4), mais aucun oedème sous-glossien n'a été observé (5) ; celui-ci est peut-être difficile à voir sur les zébus pourvus d'un fanon très développé.

L'apparition des ganglions hématiques sur le cou et le flanc ainsi que le larmolement semblent assez caractéristiques de la trypanosomose. Aucun des autres symptômes n'est univoque et ne permet pas de distinguer la trypanosomose de l'anaplasmose, voire de la babésiose.

La perte de poids est très rapide et très importante ; les témoins subissent aussi une perte de poids (expérience 1) ou un arrêt de leur croissance (expérience 2) dans les quinze premiers jours ; ce phénomène initial est certainement dû à la mise en loge et au sevrage de bovins élevés au pâturage. Il aurait été préférable de retarder de 15 jours l'infection des animaux pour les laisser s'habituer à leur nouvelle condition. Cependant, les bovins ont reçu un complément et les pertes de poids auraient sans doute été plus importantes sur des animaux au pâturage, sans complément, en fin de saison sèche.

La différence de GMQ entre les deux lots reste pourtant très importante et statistiquement significative. Mais la perte de poids moyenne des bovins infectés recouvre des situations individuelles différentes : sur les 19 animaux infectés dans les deux expériences, trois ne perdent pratiquement pas de poids pendant le mois critique, malgré une parasitémie aussi élevée que celle des autres ( $P < 0,02$  entre les GMQ,  $t = 2,65$ ), et les GMQ négatifs vont de 100 à 1 138 g/j. S'agit-il de simples variations individuelles ou peut-on espérer un caractère trypanotolérant héréditaire ?

La parasitémie très élevée observée sur certains zébus (jusqu'à 100 trypanosomes par champ, soit environ  $10^7$ /ml) n'est pas inférieure à celle des Frisons (4, 6). La parasitémie évolue en dents de scie ; elle disparaît parfois un jour pour réapparaître le lendemain ou deux jours plus tard (cas de 3 bovins sur 19), ce qui complique le diagnostic parasitologique.

Le deuxième pic de parasitémie, provoqué (J33 dans la première expérience, fig. 1) ou spontané (J30 dans la seconde, fig. 2), est suivi d'une diminution de l'hématocrite, mais il n'empêche pas la croissance pondérale. La perte de poids paraît donc liée à la primo-infection ; une immunité s'installe sans doute rapidement après celle-ci, empêchant ou diminuant l'incidence clinique de la trypanosomose, mais n'affectant pas la parasitémie.

CAMUS (E.), MARTRENCHAR (A.). Experimental infection of the local Brahman zebu with *Trypanosoma vivax*. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1990, 43 (4) : 467-472

The Guyanese strain of *Trypanosoma vivax* is pathogenic for the local Brahman zebu ; the experimental infection of 19 one-year old cattle was followed by a moderate and transitory fever, a drop in packed cell volume (PCV) and a quick and marked weight loss of 10 to 17 kg one month after as compared to the 16 non-infected animals. Other symptoms were associated with the parasitaemia : diarrhoea, swollen haematic glands on the neck and the flank, lachrymation, weakness. Despite a trypanocidal treatment injected one month post-infection, one animal died and the weight losses of others were not compensated for three months later. The particular susceptibility of weaning animals is discussed as well as its implications in the control of trypanosomosis. *Key words* : Brahman zebu - Experimental infection - *Trypanosoma vivax* - Treatment.

## CONCLUSION

La souche guyanaise de *Trypanosoma vivax* est pathogène pour le zébu guyanais. Son inoculation est suivie de fièvre (peu élevée et transitoire), d'une parasitémie très élevée et « ondulante », d'une chute de l'hématocrite, et d'une perte de poids rapide et marquée allant de 10 à 17 kg en un mois et qui n'est toujours pas rattrapée, par rapport aux témoins, 3 mois plus tard. Diarrhée, ganglions hématiques sur le cou et le flanc, larmolement et asthénie sont d'autres symptômes accompagnant la parasitémie.

La chute de l'hématocrite apparaît proportionnelle à l'intensité de la parasitémie, mais la chute de poids est indépendante de cette dernière. La mort peut survenir deux à trois mois après.

Ce tableau clinique aurait peut-être été encore assombri si un traitement trypanocide n'avait été instauré un mois après l'infection.

La trypanosomose a sans doute rencontré un terrain favorable chez ces jeunes zébus sevrés qui faisaient face à une primo-infection, ce qui expliquerait les pertes de poids importantes observées par les éleveurs. Il conviendrait donc d'éviter un sevrage en période de pullulation des tabanides (vecteur le plus probable) et de compléter tous les bovins durant ce laps de temps (novembre-décembre).

Il reste à étudier l'incidence de *Trypanosoma vivax* sur des zébus adultes et sur des petits ruminants en Guyane.

## REMERCIEMENTS

Ce travail a été rendu possible grâce à la collaboration de l'INRA Guyane (A. GRUDÉ et J.P. GACHET), de la Direction des Services Vétérinaires de Guyane (L. SANITE et J. FAVRE) et de l'Institut Pasteur à Cayenne (J.P. DEDET), que nous tenons à remercier.

CAMUS (E.), MARTRENCHAR (A.). Infección experimental de cebú guyanenses con *Trypanosoma vivax*. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1990, 43 (4) : 467-472

La cepa guyanesa de *Trypanosoma vivax* es patógena para el cebú guyanés de raza Brahman : la infección experimental de 19 bovinos de un año de edad, se tradujo en fiebre (no muy elevada y transitoria), caída del hematocrito y pérdida rápida y marcada de peso (10 a 17 kg en un mes, en relación con 16 controles). Otros síntomas que acompañaron la parasitemia : diarrea, ganglios hemáticos en el cuello y el flanco, lagrimeo, astenia. A pesar del tratamiento tripanosómico iniciado un mes después de la infección, un bovino murió y los otros alcanzaron el peso normal solamente 3 meses después. La sensibilidad particular de los animales al momento del destete es discutida, así como las repercusiones sobre la lucha contra la tripanosomiasis. *Palabras claves* : Cebú Brahman - Infección experimental - *Trypanosoma vivax* - Tratamiento

## BIBLIOGRAPHIE

---

1. BETANCOURT (A.), WELLS (E.A.), RAMIREZ (L.E.). Tripanosomiasis de los animales domesticos en Colombia. Bogota, Instituto Colombiano Agropecuario, 1983. 53 p.
2. CAMUS (E.), BARRÉ (N.), DUVALLET (G.), SANITE (L.), FAVRE (J.), ALEXANDRE (P.). Les maladies bovines transmises par les arthropodes en Guyane. In : Systèmes d'élevage herbager en milieu équatorial, Cayenne, 9-10 décembre 1985. Paris, INRA, 1987. P. 311-319.
3. CURASSON (L.). Traité de protozoologie vétérinaire et comparée. Tome I : Trypanosomes. Paris, Vigot Frères, 1943. 445 p.
4. DALEY (C.A.). A sequential study of the pathogenesis of disease caused by *T. vivax* in experimentally infected calves utilizing chemical, pathological, histopathological and immunofluorescent techniques. Master of Science Thesis, Texas A & M University, 1971. 60 p.
5. KUBES (V.). El *Trypanosoma vivax* Americano. Caracas, Ed. Grafolit, 1944.
6. LANCELOT (R.). La trypanosomose bovine à *T. vivax* en Guyane française. Contribution à l'étude clinique et épidémiologique. Thèse Doct. vét., Créteil, 1988. 116 p.
7. LÉGER (M.), VIENNE (M.). Épizootie à trypanosomes chez les bovidés de la Guyane française. *Bull. Soc. Path. exot.*, 1919, **17** : 476.
8. 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.
9. NATHAN (H.C.), SOTO (K.V.M.), MOREIRA (R.), CHUNOSOFF (L.), HUTNER (S.H.), BACCHI (C.J.). Curative effects of the antiproplasms amicarbalide and imidocarb on *Trypanosoma brucei* infection in mice. *J. Protozool.*, 1979, **26** (4) : 657-660.
10. WELLS (E.A.), BETANCOURT (A.), RAMIREZ (L.E.). Serological evidence for the geographical distribution of *T. vivax* in the New World. *Trans. R. Soc. trop. Med. Hyg.*, 1977, **71** : 448.

P. Chicoteau<sup>1</sup>A. Bassinga<sup>2</sup>I. Sidibé<sup>2</sup>T. Pobel<sup>2</sup>X. Richard<sup>2</sup>P. Clausen<sup>2</sup>

## Influence de l'exposition à un risque trypanosomien élevé sur la reproduction de vaches Baoulé au Burkina Faso

CHICOTEAU (P.), BASSINGA (A.), SIDIBÉ (I.), POBEL (T.), RICHARD (X.), CLAUSEN (P.). Influence de l'exposition à un risque trypanosomien élevé sur la reproduction de vaches Baoulé au Burkina Faso. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1990, 43 (4) : 473-477

La trypanosomose animale a une influence sur la fonction de reproduction, y compris celle des bovins trypanotolérants. Ainsi, l'exposition à un fort risque trypanosomien entraîne des avortements et des anoestrus chez la femelle Baoulé, bovin trypanotolérant à courtes cornes. Ces perturbations, observées systématiquement chez les animaux sensibles à la maladie et chez quelques animaux résistants, semblent liées à la dégradation de l'état général, à l'anémie et à l'hyperthermie. On constate enfin une importante variation individuelle du comportement des animaux vis-à-vis de la maladie. *Mots clés* : Trypanosomose - Reproduction - Vache - Bovin Baoulé - Burkina Faso.

### INTRODUCTION

La trypanosomose animale est un facteur limitant de l'élevage dans les zones humides de l'Afrique intertropicale. Elle interdit ces pâturages aux bovins à bosse. Elle a également, dans les zones à forte pression glossinienne, une influence défavorable sur la productivité et sur la fertilité des troupeaux trypanotolérants (2, 7). Ainsi, HOSTE (5) montre l'influence significative du risque trypanosomien sur le taux de vêlage et TRAORÉ (14) observe une amélioration considérable des performances de reproduction lors de l'utilisation de médicaments anti-trypanosomiens.

La trypanosomose a une influence sur la fonction de reproduction, y compris celle des bovins trypanotolérants. Elle se traduit chez les femelles par des irrégularités de cycle sexuel avec effondrement des profils hormonaux, des anoestrus, des avortements précoces, des mortinatalités et un allongement de l'intervalle entre mises bas (3, 7, 8, 10, 11).

Ces atteintes rappellent ce qui est décrit chez l'homme, où les troubles de la reproduction ont été en partie attribués à un dysfonctionnement endocrinien (1, 6).

Cependant, il semblerait que les troubles de la reproduction, attribués à *Trypanosoma vivax* et *T. congolense*, principales espèces pathogènes au Burkina Faso, soient dus, au moins en partie, à la dégradation de l'état général (perte de poids), à l'anémie, aux épisodes d'hyperthermie (6, 7).

1. Groupe Roullier, 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 2.5.1990, accepté le 19.6.1990.

LORENZINI *et al.* (9) n'observent aucune perturbation de la fonction sexuelle de femelles N'Dama infectées par *T. congolense* et entretenues dans des conditions contrôlées.

La présente étude porte sur l'influence de l'exposition à un risque trypanosomien élevé sur la reproduction, en particulier la cyclicité, de vaches trypanotolérantes Baoulé.

### MATÉRIEL ET MÉTHODE

Soixante-seize Baoulé et 20 zébus exposés à un fort risque trypanosomien (*T. congolense* et *T. vivax*) ont fait l'objet d'un suivi. Ils sont conduits sur pâturages naturels dans des conditions proches de l'élevage traditionnel (3) et ne reçoivent pas de complémentation alimentaire. L'expérience s'est déroulée dans une zone à forte pression glossinienne située à 50 km au nord-est de Bobo-Dioulasso. Le canevas expérimental est résumé dans le tableau I.

TABLEAU I Canevas expérimental.

	Phase 1 (avril-juillet 1987)	Phase 2 (août-octobre 1987)
Poids	2 fois par mois	1 fois par mois
Hématocrite	2 fois par semaine	1 fois par semaine
Parasitémie (méthode de Woo)	2 fois par semaine	1 fois par semaine
Dosage de la progestérone plasmatique	1 fois par semaine	1 fois par semaine

L'expérience a porté sur 23 femelles Baoulé. Une partie seulement des animaux a participé à la phase 2. De plus, le suivi a été prolongé pour certains animaux après le traitement de fin d'expérience.

Les animaux sont classés en sensibles (S) et résistants (R), en fonction de la nécessité ou non d'un traitement trypanocide (7 mg/kg ; Bérénil<sup>®</sup>) (12). Le traitement est décidé pour assurer la survie de l'animal. Ceux traités pendant la première phase n'ont pas participé à la seconde.

Un animal est considéré comme cyclé lorsqu'il présente une alternance de niveaux haut (supérieur ou égal à 1 ng/ml) et bas de progestérone plasmatique. Cette hormone est dosée par méthode radio-immunologique à l'aide de trousseaux fournies par la division mixte FAO-IAEA.

## RÉSULTATS

Tous les animaux étudiés ont été infectés naturellement par *T. vivax*, seul ou en association avec *T. congolense*.

Neuf des 23 femelles sont sensibles.

Quatre vaches gestantes en début d'expérience sont résistantes. Deux mènent à terme leur gestation, et deux

autres avortent lorsque leurs poids sont respectivement de 145 et 155 kg et leurs hématokrites de 29 et 22. Un animal montre une phase continue de production de progestérone, qui est suivie par un anoestrus sans qu'aucun avortement n'ait été cliniquement enregistré.

Douze femelles sont cyclées en début d'expérience. Elles sont plus lourdes que les non-cyclées :  $178 \pm 49$  kg ( $n = 12$ ) vs  $129 \pm 19$  kg ( $n = 6$ ) ( $P < 0,05$ ). La figure 1 montre le profil d'une vache qui n'a présenté aucune parasitémie

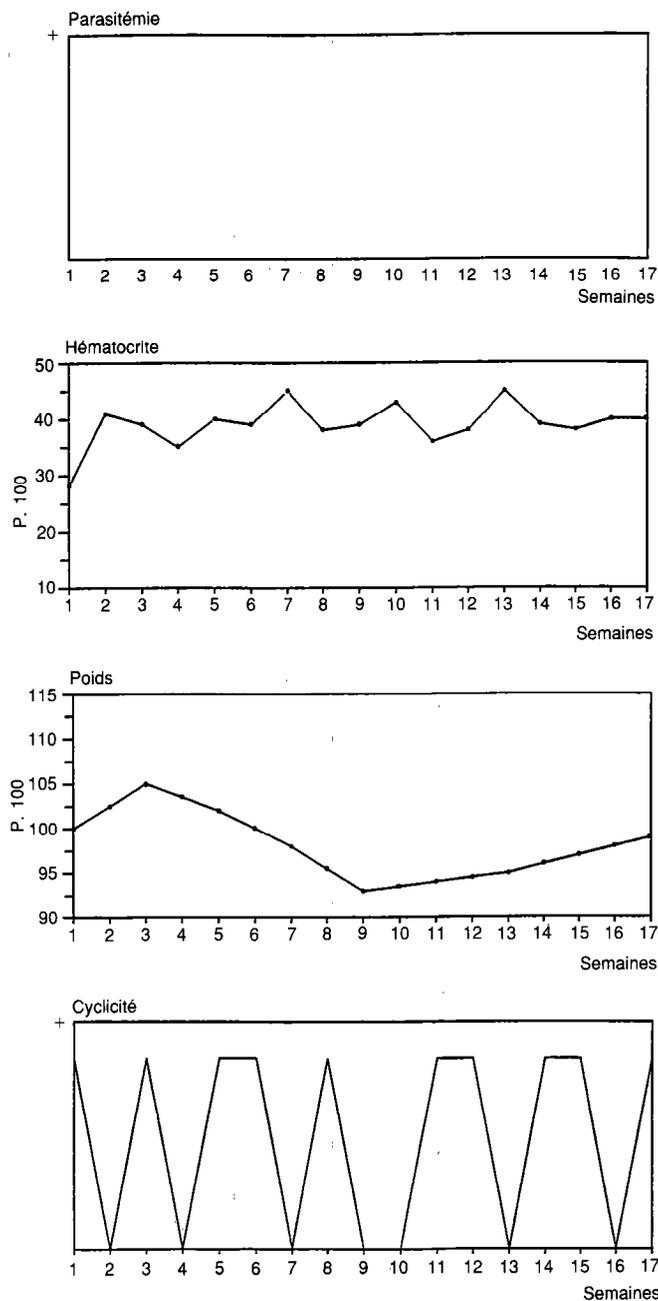


Fig. 1 : Évolution de la cyclicité, de la parasitémie, de l'hématocrite et du poids d'une vache ne montrant aucune parasitémie détectable au cours de la première phase de l'expérience.

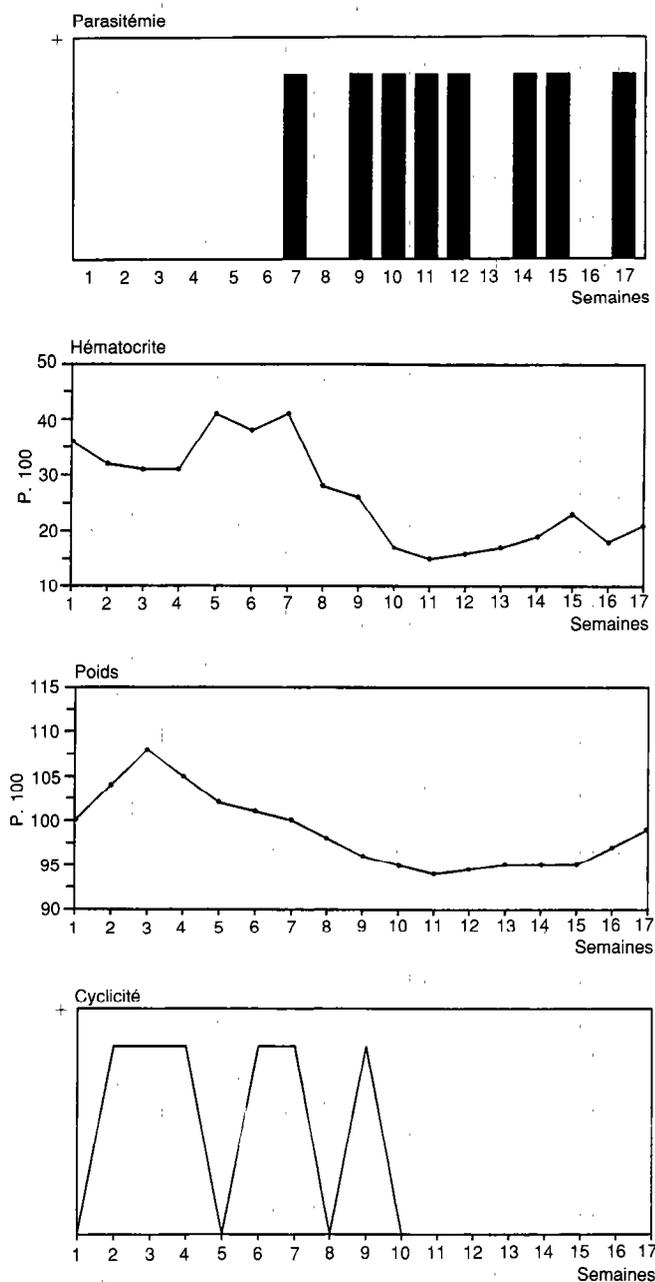


Fig. 2 : Évolution de la cyclicité, de la parasitémie, de l'hématocrite et du poids d'une vache sensible au cours de la première phase de l'expérience.

pendant l'expérience. Toutes les vaches sensibles (S ; 5 sur 12 cyclées en début d'expérience) interrompent leur cyclicité et 4 des 6 Baoulé résistantes (IC). Les figures 2, 3, 4 illustrent au travers d'exemples ces trois situations. On observe une grande variabilité individuelle des comportements vis-à-vis de la maladie.

La dégradation de l'état général est très importante chez les vaches sensibles (fig. 2). Le poids à l'arrêt de la cycli-

cité est de  $157 \pm 43$  kg et le poids minimal de  $145 \pm 44$  kg ; ceci correspond à des chutes de poids de 12 et 19 p. 100 respectivement. L'hématocrite à l'arrêt de la cyclicité est de  $18 \pm 3$  et l'hématocrite minimal de  $14 \pm 2$ .

Six vaches cyclées en début d'expérience ont été résistantes. Quatre interrompent leur cyclicité  $3,5 \pm 1,9$  semaines après la première détection de parasite. Comme l'illustre la figure 3, une forte chute de poids

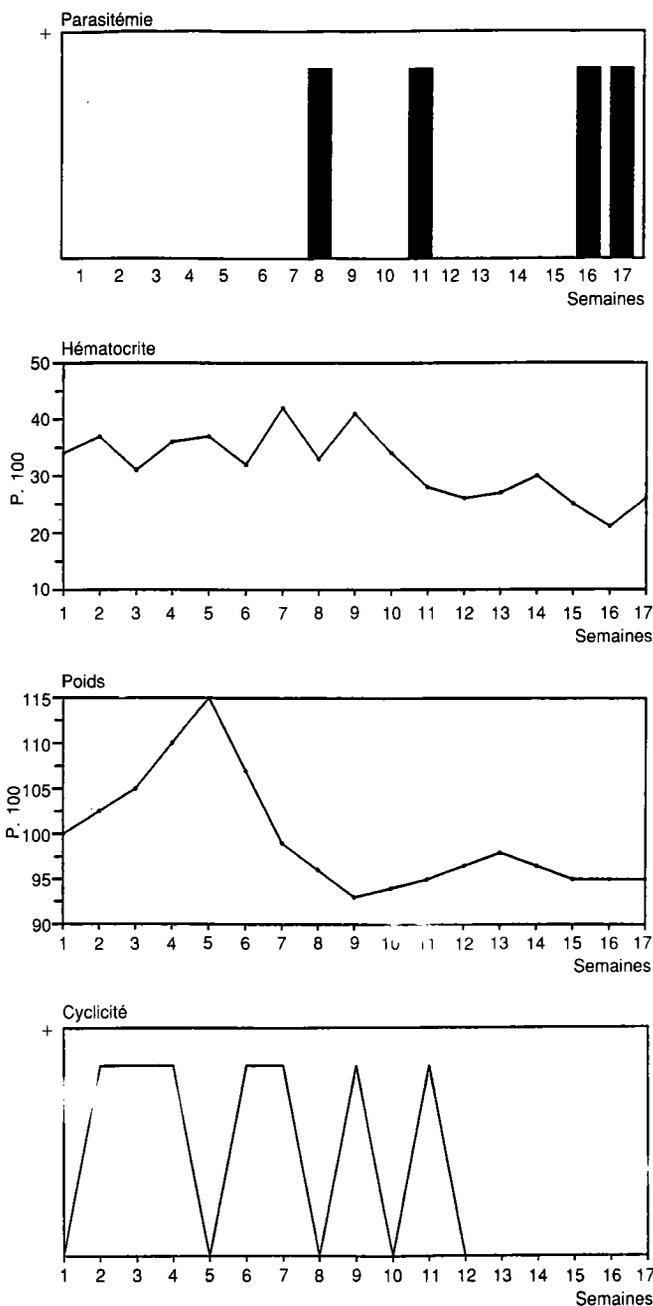


Fig. 3 : Evolution de la cyclicité, de la parasitémie, de l'hématocrite et du poids d'une vache résistante (IC) au cours de la première phase de l'expérience.

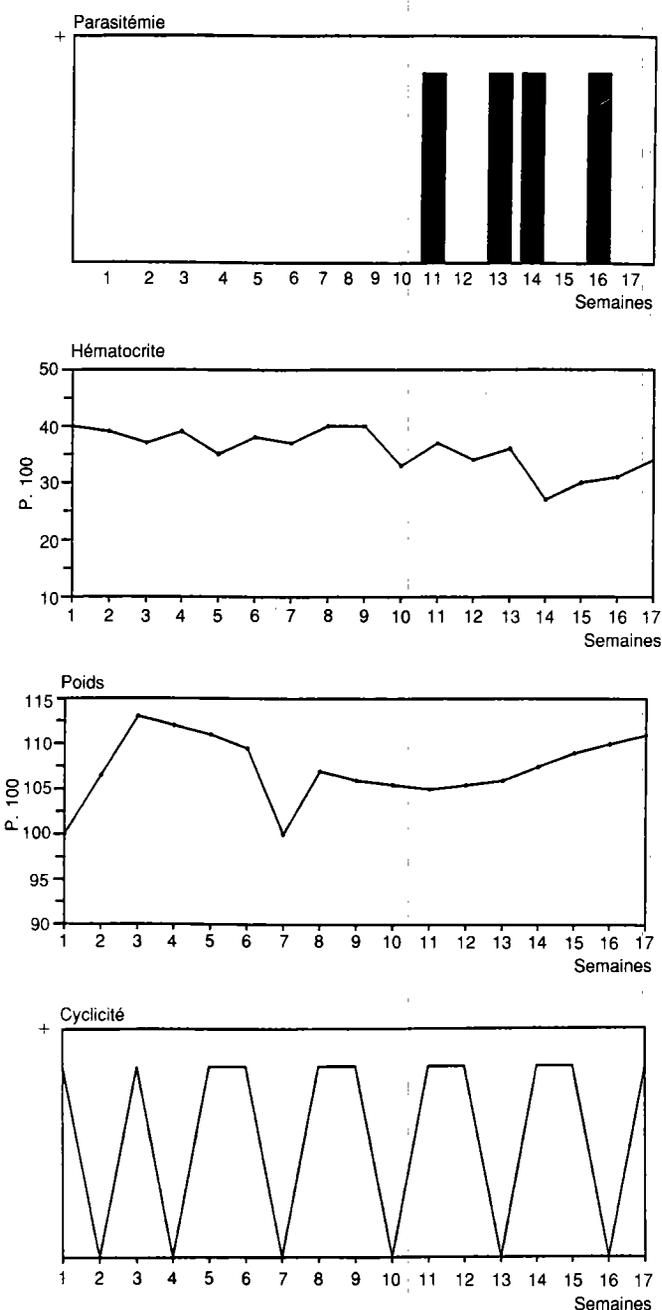


Fig. 4 : Evolution de la cyclicité, de la parasitémie, de l'hématocrite et du poids d'une autre vache résistante au cours de la première phase de l'expérience.

accompagne cette interruption ( $14 \pm 3$  p. 100). Le poids à l'arrêt de la cyclicité ( $160 \pm 41$  kg) est comparable à celui des vaches sensibles. Le poids minimal est de  $156 \pm 39$  kg. L'hématocrite à l'arrêt de la cyclicité et l'hématocrite minimal sont respectivement de  $34 \pm 2$  et  $23 \pm 3$ . L'infection trypanosomienne entraîne chez ces vaches résistantes une forte altération de l'état général, moins importante cependant que celle des vaches sensibles.

Deux vaches (fig. 4) maintiennent leur cyclicité au cours de l'infection. Celle-ci est mixte dans un cas. Leur hématocrite minimal est respectivement de 23 et 27 et ces deux animaux gagnent du poids au cours de l'expérience, respectivement 30 et 3 p. 100. Les hématocrites minimaux sont comparables à ceux des vaches résistantes IC.

Les différents types d'infection (*T. vivax* ou mixte) altèrent, de manière comparable, la cyclicité des animaux. Il faut remarquer que les arrêts de la cyclicité sont associés à des chutes de poids importantes.

Trois animaux (2 sensibles et 1 résistant) recouvrent leur cyclicité lorsque leur état s'améliore (hématocrite =  $28,7 \pm 2$  ; poids =  $78 \pm 5$  p. 100 du poids initial). Les autres animaux présentent un anoestrus excédant la durée de l'expérience.

## DISCUSSION

L'infection trypanosomienne se traduit par une perturbation de la cyclicité : anoestrus, corps jaune persistant et avortements (7, 8, 11). Comme dans la présente étude, MUTAYOBA *et al.* (10) observent que ces troubles sont fonction de la résistance à la maladie mais aussi qu'ils existent chez des animaux résistants. Les mécanismes en cause ne sont pas clairement connus.

LLEWELYN *et al.* (8) considèrent que les troubles de la reproduction, lors d'une infection trypanosomienne, sont liés à une perturbation de l'axe hypothalamo-hypophysaire qui peut avoir pour cause l'hyperthermie, le stress, l'anémie, la baisse de l'état général, la chute de poids et le changement de statut nutritionnel.

MUTAYOBA *et al.* (10) observent une reprise de cyclicité chez des animaux infectés lors de la saison des pluies, et LORENZINI *et al.* (9) ne constatent aucune perturbation de la cyclicité des femelles N'Dama infectées dans des conditions contrôlées. Il semble donc que les troubles de la reproduction rapportés chez les femelles lors d'infections à *T. congolense* et *T. vivax* puissent être liés à des baisses d'état général et/ou à des chutes de poids. La chute à l'arrêt de la cyclicité

(19 p. 100 chez les sensibles ; 14,5 p. 100 chez les résistants) est comparable à ce que rapporte HOLNESS (4) chez des vaches Afrikaner subissant des restrictions alimentaires ; les vaches Mashona, lors de la même expérience, acceptaient une perte de poids de 32,5 p. 100 (4).

L'arrêt de la cyclicité s'explique peut-être par une chute de poids importante et le franchissement d'un seuil critique d'état général, 160 kg dans cette étude. L'hétérogénéité des poids permet l'hypothèse d'un seuil critique variable selon les individus.

L'existence, chez les Baoulé résistants, d'animaux maintenant ou interrompant leur cyclicité, avortant ou non, ne plaide pas en faveur d'une action spécifique de *T. congolense* et de *T. vivax* sur la fonction de reproduction.

## CONCLUSION

L'exposition à un fort risque trypanosomien altère la fonction de reproduction des femelles, y compris des vaches trypanotolérantes. Il semble que ces altérations (avortement, anoestrus) soient liées à une dégradation de l'état général, à l'hyperthermie et à l'anémie, et en particulier à la perte de poids.

Des études plus complètes devront être menées pour infirmer ou confirmer une éventuelle action spécifique de ces parasites sur les mécanismes endocriniens.

Il faut enfin souligner les variations individuelles du comportement des animaux vis-à-vis de la maladie. Cette observation serait en faveur d'un déterminisme polygénique de la trypanotolérance qui s'exprimerait comme un caractère à seuil.

## 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.

CHICOTEAU (P.), BASSINGA (A.), SIDIBÉ (I.), POBEL (T.), RICHARD (X.), CLAUSEN (P.). The influence of high risk exposure to trypanosome infection on reproductive function in Baoulé cattle in Burkina Faso. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1990, 43 (4) : 473-477

Trypanosome infection influences reproductive function in trypano-tolerant as well as trypanosensitive cattle. Abortions and anoestrus behaviour have been noted in short horned Baoulé cattle in high risk areas of trypanosome infestation. These reproductive disturbances, which are systematically encountered in sensitive animals as well as some resistant animals, seem to be linked with a degradation in the physical state of the animal, anemia, and hyperthermia. Finally, a considerable amount of individual variation has been reported in what concerns the animals response to trypanosome infection. *Key words* : Trypanosome - Reproduction - Cow - Baoulé cattle - Burkina Faso.

CHICOTEAU (P.), BASSINGA (A.), SIDIBÉ (I.), POBEL (T.), RICHARD (X.), CLAUSEN (P.). Influencia de una exposición de alto riesgo a tripanosomiasis sobre la reproducción de vacas Baoulé en Burkina Faso. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1990, 43 (4) : 473-477

La tripanosomiasis animal tiene influencia sobre la función reproductiva, incluso en los bovinos resistentes. Una exposición de alto riesgo a tripanosomiasis induce abortos y anestros en la hembra Baoulé, bovino resistente, de cuernos cortos. Estas perturbaciones se observan sistemáticamente en los animales sensibles a la enfermedad. En los animales resistentes se encuentran aparentemente ligadas a una degradación del estado general, anemia e hipertermia. Se observó una importante variación individual en el comportamiento de los animales con respecto a la enfermedad. *Palabras claves* : Tripanosomiasis - Reproducción - Vaca - Bovino Baoulé - Burkina Faso.

## BIBLIOGRAPHIE

1. APTED (P.I.C.). Clinical manifestations and diagnosis of sleeping sickness. *In* : African trypanosomiasis. London, Georges Allen & Unwin, 1970. P. 661-683.
2. CAMUS (E.), LANDAIS (E.). Influence de la trypanosomose sur la reproduction des bovins sédentaires en Nord-Côte-d'Ivoire. *In* : Reproduction des ruminants en zone tropicale. Réunion internationale, Pointe-à-Pitre, Guadeloupe, 8-10 juin 1983. Paris, INRA, 1984. P. 490 (Les colloques de l'INRA n° 20).
3. CLAUSEN (P.H.), SIDIBÉ (I.), BASSINGA (A.), POBEL (T.), RICHARD (X.), POLHIT (H.). Pathogenesis and pathology of African trypanosomes in taurines and zebus under natural challenge. *In* : 20e réunion CSIRCT, Mombasa, Kenya, 10-14 avril 1989.
4. HOLNESS (D.H.). The effects of pre- and post-partum nutritional levels of nutrition on fertility in cattle. *In* : Reproduction des ruminants en zone tropicale. Réunion internationale, Pointe-à-Pitre, Guadeloupe, 8-10 juin 1983. Paris, INRA, 1984. P. 379-388 (Les colloques de l'INRA n° 20).
5. HOSTE (C.). Élevage et trypanosomiase animale africaine. Thèse doct. État, Paris-VI, 1987.
6. IKEDE (B.O.). Mécanismes pathogéniques des trypanosomiasis africaines. *In* : 14<sup>e</sup> réunion CSIRTC, Dakar, Sénégal, 15-17 avril 1975. Lagos, OUA-CSTR, 1978. P. 170-176 (Publ. n° 109).
7. IKEDE (B.O.), ELHASSAN (E.), AKPAVIE (S.O.). Reproductive disorders in African trypanosomiasis : a review. *Acta trop.*, 1988, 45 : 5-10.
8. LLEWELYN (C.A.), MUNRO (C.D.), LUCKINS (A.G.), JORDT (T.), LORENZINI (E.), MURRAY (M.). The effects of *Trypanosoma congolense* infection on the oestrus cycle of the Boran cow. Nairobi, ILRAD, 1987. 20 p.
9. LORENZINI (E.), SCOTT (J.R.), PALING (R.W.), JORDT (T.). The effects of *Trypanosoma congolense* infection on the reproductive cycle of N'Dama and Boran heifers. *In* : African livestock network meeting. Nairobi, ILCA-ILRAD, 1987. P. 168-173.
10. MUTAYOBA (B.M.), GOMBE (S.), KAAAYA (G.P.), WAINDI (E.N.). Trypanosome-induced ovarian dysfunction. *Acta trop.*, 1988, 45 : 225-237.
11. OGWU (D.), NJOKU (C.O.), OSORI (D.L.K.). Effect of experimental *Trypanosoma vivax* infection on first, second and third trimester pregnancy in heifers. *Theriogenology*, 1986, 25 (3) : 383-398.
12. ROELANTS (G.E.). Natural resistance to African trypanosomiasis. *Parasite Immun.*, 1986, 8 : 1-10.
13. THORPE (W.), COULIBALY (L.), DEFLY (A.), D'ITEREN (G.D.M.), FERON (A.), GRUNDLER (G.), HECKER (P.), ITTY (P.), MAEHL (J.H.H.), MAWUENA (K.), MORKRAMER (G.), MULUNGO (M.), NAGDA (S.M.), PALING (R.W.), PELO (M.), RARIEYA (J.M.), SCHUETTERLE (A.), TRAIL (J.C.M.). Factors influencing reproductive performance in a range of network situations. *In* : African livestock network meeting. Nairobi, ILCA-ILRAD, 1987. P. 210-218.
14. TRAORÉ (M.). Effet de l'utilisation des trypanocides sur la productivité du bétail N'Dama élevé en milieu fortement infesté de glossines. *In* : Premier atelier de travail sur la reproduction du bétail trypanotolérant en Afrique de l'Ouest et centrale. Addis-Abeba, FAO-IAEA, 1988. P. 22-25.

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

# Cinétique des anticorps après traitement trypanocide chez des bovins infectés expérimentalement ou naturellement. Intérêt épidémiologique

BOCQUENTIN (R.), VERY (P.), DUVALLET (G.). Cinétique des anticorps après traitement trypanocide chez des bovins infectés expérimentalement ou naturellement. Intérêt épidémiologique. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1990, 43 (4) : 479-483

La cinétique des anticorps anti-trypanosomes a été étudiée en immunofluorescence indirecte (IFI) et en ELISA chez des bovins infectés expérimentalement par *Trypanosoma congolense* ou naturellement dans une zone à forte pression glossinaire. Les anticorps ne sont plus décelables dans le plasma des animaux 4 mois après le traitement en utilisant la technique ELISA et 6 mois après en utilisant la technique IFI. Ces résultats présentent un intérêt épidémiologique. En effet, il apparaît possible d'affirmer que des sérums positifs correspondent à des infections actives, en l'absence de réaction croisée, s'il n'y a pas eu de traitement trypanocide depuis 4 ou 6 mois, selon la technique utilisée. **Mots clés** : Bovin - Trypanosomose - *Trypanosoma congolense* - Anticorps - Immunofluorescence indirecte - ELISA - Trypanocide.

## INTRODUCTION

En Afrique, la trypanosomose est une cause importante de morbidité et de mortalité chez les bovins domestiques dans les zones infestées de glossines.

La mise en évidence du parasite dans un des milieux biologiques de l'animal est le seul diagnostic de certitude, mais les techniques de parasitologie actuellement disponibles sont peu sensibles.

La détection d'anticorps anti-trypanosomes par une méthode immunologique est beaucoup plus sensible. Les techniques les plus utilisées sont l'ELISA (enzyme linked immunosorbent assay) et l'IFI (immunofluorescence indirecte) mais leur interprétation, dans le cadre d'enquêtes épidémiologiques, est difficile. Une réponse positive peut être le résultat d'une réaction croisée avec d'autres antigènes, d'une infection active ou bien d'une cicatrice immunologique suite à un traitement trypanocide ou une guérison spontanée.

Une réponse partielle à ces questions est apportée par l'étude de la cinétique des anticorps anti-trypanosomes après traitement trypanocide chez des bovins infectés expérimentalement par *Trypanosoma congolense* et des bovins infectés naturellement.

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

Reçu le 3.4.1990, accepté le 31.8.1990.

## MATÉRIEL ET MÉTHODE

### Bovins

Pour l'infection expérimentale n° 1, dénommée TC5, 5 zébus et 9 taurins Baoulé nés au CRTA et élevés dans une étable sous moustiquaire, à l'abri de toute piqûre de vecteur, ont été infectés cycliquement, à l'âge de 10-12 mois, avec *Glossina morsitans submorsitans* (femelles issues de la colonie du CRTA). Six animaux non infectés étaient conservés comme témoin.

Après étude de l'évolution de l'infection chez ces animaux (4), ceux-ci ont été traités au Bérénil<sup>ND</sup> (acéturate de diminazène, 7 mg/kg). Le traitement correspond, suivant les animaux, aux jours 80 à 93 après l'infection. Les animaux témoins ont également été soumis au traitement.

Pour l'infection expérimentale n° 2, dénommée R1, 5 taureaux de race Baoulé, âgés de 6 à 7 ans, ont été infectés par injection sous-cutanée de 10<sup>6</sup> *T. congolense* du stock Karankasso/83/CRTA/57. Un autre taureau de même âge est conservé comme témoin.

Après étude de l'impact de cette trypanosomose sur leur fonction sexuelle (3), ces animaux ont été traités 147 jours après l'infection (Bérénil<sup>ND</sup>, 7 mg/kg). Des prélèvements de plasma ont été réalisés jusqu'au jour 98 après le traitement.

Pour l'infection naturelle, les bovins ont été choisis parmi les animaux placés, pour une expérience de sélection, dans une zone à forte pression glossinaire (2). A la fin de cette expérience, les animaux ont été traités (Bérénil<sup>ND</sup>, 7 mg/kg) et ramenés à la ferme de Banankélédaya, à l'abri de réinfections. Les animaux choisis n'ont pas présenté de rechute après le traitement.

### Trypanosomes

Pour les infections expérimentales, il a été utilisé un clone de *T. congolense* (n° 12 du 24.01.86) provenant du stock Karankasso/83/CRTA/57, isolé près de Bobo-Dioulasso. Ce stock a déjà été utilisé au CRTA sur un modèle murin d'étude de la trypanotolérance (6).

### Cinétique des anticorps

Après le traitement trypanocide, du plasma a été prélevé sur les bovins à intervalles variables suivant les expérimentations et conservé au congélateur (-20 °C).

La cinétique des anticorps a été étudiée par IFI et ELISA. La réaction d'IFI est réalisée suivant un protocole habituel, sur frottis de sang de souris parasitées par *T. congolense* (stock Karankasso/83/CRTA/57). Le conjugué fluorescent utilisé est un sérum de mouton anti-IgG bovines, marqué à la fluorescéine (Serotec). La lecture est faite avec un microscope Orthoplan (Leitz) équipé du système optique suivant : objectif x 40, oculaire x 6,3, lampe à vapeur de mercure HBO-100 et illuminateur de Ploem (Ploemopak 2) muni des filtres spécifiques pour la fluorescéine.

La réaction ELISA est réalisée suivant un protocole optimisé déjà décrit (1). L'antigène pour cette réaction est préparé à partir du même stock que l'IFI. La lecture est faite sur un appareil Titertek Multiskan<sup>ND</sup> muni d'un filtre à 405 nm.

## RÉSULTATS

### Immunofluorescence

Les résultats de l'infection expérimentale n° 1 (TC5) sont regroupés dans le tableau I en fonction du titre observé. Ceci permet de calculer, pour chaque jour de prélèvement, la moyenne géométrique des titres (MGT) selon la formule de WAUGH (7) :

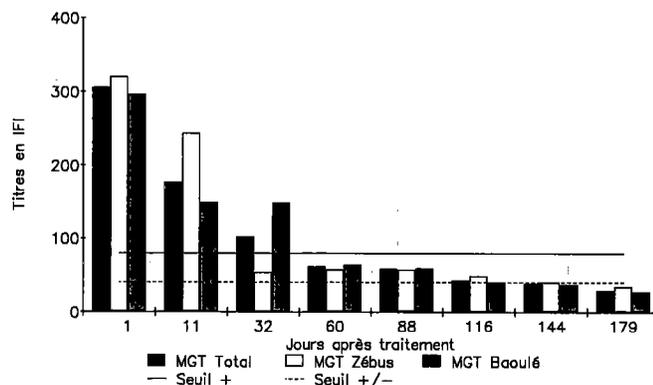
$$MGT = \text{antilog} \sum f(\log x)/N$$

x = titre en anticorps, f = nombre de sérums par titre, N = nombre total de sérums.

La colonne MGT donne le résultat pour l'ensemble des 14 animaux jusqu'au jour 32, puis 13 en raison de la mort du zébu n° 708 au jour 46 après traitement. Les colonnes suivantes indiquent la MGT calculée pour les zébus et pour les taurins Baoulé séparément.

**TABLEAU I** Distribution des sérums de l'infection n° 1 en fonction du titre observé en IFI et du jour après le traitement. Calcul de la moyenne géométrique des titres (MGT).

Jour	Titre						Nbre sérums	MGT	MGT zébus	MGT Baoulé
	640	320	160	80	40	20				
1	3	7	4	0	0	0	14	305	320	296
11	0	7	3	3	1	0	14	177	243	148
32	0	2	4	5	3	0	14	102	53	148
60	0	0	0	8	5	0	13	61	57	63
88	0	0	0	7	6	0	13	58	57	59
116	0	0	0	4	6	3	13	42	48	40
144	0	0	0	2	8	3	13	38	40	37
179	0	0	0	0	7	6	13	29	34	27



**Fig. 1 :** Cinétique des anticorps en IFI après traitement trypanocide à J0 (infection n° 1).

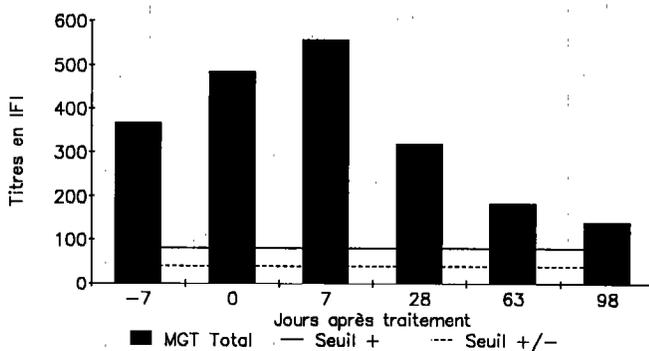
Ces résultats sont présentés sur la figure 1 où sont indiqués les seuils de positivité (1/80) et de suspicion (1/40) déterminés par le laboratoire.

Les titres en anticorps chutent rapidement après le traitement et deviennent inférieurs au seuil de positivité dès le jour 60 et négatifs dès le jour 144. Les animaux témoins n'ont jamais montré de titre supérieur à 20.

Les résultats de l'infection expérimentale n° 2 (R1) sont regroupés dans le tableau II et la figure 2. Les 5 animaux

**TABLEAU II** Distribution des sérums de l'infection n° 2 en fonction du titre observé en IFI et du jour après le traitement. Calcul de la MGT.

Jour	Titre						Nbre sérums	MGT
	640	320	160	80	40	20		
-7	2	2	1	0	0	0	5	368
0	4	0	1	0	0	0	5	485
7	4	1	0	0	0	0	5	557
28	2	1	2	0	0	0	5	320
63	1	1	2	0	1	0	5	184
98	1	1	1	0	2	0	5	139



**Fig. 2 :** Cinétique des anticorps en IFI après traitement trypanocide à J0 (infection n° 2).

infectés ont pu être suivis jusqu'au jour 98 seulement après traitement, pour des raisons logistiques. La MGT chute après le jour 7 post-traitement et atteint la valeur 139 au jour 98. L'animal témoin n'a pas montré de titre supérieur à 20 tout au long du suivi.

Les résultats de l'infection naturelle sont regroupés dans le tableau III et la figure 3. Dix animaux ont pu être prélevés 3 jours avant le traitement et 90 jours après. Trois animaux l'ont été 105 et 113 jours après traitement, puis deux ont été suivis jusqu'au jour 171. La MGT chute après le traitement pour atteindre le seuil de positivité (titre 80) au jour 163.

**TABLEAU III** Distribution des sérums de l'infection naturelle en fonction du titre observé en IFI et du jour après le traitement. Calcul de la MGT.

Jour	Titre						Nbre sérums	MGT
	640	320	160	80	40	20		
-3	4	3	3	0	0	0	10	343
90	1	1	6	2	0	0	10	171
105	0	1	0	1	1	0	3	101
113	0	0	1	2	0	0	3	101
163	0	0	0	2	0	0	2	80
171	0	0	0	1	1	0	2	57

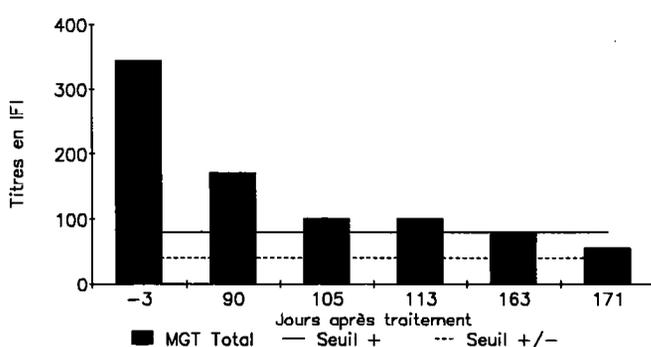


Fig. 3 : Cinétique des anticorps en IFI après traitement trypanocide à J0 (infection n° 3).

## ELISA

La cinétique des anticorps après traitement a été étudiée par la technique ELISA sur des animaux de l'expérience TC5 (13 jusqu'au jour 32, 12 ensuite), 5 animaux de l'expérience R1 et 10 animaux de l'expérience d'infection naturelle.

De plus, les 6 animaux non infectés de l'expérience TC5 ont été prélevés à deux dates différentes comme témoin négatif (tabl. IV). Les moyennes de densité optique (DO)

**TABLEAU IV** Mesure de la densité optique en ELISA à deux dates (avant et après traitement trypanocide) pour 6 animaux non infectés de l'expérience n° 1.

Jour	Effectif	Moyenne	Écart-type
-10	6	0,330	0,077
206	6	0,281	0,084

obtenues sont bien inférieures aux seuils de suspicion (0,500) et de positivité (0,600) déterminés par le laboratoire (1).

Le tableau V donne les résultats pour les animaux infectés de l'expérience TC5. La première valeur correspond à un prélèvement réalisé 10 jours avant le traitement trypanocide, les valeurs suivantes s'échelonnent de 1 à 206 jours après le traitement. Les valeurs de DO obtenues chutent après le traitement et sont inférieures au seuil de suspicion dès le jour 116.

**TABLEAU V** Mesure de la densité optique en ELISA en fonction de la date après le traitement pour les animaux de l'infection n° 1.

Jour	Effectif	Moyenne	Écart-type
-10	13	0,866	0,156
1	13	0,784	0,190
32	13	0,702	0,144
60	12	0,579	0,127
116	12	0,423	0,164
206	12	0,354	0,076

Le tableau VI donne les résultats pour les animaux de l'expérience R1. La moyenne des DO devient inférieure au seuil de suspicion dès le jour 98.

**TABLEAU VI** Mesure de la densité optique en ELISA en fonction de la date après le traitement pour les animaux de l'infection n° 2.

Jour	Effectif	Moyenne	Écart-type
-7	5	1,007	0,232
0	5	0,944	0,208
7	5	0,924	0,253
28	5	0,816	0,107
63	5	0,680	0,134
98	5	0,461	0,107

Le tableau VII donne les résultats pour les animaux infectés naturellement. Dans ce cas, la moyenne des DO chute rapidement après le traitement et est inférieure au seuil de suspicion dès le jour 90.

**TABLEAU VII** Mesure de la densité optique en ELISA en fonction de la date après le traitement pour les animaux de l'infection naturelle.

Jour	Effectif	Moyenne	Écart-type
-3	10	1,004	0,152
90	10	0,371	0,110
105	3	0,352	0,027
113	2	0,310	0,095
124	2	0,298	0,051
164	2	0,215	0,053
171	2	0,222	0,095

La figure 4 représente l'ensemble des résultats en prenant, pour chaque expérience, les valeurs moyennes obtenues. Les valeurs seuils de DO indiquées permettent de vérifier qu'au-delà du jour 100 les valeurs moyennes de DO sont inférieures au seuil de suspicion.

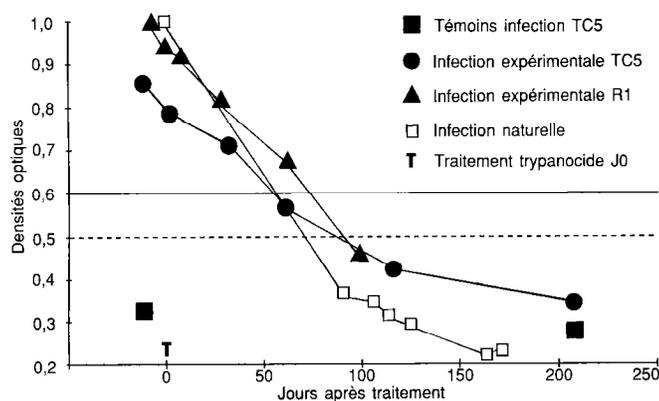


Fig. 4 : Cinétique des anticorps en ELISA après traitement trypanocide pour les infections expérimentales n° 1 (TC5) et n° 2 (R1) et l'infection naturelle.

## DISCUSSION

L'étude de la cinétique et de la détection des anticorps anti-trypanosomes à la suite d'un traitement trypanocide chez des bovins a été réalisée par les techniques d'immunofluorescence indirecte et d'ELISA, en utilisant comme antigène un stock de *Trypanosoma congolense*.

Les seuils de suspicion et de positivité retenus pour la technique IFI sont, respectivement, les titres 40 et 80. Pour la technique ELISA, les valeurs de DO correspondantes sont 0,500 et 0,600 (1).

Dans ces conditions, la technique ELISA apparaît plus sensible pour analyser la chute des anticorps après traitement. En effet, pour les infections expérimentales n° 1 et n° 2 et l'infection naturelle, les sérums deviennent négatifs dès les jours 116, 98 et 90 respectivement, alors qu'avec la technique IFI les valeurs correspondantes sont 114, puis supérieures à 98 et à 171 respectivement. Pour des raisons logistiques, les observations ont été stoppées aux jours 98 et 171 pour l'infection expérimentale n° 2 et l'infection naturelle.

## CONCLUSION

Ces résultats présentent un intérêt épidémiologique. En effet, lors d'enquêtes sérologiques sur le terrain, dans des zones où les traitements trypanocides sont rares (cas des zones d'élevage du bétail trypanotolérant), il apparaît possible d'affirmer, en l'absence de réactions croisées avec d'autres antigènes, que des sérums positifs correspondent à des infections actives. Cela peut être affirmé en l'absence de traitement trypanocide depuis 4 mois par la technique ELISA, et 6 mois par la technique IFI.

Ils sont en accord avec ceux de ZWART *et al.* (8) et les observations de JONGEJAN *et al.* (5).

Des recherches sont actuellement en cours pour étudier l'éventualité de réactions croisées en IFI et/ou ELISA avec d'autres parasites, en particulier *Trypanosoma theileri*, fréquemment rencontré dans la zone d'étude.

## REMERCIEMENTS

Nous remercions le Pr G. UILENBERG, le Dr P.H. CLAUSEN et M. Issa SIDIBÉ pour les corrections apportées au manuscrit, ainsi que le Dr R. GIDEL, directeur du CRTA, pour l'autorisation de publication.

**BOCQUENTIN (R.), VERY (P.), DUVALLET (G.).** Kinetics of antibodies after a trypanocid treatment in experimentally or naturally infected cattle. Epidemiology interest. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1990, **43** (4) : 479-483

The kinetics of anti-trypanosome antibodies was studied by indirect immunofluorescence (IFI) and ELISA tests in cattle experimentally infected by *Trypanosoma congolense* or naturally infected in an area with a great tsetse pressure. The antibodies were not discerned in the plasma of the animals four months after the ELISA test and six months after with the IFI method. These results are of epidemiological interest. In fact, it is likely that the positive sera corresponded to an active infection (in the absence of a cross reaction) if no trypanocid treatment had been applied for 4 or 6 months in accordance with the technique used. *Key words* : Cattle - Trypanosomiasis - *Trypanosoma congolense* - Antibody - Indirect immunofluorescence test - ELISA - Tripanocid.

**BOCQUENTIN (R.), VERY (P.), DUVALLET (G.).** Cinética de los anticuerpos después de un tratamiento anti-tripanosomiasis en bovinos infectados experimental o naturalmente. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1990, **43** (4) : 479-483

Se estudió la cinética de los anticuerpos anti-tripanosomiasis mediante inmunofluorescencia indirecta (IFI) y el test ELISA, en bovinos infectados experimentalmente con *Trypanosoma congolense* o naturalmente en una zona de alta densidad de glosinas. Cuatro meses después del tratamiento los anticuerpos no fueron detectables en el plasma de los animales utilizando el test ELISA, ni seis meses después mediante el test IFI. Estos resultados presentan sobre todo un interés epidemiológico. Debido a esto, es posible afirmar que, si no hubo tratamiento anti-tripanosoma 4 o 6 meses antes y según la técnica utilizada, los sueros positivos corresponden a infecciones activas, siempre y cuando no existan reacciones cruzadas. *Palabras claves* : Bovino - Trypanosomiasis - *Trypanosoma congolense* - Anticuerpo - Inmunofluorescencia indirecta - ELISA - Tripanocida.

## BIBLIOGRAPHIE

1. BOCQUENTIN (R.), DUVALLET (G.). Amélioration de la reproductibilité du test ELISA adapté à la détection d'anticorps anti-*Trypanosoma congolense* chez les bovins. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1990, **43** (2) : 179-186.
2. CLAUSEN (P.H.), SIDIBÉ (I.), BASSINGA (A.), RICHARD (X.), BAUER (B.), POLHIT (H.). Susceptibility to African trypanosomiasis of West African shorthorn (Baoule) and zebu cattle in Burkina Faso : a comparative study. *In* : Livestock production and diseases in the tropics, Proceedings of the 6th international conference of Institutes for Tropical Veterinary Medicine, 28 August-1 Sept. 1989. Wageningen, University of Utrecht, 1990. P. 318-320.
3. CLOÉ (L.C.), THIOMBIANO (D.), VERY (P.), CHICOTEAU (P.). Influence d'une trypanosomose expérimentale sur la fonction sexuelle de taureaux Baoulé. *In* : Séminaire pour les pays en développement d'Afrique sur l'amélioration de la santé et de l'efficacité de la reproduction du bétail à l'aide du radio-immunosage et de techniques connexes, Harare, Zimbabwe, 4-8 sept. 1989.
4. DUVALLET (G.), OUEDRAOGO (A.), PINDER (M.), VAN MELICK (A.). Observations de bovins Baoulé et Zébu, précédemment non infectés, après infection cyclique à *Trypanosoma congolense*. *In* : Production animale dans les régions d'Afrique infestées par les glossines, Nairobi, Kenya, 23-27 nov. 1987. Nairobi, ILCA-ILRAD, 1988. P. 357-364.
5. JONGEJAN (F.), OOIJEN (C.J.P.G.), ZIVKOVIC (D.), ter HUURNE (A.A.H.M.). Quantitative correlation of parasitological and serological techniques for the diagnosis of *Trypanosoma congolense* infection in cattle. *Vet. Q.*, 1988, **10** : 42-47.
6. ROELANTS (G.E.), PINDER (M.). The virulence of *Trypanosoma congolense* can be determined by the antibody response of inbred strains of mice. *Parasite Immun.*, 1987, **9** : 379-388.
7. WAUGH (A.E.). Element of statistical method. 3rd ed. New York, McGraw-Hill, 1952.
8. ZWART (D.), PERIE (N.M.), KEPPLER (A.), GOEDBLOED (E.). A comparison of methods for the diagnosis of trypanosomiasis in East African domestic ruminants. *Trop. Anim. Hlth Prod.*, 1973, **5** : 79.

E. Pipano<sup>1</sup>  
V. Shkap<sup>1</sup>

## Observations on the *in vitro* multiplication of bovine lymphoid cells infected with *Theileria annulata* schizonts

PIPANO (E.), SHKAP (V.). Observations sur la multiplication *in vitro* de cellules lymphoïdes bovines infectées par des schizontes de *Theileria annulata*. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1990, 43 (4) : 485-488

La multiplication des cellules bovines de lignée lymphoïde infectées par les schizontes de *Theileria annulata* a été étudiée. Dans les cellules à division par mitose, le schizonte occupait une position centrale pendant les dernières phases de la division, partagée en deux cellules nouvellement formées. Des cellules binucléées avec des schizontes situés entre les noyaux ont également été observées. On ne peut tirer aucune conclusion définitive quant au fait de savoir si ces cellules appartiennent à des phases situées dans la division sans mitose, ou si elles sont le résultat de la fusion de cellules infectées. On a noté de larges variations dans le nombre des noyaux des schizontes par cellule infectée, avec une moyenne de 12,2 noyaux par schizonte. La grande majorité des cellules en contenait 4 à 16. *Mots clés* : *Theileria annulata* - Schizonte - Cellule lymphoïde bovine - Infection *in vitro*.

### INTRODUCTION

*Theileria annulata* schizonts were first cultivated *in vitro* in plasma-clot cultures of liver and spleen explants from animals with theileriosis (7). Later, mass cultures were made in monolayers of trypsin-dispersed cells originating from internal organs of acutely infected cattle (8) and in cultures grown in suspension (2). Multiplication of the schizonts in culture was studied in Giemsa-stained preparations of sedimented suspensions from a mixed culture system containing infected bovine lymphoid cells and baby hamster kidney cells (3).

The present study reports on monolayer cultures of infected bovine lymphoid cells fixed *in situ* and stained with acridine orange and examined by fluorescence microscopy. Phenomena related to the division of schizont-infected cells are described.

1. Division of Parasitology, The Kimron Veterinary Institute, Beit-Dagan, POB 12, 50250, Israel.

Reçu le 24.4.1990, accepté le 31.8.1990.

### MATERIALS AND METHODS

#### Cultures

*Theileria annulata* schizont cultures were initiated from liver biopsy material obtained from an infected calf using previously described techniques (6). Initial cultures were grown as monolayers in 75 ml plastic culture flasks (Falcon Plastics, Los Angeles, 3012). Serial subculture was carried out by transferring cells dispersed by exposure to 0.025 % ethylene diamine tetra-acetic acid into new culture flasks. The present observations were made on the 160 to 170th passages of an established line of schizont-infected cells (8).

To study the multiplication of the infected cells, dispersed cells were transferred to Leighton tubes (Weaton, 3505-F22) bearing cover slips and incubated for 24 or 48 h at 37 °C. For counting schizont nuclei in infected cells the cultures were incubated up to 5 days.

#### Acridine orange staining

Coverslips removed from Leighton tubes were rinsed in phosphate-buffered saline and fixed in Carnoy's fixative (glacial acetic acid-absolute ethanol, 1v : 3v) for 3 min. The coverslips were rinsed twice with the staining buffer (1MKH PO<sub>4</sub> ; 0.5M Na<sub>2</sub> HPO<sub>4</sub> · 2H<sub>2</sub>O pH 6.5) diluted 1 : 25 before use, and immersed for 4 min in 0.01 % acridine orange made up in staining buffer. They were then rinsed twice in staining buffer and mounted cell-side down on a small drop of buffer on microscope slides. Observations were made with a fluorescence microscope (UV excitation) using an oil immersion objective.

#### Immunofluorescence

This technique was used to detect specific *Theileria* antigen. Immunoglobulins obtained by ammonium sulfate precipitation of serum from cattle recovered from *T. annulata* infection were labelled with fluorescein isothiocyanate as described by GOLDMAN (1). Coverslips from Leighton tubes were rinsed with PBS and dried at room temperature. The cells were fixed in anhydrous acetone for 10 min. Fluorescein-labelled antiserum diluted 1 : 20 in PBS was

layered over the cells on the coverslip and allowed to react for 30 min at room temperature. After rinsing with PBS the coverslips were mounted with buffered glycerine and examined with the fluorescence microscope.

## RESULTS

Monolayer cultures stained by the direct fluorescent antibody technique showed that almost all cells in the culture contained schizonts (photo 1). In the acridine orange preparations both mitotic and what appeared to be amitotic division of schizont-infected cells were observed. In the early stage of the mitotic process (prophase) the multinucleated schizonts were usually located beside the agglomeration of chromosomes (photo 2). At the beginning of metaphase the schizonts were situated between the separated and aggregated chromosomes (photo 3), and in some cases in the center of the cells (photo 4). After completion of the mitotic division each newly formed cell contained a portion of the schizont (photo 5). A considerable number of cells showed lobed nuclei (photo 6) or 2 complete nuclei with schizonts situated between the lobes or the nuclei (photo 7). In other cells two nuclei could be seen at opposite ends of a stretched out cytoplasmic band or strand with schizont material scattered in the cytoplasm connecting the nuclei (photos 8-10). A few cells were seen with parasite-free cytoplasmic projections extending towards, but not touching other cells (photo 11), or within schizont-free cytoplasmic bridges in contact with other cells (photo 12). Mono- and binucleated cells containing large schizonts with numerous nuclei were also seen in the cultures, but only rarely (photo 13). Disintegrated nuclei and free schizonts attached to the slides also occurred in 3-4 day cultures (photo 14). The centrifugate of the supernatant medium harvested from 3-4 day-old cultures revealed a few free schizonts. Figure 1

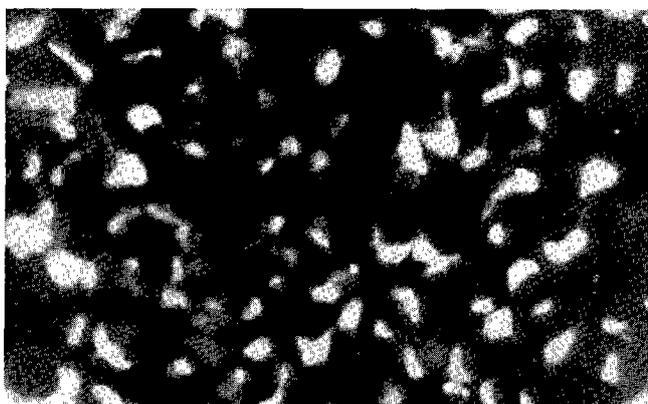


Photo 1 : *T. annulata*-infected lymphoblastoid cells stained by the direct fluorescent antibody technique ( $\times 400$ ).

shows the percentage distribution of the number of schizont nuclei per cell in 1600 acridine orange stained cells. About 75 % of the cells contained 4 to 16 schizont nuclei with an average of 12.2 nuclei per cell. The average number of schizont nuclei per cell in cultures counted every 6 or 12 h over a 24-to 114 h period varied from 10.8 to 13.4 with a trend towards more nuclei in older cultures.

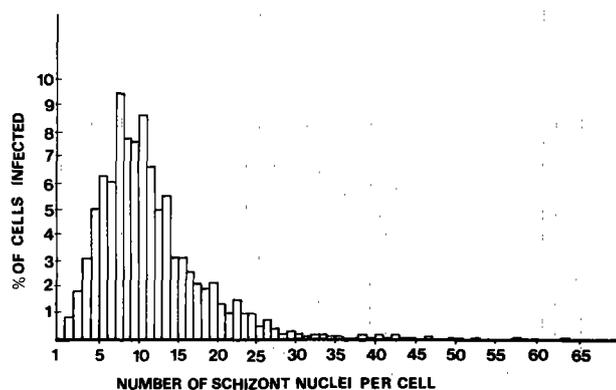


Fig. 1 : Percentage distribution of *T. annulata* schizont nuclei in 1600 cultured bovine lymphoid cells.

## DISCUSSION

The multiplication of *T. annulata*-infected cells described in the present work was similar to that described previously by others (3, 4). The probable sequence of events in cultured cells appeared to be as follows : at the beginning of the process, when chromosome formation occurred, the schizont was located in the cytoplasm along the chromosome agglomeration. In the following stages the schizont moved to the center of the cell and occupied this position while the cell was dividing. As a result, each daughter cell received a part of the original schizont. In a previous study (5) schizonts were found in later stages of cell division on the margin of the cells also, laterally to the chromosome agglomerations. This is in contrast with the present finding which showed that the schizonts were always located in the central cytoplasmic area during the above stages of cell divisions. This difference might be due to the fact that in the present study the cells were fixed and stained *in situ* while in previous studies, cells were collected in suspension and then spread and fixed onto slides (5). As a result, the latter technique might not reflect the natural position of the living schizont in the dividing cells.

A considerable number of cells appeared to be in an amitotic binary fission. At no stage of this sequence did the structure of the nucleus show changes characteristic of a mitotic process. This phenomenon was not stressed in previous investigations on *T. annulata*-infected cells in culture. On

the other hand, the cytoplasmic projections of some cells towards others and the binucleated infected cells described here might be stages of a fusion rather than a division process. Fusion of *T. parva* infected cells was demonstrated by autoradiography of isotope-labelled cultures (5). However, in the absence of unequivocal evidence in the case of *T. annulata* cultures, the apparent amitotic division of schizont-infected cells must remain speculative.

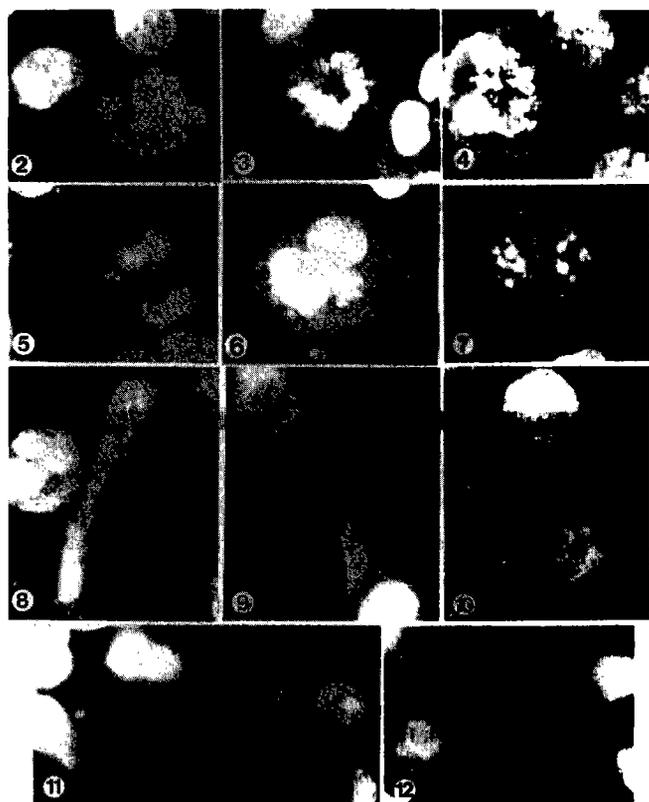


Photo 2 : Prophase, condensation of the chromosomes with the schizont along-side. (Photographs 2-14 show division of *T. annulata*-infected cells stained with acridine orange only. The cells were photographed at 1000 x magnification.)

Photo 3 : Metaphase, schizont located marginally between the two clusters of chromosomes.

Photo 4 : Anaphase, schizont located centrally between the separating chromosomes.

Photo 5 : Telophase, each daughter-cell contains schizont material.

Photo 6 : A bilobed nucleus with a schizont located in the hilus between the lobes.

Photo 7 : Binucleated cell with the schizont between the nuclei.

Photos 8-11 : Schizonts in cytoplasmic bridges connecting host cells.

Photo 12 : Schizont-free cytoplasmic bridge between two host cells.

The number of nuclei in individual schizonts was from 4 to 16 but the average number per schizont was 12.2. This figure is similar to observations of other investigators (4). For most of the infected cells there is a balance between the division process of the host cell and the growth and multiplication of the schizonts. In a few cells very large schizonts were present and it may be assumed that such cells were no longer capable of dividing. The presence of residues of disintegrated cells and free schizonts adhering to culture vessels or suspended in the medium indicate that some cells were destroyed in these cultures. Nevertheless, the fact that cultures can be propagated for years without adding fresh cells (6) shows that only a limited number of cells are affected in such a way.



Photo 13 : Giant binucleated lymphoid cell with multinucleated schizont.



Photo 14 : Extracellular schizont apparently released from disintegrated host cell.

## ACKNOWLEDGEMENTS

The author acknowledges the excellent technical assistance of Mrs Lea FISH. This study was supported by DFG grant No FR 250/8 and The Sturman Memorial Fund for Research in Tick Fevers.

PIPANO (E.), SHKAP (V.). Observations on the *in vitro* multiplication of bovine lymphoid cells infected with *Theileria annulata* schizonts. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1990, **43** (4) : 485-488

The multiplication of a bovine lymphoid cell line infected with *Theileria annulata* schizonts was studied. In cells dividing mitotically, the schizont occupied a central position during the late stages of the division and was shared by the two newly formed cells. Binucleated cells with schizonts located between the nuclei were also observed. No definitive conclusions can be drawn as to whether these cells are stages in amitotic division or result from fusion of infected cells. Wide variations in the number of schizont nuclei per infected cell occurred with an average of 12.2 nuclei per schizont. The great majority of the cells contained 4 to 16 schizont nuclei. *Key words* : *Theileria annulata* - Schizont - Bovine lymphoid cell - Infection *in vitro*.

PIPANO (E.), SHKAP (V.). Observaciones *in vitro* de la multiplicación de células linfoides bovinas infectadas por esquizontes de *Theileria annulata*. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1990, **43** (4) : 485-488

Se estudió la multiplicación de células bovinas provenientes de líneas linfoides infectadas por esquizontes de *Theileria annulata*. En las células en las cuales existe una división mitótica, el esquizonte ocupó una posición central durante las últimas fases de la división, repartiéndose en las dos nuevas células formadas. También se observaron células binucleares con esquizontes entre los núcleos. No es posible concluir en cuanto a lo que sucede en células con división no mitótica o bien en cuanto al resultado de la fusión de células infectadas. Se notó una gran variación en cuanto al número de núcleos de esquizontes por célula infectada, con un promedio de 12,2 núcleos por esquizonte. Una gran mayoría de las células contenía entre 4 y 16. *Palabras claves* : Esquizonte - Célula linfóide bovina - *Theileria annulata* - Infección *in vitro*.

## REFERENCES

1. GOLDMAN (M.). Fluorescent antibody methods. New York, London, Academic Press, 1968. P. 165-166.
2. HOOSHMAND-RAD (P.), HASHEMI-FESHARKI (R.). The effect of virulence on cultivation of *Theileria annulata* strains in lymphoid cells which have been cultured in suspension. *Archs Inst. Razi.*, 1968, **20** : 85-89.
3. HULLIGER (L.). Cultivation of three species of *Theileria* in lymphoid cells *in vitro*. *J. Protozool.*, 1965, **12** (4) : 649-655.
4. HULLIGER (L.), WILDE (J.), BROWN (C.), TURNER (L.). Mode of multiplication of *Theileria* in cultures of bovine lymphocytic cells. *Nature*, 1964, **203** : 728-730.
5. IRVIN (A.), BROWN (C.), BOARER (C.), CRAWFORD (J.), KANHAI (G.). Autoradiographic evidence for the occurrence of cell fusion in cultures of *Theileria*-infected bovine lymphoid cells. *Res. vet. Sci.*, 1974, **16** : 137-142.
6. PIPANO (E.), SHKAP (V.), FRANK (M.). Comparison of three methods for initiating *in vitro* cultures of *Theileria annulata* schizonts. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1989, **42** (4) : 529-533.
7. TCHERNOMORETZ (I.). Multiplication *in vitro* of Koch bodies of *Theileria annulata*. *Nature*, 1945, **156** : 391.
8. TSUR (I.), ADLER (S.). Cultivation of *Theileria annulata* schizonts in monolayer tissue cultures. *Refuah Vet.*, 1962, **19** (4) : 224-225.

# Communication

## Présence de *Theileria annulata* en Mauritanie

P. Jacquet<sup>1</sup>

M.L. Dia<sup>1</sup>

N.M. Perié<sup>2</sup>

F. Jongejan<sup>2</sup>

G. Uilenberg<sup>3</sup>

P.C. Morel<sup>3</sup>

JACQUET (P.), DIA (M.L.), PERIÉ (N.M.), JONGEJAN (F.), UILENBERG (G.), MOREL (P.C.). Présence de *Theileria annulata* en Mauritanie. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1990, 43 (4) : 489-490

Les auteurs signalent un cas mortel de theilériose bovine à *Theileria annulata* en Mauritanie chez une vache frisonne née à Nouakchott dans un élevage laitier. Les animaux composant cet élevage ont été importés de France. Le diagnostic spécifique est basé sur la morphologie des piroplasmés et des titres élevés d'anticorps spécifiques chez quelques animaux. La seule espèce de tique trouvée dans ce troupeau est *Hyalomma dromedarii*. Sur 49 zébus locaux du sud du pays, pris au hasard, 4 ont des titres élevés d'anticorps spécifiques contre *T. annulata* et 14 ont des titres plus faibles ou douteux. Il semble donc bien que l'infection soit autochtone. **Mots clés** : *Theileria annulata* - Theilériose bovine - Mauritanie.

### Introduction

La theilériose à *Theileria annulata*, hémoparasite pathogène des bovins, est distribuée dans le bassin méditerranéen (Sud de l'Europe, Afrique du Nord, Proche-Orient), le Moyen-Orient, l'Asie centrale, ainsi que le sous-continent indien (9). En Afrique orientale, on la trouve au sud du Sahara, par exemple au Soudan. En revanche, la présence de cette parasitose n'a pas été signalée en Afrique occidentale sub-saharienne, sauf dans quelques publications du Nigeria (7), dont le bien-fondé a été mis en doute (8).

Cette note signale la première observation de *Theileria annulata* en Mauritanie.

### Matériel et méthode

A Nouakchott, capitale de la Mauritanie, une ferme laitière a été créée en 1987 à la suite de l'importation de bovins originaires du pays basque français.

1. Service de Parasitologie, Centre d'Élevage et de Recherches Vétérinaires, BP 167, Nouakchott, Mauritanie.

2. Département de Médecine Vétérinaire Tropicale et de Protozoologie, Faculté de Médecine Vétérinaire, BP 80165, 3508 TD Utrecht, Pays-Bas.

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

Reçu le 19.2.1991, accepté le 13.3.1991.

Ils sont élevés en stabulation permanente, isolés de tout zébu autochtone jusqu'à début juin 1990. A cette date, deux zébus de race maure, originaires du sud du Trarza (vallée du fleuve Sénégal), sont introduits dans l'élevage.

Six semaines plus tard, une vache adulte frisonne, née à Nouakchott et ayant vélé il y a cinq mois, présente :

—une hyperthermie importante (41-42°C) avec un cortège fébrile : agalaxie, inappétence, prostration, polypnée, tachycardie ;

—un ictère : sub-ictère au début de l'accès fébrile puis ictère flamboyant avant la mort de l'animal, survenant quinze jours après les premiers symptômes.

Du sang est prélevé sur la vache malade ainsi que sur tous les bovins de l'élevage pour la préparation de frottis sanguins et de sérum. Les frottis sont fixés au méthanol et colorés au Giemsa, tandis que les sérums sont testés par immunofluorescence indirecte (IFI), comparant des antigènes de *T. annulata* à ceux de *T. mutans*, *T. taurotragi* et *T. velifera* et utilisant des sérums témoins positifs d'animaux infectés par *T. annulata*, *T. mutans*, *T. orientalis*, *T. parva*, *T. taurotragi* et *T. velifera* ainsi que des sérums témoins négatifs (des antigènes de *T. parva* et de *T. orientalis* ne sont pas disponibles). Le test est fait selon la méthode de BURRIDGE (2). Quelques tiques sont trouvées sur les animaux de l'élevage et prélevées pour détermination de l'espèce. Aucune tique n'a été trouvée sur la vache malade.

Les sérums de 49 zébus locaux de la région des Hodhs (sud-est du pays), pris au hasard dans le cadre de la sérosurveillance des résultats de la vaccination contre la peste bovine, sont examinés par la suite par IFI, uniquement avec l'antigène de *T. annulata*.

### Résultats

Les frottis sanguins de la vache malade montrent une forte parasitémie (au moins 30 p. 100 d'érythrocytes infectés) par des piroplasmés de *Theileria*, avec une nette prédominance de formes annulaires. La parasitémie se maintient pendant les 15 jours d'observation. Les frottis des autres animaux sont négatifs.

La sérologie montre un titre élevé d'anticorps (> 1 : 1 280) contre *T. annulata* chez un taureau et une vache frisons de l'élevage, nés à Nouakchott. Il est à signaler que ces deux animaux auraient été malades pendant quelques jours en saison des pluies. Un veau (zébu maure) a un titre de 1 : 640, le titre de deux adultes, nés sur place également, est de 1 : 160. La comparaison des résultats obtenus avec les antigènes des quatre espèces de *Theileria* et les sérums témoins des six espèces montre qu'il s'agit bien de *T. annulata*.

Tous les autres sérums, au nombre de 25, sont négatifs (titre < 1 : 80), y compris les sérums de la vache malade pris pendant la première visite et de nouveau peu avant sa mort, ainsi que les sérums des deux zébus maures.

Les tiques trouvées sur les animaux de l'élevage sont des adultes de *Hyalomma dromedarii* : un mâle sur un

## Communication

zébu maure et deux femelles sur la vache frisonne à sérologie positive.

Sur les 49 sérums des zébus des Hodhs, trois ont un titre contre *T. annulata* de 1 : 1 280, un de 1 : 640-1 280, un de 1 : 320, cinq de 1 : 160, un de 1 : 80-160 et sept de 1 : 80. Les titres au-dessus de 1 : 320 sont à considérer comme spécifiques pour *T. annulata*, car les titres contre l'antigène de *T. annulata* des sérums témoins positifs pour les six espèces de *Theileria* sont inférieurs à 1 : 80 pour *T. mutans*, *T. velifera* et *T. orientalis*, de 1 : 80 pour *T. taurotraggi*, 1 : 320 pour *T. parva* et 1 : 1 280 pour *T. annulata*.

### Discussion et conclusion

Le fait que la sérologie de la vache malade soit restée négative n'est pas vraiment surprenant. Il est bien connu que les animaux malades de la theilériose à *T. annulata* ou de la fièvre de la Côte Est à *T. parva* restent le plus souvent négatifs, jusqu'à leur mort, avec le test d'immunofluorescence indirecte (3, 5, 6). Il semble que ce phénomène soit dû au très grand nombre de schizontes et de piroplasmés, qui ne laissent pas d'anticorps circulants libres.

La découverte de *Theileria annulata* en Afrique occidentale subsaharienne pose un certain nombre de questions.

Les bovins frisons sont-ils les révélateurs sensibles d'une parasitose déjà établie en Mauritanie, ou ont-ils introduit l'infection ? La dernière hypothèse semble *a priori* peu vraisemblable. Les animaux importés ont été envoyés par camion à Bilbao en Espagne, où ils ont été embarqués sur un bateau. Celui-ci a fait une escale de trois jours à Las Palmas, aux îles Canaries, avant d'arriver en Mauritanie. Bien que *T. annulata* existe en Espagne, il n'a pas été trouvé de référence quant à son existence dans ces lieux. Les résultats de la sérologie des 49 zébus locaux des Hodhs confirment que l'infection serait implantée en Mauritanie.

L'infection a sans aucun doute été transmise dans le troupeau à Nouakchott. Quelle tique en est le vecteur ? Ceux de *T. annulata* en Afrique du Nord, principalement *Hyalomma detritum detritum* au Maghreb et *H. anatolicum anatolicum* en Libye, en Égypte et dans le nord du Soudan, n'ont pas été signalés en Mauritanie. Seule l'espèce *H. dromedarii* est trouvée, en infestation faible, dans l'élevage. Bien qu'elle soit connue comme vecteur expérimental [(1), publication couvrant également la bibliographie antérieure], cette tique n'est en général pas considérée comme ayant un rôle majeur en tant que vecteur naturel. Néanmoins, les nymphes ne sont pas rares sur les dromadaires, comme a pu le constater P. JACQUIET en Mauritanie ; là où les dromadaires et les bovins coexistent, elles peuvent être trouvées aussi sur les bovins [(4), revue de la bibliographie]. Il reste à savoir si cette tique est un vecteur naturel suffisamment efficace pour pouvoir expliquer l'existence et le maintien de l'infection dans le pays.

Ajoutons que le Dr P. CHRISTY a effectué en 1987 une prospection dans les régions riveraines du fleuve Sénégal, dans le sud de la Mauritanie. Il signale, dans un rapport

non publié, avoir trouvé sur les frottis de sang de 10 sur 70 bovins locaux de rares piroplasmés de *Theileria*, qu'il assimile à *T. mutans*. Néanmoins, le vecteur de cette espèce, *Amblyomma variegatum*, a disparu de la Mauritanie depuis les vagues de sécheresse. Il rapporte également des infestations de bovins par *Hyalomma marginatum rufipes* et *H. impeltatum*. Les très rares piroplasmés que l'on a pu observer sur des frottis qu'il avait conservés sont tous ronds, ce qui indique plutôt *T. annulata* que *T. mutans*. *H. marginatum rufipes* et *H. impeltatum* sont des vecteurs expérimentaux de *T. annulata*, bien que leur rôle dans la transmission de cet hématozoaire dans la nature ne semble pas être important (5, 6).

On peut conclure que cette theilériose est autochtone en Mauritanie. Des prospections sérologiques et acarologiques plus étendues devraient pouvoir indiquer quelle est sa répartition et son importance.

### Remerciements

Nous remercions le Dr Philippe CHRISTY de nous avoir fait part de ses observations non publiées et le Dr Lise GUERRE pour les sérums récoltés dans les Hodhs.

JACQUIET (P.), DIA (M.L.), PERIÉ (N.M.), JONGEJAN (F.), UILENBERG (G.), MOREL (P.C.). Presence of *Theileria annulata* in Mauritania. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1990, **43** (4) : 489-490

A fatal case of bovine theileriosis by *Theileria annulata* is reported from Mauritania in a Friesian cow born in a dairy farm in Nouakchott. The farm was originally established with cattle imported from France. Specific diagnosis was based on piroplasm morphology and on high specific antibody titres in some of the animals. The only tick found in the herd was *Hyalomma dromedarii*. Four of 49 local zebus sampled at random in the south of the country had high specific antibody titres to *T. annulata*, while 14 had lower or doubtful titres. The infection therefore appears to be autochthonous. *Key words* : *Theileria annulata* - Bovine theileriosis - Mauritania.

### Bibliographie

1. BHATTACHARYULU (Y.), CHAUDHRI (R.P.), GILL (B.S.). Transstadial transmission of *Theileria annulata* through common ixodid ticks infesting Indian cattle. *Parasitology*, 1975, **71** : 1-7.
2. BURRIDGE (M.J.). Application of the indirect fluorescent antibody test in experimental East Coast fever (*Theileria parva* infection of cattle). *Res. vet. Sci.*, 1971, **12** : 338-341.
3. BURRIDGE (M.J.), KIMBER (C.D.), YOUNG (A.S.). Use of the indirect fluorescent antibody technique in serologic studies of *Theileria lawrencei* infections in cattle. *Am. J. vet. Res.*, 1973, **34** : 897-900.
4. HOOGSTRAAL (H.). African Ixodoidea. Ticks of the Sudan. Washington, Department of the Navy, Bureau of Medicine and Surgery. 1956. 1101 p. (Research Report, NM 005 050.29.07)
5. JONGEJAN (F.), MORZARIA (S.P.), MUSTAFA (OM EL H.), LATIF (A.A.). Infection rates of *Theileria annulata* in the salivary glands of the tick *Hyalomma marginatum rufipes*. *Vet. Parasit.*, 1983, **13** : 121-126.
6. MUSTAFA (UM EL HASSAN), JONGEJAN (F.), MORZARIA (S.P.). Note on the transmission of *Theileria annulata* by *Hyalomma* ticks in the Sudan. *Vet. Q.*, 1983, **5** : 112-113.
7. OLADOSU (L.A.), ISOUN (T.T.), DIPEOLU (O.O.). A clinical report on four cases of *Theileria annulata* infection in exotic and indigenous (Bunaji) cattle on the University of Ibadan teaching and research farm. *J. niger. vet. med. Ass.*, 1974, **3** : 109-116.
8. PERIÉ (N.M.), UILENBERG (G.), SCHREUDER (B.E.C.). *Theileria mutans* in Nigeria. *Res. vet. Sci.*, 1979, **26** : 359-362.
9. UILENBERG (G.). *Theileria* infections other than East Coast fever. In : RISTIC (M.), McINTYRE (I.), eds. Diseases of cattle in the tropics. Economic and zoonotic relevance. The Hague, Martinus Nijhoff Publishers, 1981. P. 411-427.

C. Chartier<sup>1</sup>  
M. Bushu<sup>2</sup>  
U. Anican<sup>2</sup>

## Les dominantes du parasitisme helminthique chez les bovins en Ituri (Haut-Zaïre). II. Les associations parasitaires\*

CHARTIER (C.), BUSHU (M.), ANICAN (U.). Les dominantes du parasitisme helminthique chez les bovins en Ituri (Haut-Zaïre). II. Les associations parasitaires. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1990, 43 (4) : 491-497

Sept cent quatre-vingt un bovins ont été examinés à l'abattoir de Bunia (Ituri), d'août 1986 à décembre 1987, pour étudier les deux associations parasitaires suivantes : *Fasciola* sp., *Schistosoma* sp., paramphistomes et *Fasciola* sp., *Haemonchus* sp., *Oesophagostomum* sp. Les prévalences pour chaque parasite sont élevées : 96,5 p. 100 pour les paramphistomes, 58,1 p. 100 pour *Schistosoma* sp., 58,7 à 61,9 p. 100 pour *Fasciola* sp., 90,5 p. 100 pour *Haemonchus* sp. et 75,5 p. 100 pour *Oesophagostomum* sp. Concernant l'association à trématodes, 41,3 p. 100 des 516 bovins examinés hébergent les trois parasites simultanément et une liaison significative positive existe entre l'infestation à *Fasciola* sp. et *Schistosoma* sp. Concernant l'association à *Fasciola* sp., *Haemonchus* sp. et *Oesophagostomum* sp., 44,5 p. 100 des 265 bovins examinés présentent les trois helminthes en même temps mais les infestations semblent indépendantes. Pour cette dernière association, les lésions organiques correspondantes sont modérées, laissant supposer des charges parasitaires peu importantes. **Mots clés** : Bovin - Helminthe - *Fasciola* - *Schistosoma* - Paramphistome - *Haemonchus* - *Oesophagostomum* - Zaïre.

### INTRODUCTION

La faune helminthique des bovins en zone tropicale est caractérisée par une grande diversité d'espèces présentes et par la multiplicité des associations parasitaires. BWANGAMOI (2) en Ouganda, EISA *et al.* (11) au Soudan et GRABER (16) en Éthiopie recensent au moins vingt espèces différentes tandis que ROUND (32) au Kenya en dénombre plus de quarante. Le polyparasitisme qui en résulte est cependant variable en fonction des conditions climatiques et écologiques, de la présence ou non des hôtes intermédiaires et du mode d'élevage pratiqué (22). Pour GRABER *et al.* (21), le parasitisme est d'autant plus complexe et les associations nombreuses que l'on se rapproche de l'équateur. En outre, l'existence concomitante de plusieurs helminthes, même lors d'une infestation modérée, peut conduire à l'expression d'un pouvoir pathogène qui serait plus discret lors d'une infestation monospécifique (19). Enfin, la connaissance du polyparasitisme helminthique chez le bovin est importante lors de la mise en place éventuelle d'un programme de contrôle, en particulier à travers le choix des molécules à utiliser (10).

1. Station Régionale de Pathologie Caprine, 60 rue de Pied-de-Fond, BP 3081, 79012 Niort Cedex, France.

2. Bureau du Projet Ituri, BP 245, Bunia, Zaïre.

\* Étude financée par le Conseil exécutif du Zaïre (Projet Banque Mondiale).

Reçu le 18.1.1990, accepté le 15.10.1990.

Parmi les trente espèces d'helminthes des bovins en Ituri (5), deux groupes de parasites ont été retenus :

— l'association *Fasciola gigantica*, *Schistosoma bovis*, Paramphistomidés : ces trématodes sont fréquents en zone humide ; ils présentent une forte prévalence à l'est du Zaïre (14, 25, 30) et leur pouvoir pathogène, bien que variable, a été clairement démontré (17, 23, 24, 27).

— l'association *Haemonchus*, *Oesophagostomum*, *Fasciola* : *Haemonchus* sp. et *Oesophagostomum* sp. sont considérés à la fois comme les strongles gastro-intestinaux les plus fréquents et les plus importants au plan de leur pouvoir pathogène (18, 34).

Une étude effectuée à l'abattoir industriel de Bunia (AIB) d'août 1986 à décembre 1987 a permis de préciser l'ampleur de ces associations et d'en tirer les conséquences épidémiologiques.

### MATÉRIEL ET MÉTHODE

#### Les animaux

Deux groupes de bovins adultes tout-venant abattus à Bunia ont été utilisés dans le cadre de ce travail. Ils proviennent essentiellement de la partie sud de l'Ituri et sont de type Bahema (5).

D'août 1986 à décembre 1986, 516 animaux ont été examinés à l'abattoir en vue de déterminer les infestations à *Fasciola gigantica*, *Schistosoma bovis* et les Paramphistomidés.

De février 1987 à décembre 1987, 265 animaux ont été examinés pour les infestations à *Haemonchus* sp., *Oesophagostomum* sp. et *Fasciola gigantica*.

#### Les techniques parasitologiques

Pour *Schistosoma bovis* et les Paramphistomidés, la mise en évidence est effectuée par examen direct des vaisseaux mésentériques et de la paroi du rumen, respectivement.

Pour *Fasciola gigantica* sont notées l'existence ou non du parasite à l'état adulte et l'importance des lésions de cholangite (note croissante de 0 à 3) par inspection du contenu des voies biliaires et réalisation de trois sections (hile, palette, lobe caudé).

Pour *Oesophagostomum* sp. sont notées l'existence ou non de nodules intestinaux (intestin grêle et gros intestin) et l'importance des lésions nodulaires (note croissante de 0 à 3).

Pour *Haemonchus* sp. sont notées l'existence ou non du parasite et l'importance des lésions de gastrite ulcérate et hémorragique (note croissante de 0 à 3) : l'organe est ouvert, son contenu éliminé et la muqueuse est observée pour la mise en évidence des éléments vermineux. Cette recherche n'est valable que pour *H. contortus* bien visible à l'œil nu et aisément reconnaissable par sa taille et la coloration particulière des femelles ; pour *H. similis*, ce type d'examen est moins fiable, en particulier lors de pauci-infestations, compte tenu de la plus faible taille du parasite (33).

Afin de préciser la valeur de la méthode semi-quantitative utilisée dans la détermination de l'importance des lésions nodulaires de cholangite et de gastrite, les mesures suivantes ont été effectuées :

— sur 117 blocs intestinaux, après avoir attribué une note de 0 à 3, on a compté le nombre de nodules présents sur le caecum et sur 1 m d'intestin grêle jusqu'à la valvule iléocaecale ;

— sur 113 foies, la cotation de la cholangite étant effectuée (0 à 3), l'intensité des phénomènes éventuels de calcification est appréciée à l'aide de trois sections supplémentaires du parenchyme hépatique et exprimée par un indice de calcification (0 à 3) ; l'organe est de plus pesé.

Une évaluation quantitative des lésions de la caillette étant difficilement réalisable (mesure de la surface occupée par les lésions ?), la validité de la cotation semi-quantitative initiale n'a pu être testée.

## RÉSULTATS

### L'association *F. gigantea*, *S. bovis* et paramphistomes

L'absence de trématodes est rarissime chez les bovins adultes (moins de 2 p. 100 des cas). Le parasitisme monospécifique à trématodes, constaté pour une bête sur quatre, est le fait de paramphistomes puisque ceux-ci parasitent la quasi-totalité des animaux (96,5 p. 100). L'infestation double touche un tiers des animaux : les deux modalités étant l'association de *S. bovis* ou de *F. gigantea* avec les paramphistomes. Le polyparasitisme associant les trois types de trématodes se rencontre chez plus de 40 p. 100 des bovins (tabl. I).

Si l'on considère plus particulièrement l'association *F. gigantea* et *S. bovis*, la prévalence observée est de 41,8 p. 100 (0,5 + 41,3) alors que la prévalence théorique, en supposant que les deux infestations soient indépendantes, est de 58,1 x 58,7, soit 34,1 p. 100. La différence est significative au seuil 5 p. 100 (test de conformité). Ces deux infestations sont donc liées.

**TABLEAU I** Prévalence des associations de trématodes (*Fasciola* sp., *Schistosoma* sp., paramphistomes) (août-décembre 1986).

Nbre de trématodes	Type de parasite et prévalence			Prévalence des associations
0	1,9 p. 100 (10)			1,9 p. 100 (10)
	Paramphistomes	<i>Schistosoma</i> sp.	<i>Fasciola</i> sp.	
1	23,1 p. 100 (119)	0,3 p. 100 (2)	0,5 p. 100 (3)	24 p. 100 (124)
	Paramphistomes/ <i>Schistosoma</i> sp.	<i>Schistosoma</i> sp. <i>Fasciola</i> sp.	Paramphistomes/ <i>Fasciola</i> sp.	
2	15,9 p. 100 (82)	0,5 p. 100 (3)	16,3 p. 100 (84)	32,8 p. 100 (169)
	Paramphistomes/ <i>Schistosoma</i> sp./ <i>Fasciola</i> sp.			
3	41,3 p. 100 (213)			41,3 p. 100 (213)
	Paramphistomes	<i>Schistosoma</i> sp.	<i>Fasciola</i> sp.	
Prévalence par parasite	96,5 p. 100 (498)	58,1 p. 100 (300)	58,7 p. 100 (303)	516

### L'association *Haemonchus* sp., *F. gigantea* et *Oesophagostomum* sp.

#### Associations parasitaires

Les résultats sont regroupés sur le tableau II. Les prévalences considérées isolément par chaque parasite sont très élevées : 90,5 p. 100 pour *Haemonchus* sp., 61,9 p. 100 pour *F. gigantea* et 75,5 p. 100 pour *Oesophagostomum* sp. L'absence des trois helminthes est rarissime (0,8 p. 100) et dans 84 p. 100 des cas on recense l'association de deux ou trois helminthes. La très forte prévalence de l'infestation à

**TABLEAU II** Prévalence des associations à *Fasciola* sp., *Haemonchus* sp. et *Oesophagostomum* sp. (février-décembre 1987).

Nbre de parasites	Type de parasite et prévalence			Prévalence des associations
0	0,8 p. 100 (2)			0,8 p. 100 (2)
	<i>Haemonchus</i> sp.	<i>Fasciola</i> sp.	<i>Oesophagostomum</i> sp.	
1	10,9 p. 100 (29)	1,1 p. 100 (3)	3,0 p. 100 (8)	15,1 p. 100 (40)
	<i>Haemonchus</i> + <i>Fasciola</i>	<i>Fasciola</i> + <i>Oesophagostomum</i>	<i>Haemonchus</i> + <i>Oesophagostomum</i>	
2	11,7 p. 100 (31)	4,5 p. 100 (12)	23,4 p. 100 (62)	39,6 p. 100 (105)
	<i>Haemonchus</i> sp. + <i>Fasciola</i> sp. + <i>Oesophagostomum</i> sp.			
3	44,5 p. 100 (118)			44,5 p. 100 (118)
	<i>Haemonchus</i> sp.	<i>Fasciola</i> sp.	<i>Oesophagostomum</i> sp.	
Prévalence par parasite	90,5 p. 100 (240)	61,9 p. 100 (164)	75,5 p. 100 (200)	265

*Haemonchus* sp. rend compte de la rareté du parasitisme isolé à *Fasciola* sp., *Oesophagostomum* sp. et à *Fasciola* sp.-*Oesophagostomum* sp.

Si l'on compare les prévalences observées des différentes associations aux prévalences théoriques correspondantes, les écarts constatés ne sont pas significatifs. Il n'y a pas d'interactions décelables, pour cet échantillon, entre les trois types d'helminthes.

### Associations lésionnelles

Le système de cotation utilisé pour la détermination de l'importance des lésions de fasciolose et d'oesophagostomose est cohérent malgré son caractère subjectif (tabl. III). Les cotations de cholangite de 0 à 3 s'accompagnent d'une augmentation du poids de l'organe de 3,49 à 4,77 kg (ou de 3,55 à 5,03 kg si l'on ne considère que les animaux présentant 8 dents adultes) et d'un indice de calcification passant de 0,02 à 1,25.

**TABLEAU III** Quantification des cotations sur le foie et l'intestin (février-décembre 1987).

Cotation	0	1	2	3
<b>Foie</b>				
Nbre animaux	50	39	20	4
Poids moyen tout âge (kg) (écart-type)	3,49 (s = 0,78)	3,68 (s = 0,81)	3,89 (s = 0,82)	4,77 (s = 0,58)
Poids moyen 8 d (kg) (n ; écart-type)	3,55 (23 ; 0,67)	3,97 (22 ; 0,77)	4,03 (16 ; 0,83)	5,03 (3 ; 0,32)
Indice de calcification*	0,02	0,59	1,05	1,25
<b>Intestin</b>				
Nbre d'animaux	36	30	26	25
Nbre moyen de nodules (écart-type)	0,75 (1,18)	3,8 (2,8)	8,15 (5,4)	10,24 (5,8)

\* L'indice de calcification est calculé en faisant la moyenne des notes de calcification 0, 1, 2 ou 3.

En ce qui concerne les lésions d'oesophagostomose larvaire (ou nodulaire), on constate que le système de cotation de 0 à 3 est confirmé par un nombre croissant de nodules puisque ce nombre moyen passe de 0,75 (note 0) à 10,24 (note 3).

L'appréciation semi-quantitative des lésions intestinales et hépatiques étant cohérente, on a regroupé dans le tableau IV les résultats concernant la prévalence des lésions parasitaires et de leurs associations. Ont été considérés comme lésés les organes présentant des modifications suffisamment importantes pour avoir un retentissement pathologique sur le fonctionnement de cet organe. Concrètement, ne sont retenus comme lésés que les organes ayant eu une cotation supérieure ou égale à 2, les lésions notées 1 étant regroupées avec la rubrique « absence de lésions ».

**TABLEAU IV** Prévalence des lésions parasitaires de la caillette, du foie, de l'intestin (février-décembre 1987).

Nbre d'organes présentant des lésions	Type d'organe lésé et prévalence			Prévalence des associations
	Caillette	Foie	Intestin	
0	33,6 p. 100 (89)			33,6 p. 100 (89)
1	20,0 p. 100 (53)	10,6 p. 100 (28)	11,7 p. 100 (31)	42,3 p. 100 (112)
	Caillette + foie	Foie + int	Caillette + int.	
2	3,8 p. 100 (10)	6,4 p. 100 (17)	7,9 p. 100 (21)	18,1 p. 100 (48)
	Caillette + foie + intestin			
3	6,0 p. 100 (16)			6,0 p. 100 (16)
Prévalence par organe	Caillette	Foie	Intestin	265
	37,8 p. 100 (100)	26,8 p. 100 (71)	32,1 p. 100 (85)	

On constate que 33,6 p. 100 des animaux ne présentent aucune lésion significative sur les trois organes, 42,3 p. 100 des animaux des lésions sur un seul des trois organes, 18,1 p. 100 sur deux organes et seulement 6 p. 100 sur les trois organes en même temps. Les trois quarts des bovins présentent donc un organe lésé au plus, les 25 p. 100 restant ayant deux ou trois organes atteints. Par ailleurs, les prévalences lésionnelles, organe par organe, pris isolément, oscillent entre 27 et 38 p. 100.

La comparaison entre prévalence observée et prévalence théorique pour les lésions de ces trois organes fait apparaître des différences significatives pour les associations lésions hépatiques, lésions intestinales et lésions de la caillette, lésions hépatiques, lésion intestinale, les prévalences observées étant supérieures aux prévalences théoriques. Dans ces deux types d'association, les lésions ne semblent donc pas indépendantes.

La classification des organes (caillette, foie, intestin) en fonction de l'intensité des lésions notées de 0 à 3 figure sur le tableau V. La majorité des animaux présente des lésions faibles ou nulles pour les trois organes examinés.

**TABLEAU V** Intensité des lésions parasitaires de la caillette, du foie et de l'intestin (février-décembre 1987).

Intensité	Caillette		Foie	Intestin
	Gastrite ulcéralive	Gastrite hémorragique	Cholangite	Nodules
0	25,3 p. 100 (67)	47,9 p. 100 (127)	39,2 p. 100 (104)	26,4 p. 100 (70)
1	47,5 p. 100 (126)	35,1 p. 100 (93)	33,9 p. 100 (90)	41,5 p. 100 (110)
2	18,1 p. 100 (48)	12,1 p. 100 (32)	14,3 p. 100 (38)	21,1 p. 100 (56)
3	9,1 p. 100 (24)	4,9 p. 100 (13)	12,5 p. 100 (33)	10,9 p. 100 (29)
Total	265	265	265	265

(0 à 1). Des lésions d'intensité moyenne à forte se rencontrent sur le foie (14,3 et 12,5 p. 100 respectivement), l'intestin (21,1 et 10,9 p. 100) et la caillette sous forme de gastrite ulcéreuse (18,1 et 9,1 p. 100). Les lésions marquées de ces trois organes sont donc moins fréquentes que ne l'aurait laissé supposer la prévalence parasitaire.

La comparaison des prévalences strictement parasitaires (absence ou présence des helminthes) et des prévalences lésionnelles met en évidence la disparité entre la présence du parasitisme et la rareté des lésions associées (fig. 1). Six p. 100 des bovins seulement présentent des lésions simultanément sur les trois organes alors que la présence des trois parasites ensemble est rencontrée dans plus de 44 p. 100 des cas. A l'inverse, l'absence totale de lésions significatives touche plus d'un tiers des animaux, bien que l'absence totale des trois parasites soit rarissime (0,8 p. 100).

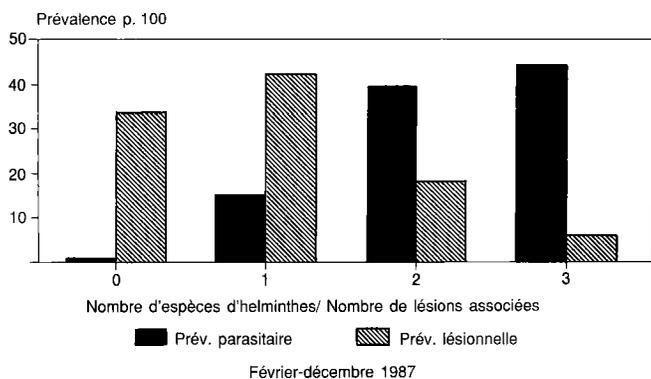


Fig. 1 : Prévalence de l'association *Haemonchus*, *Fasciola* et *Oesophagostomum* sur les plans parasitaire et lésionnel.

## DISCUSSION

### Prévalences et associations parasitaires

Le parasitisme à trématodes des bovins adultes présente des prévalences fortes à très fortes : l'infestation à paramphistomes, due principalement à *Cotylophoron cotylophorum* et *Calicophoron phillierouxi* (5), est quasi constante (96,5 p. 100), tandis que celles à *Fasciola gigantica* et *Schistosoma bovis* dépassent 58 p. 100. D'après GRABER (17), les trématodoses à *F. gigantica* et *C. cotylophorum* sont d'autant plus fréquentes chez les bovins que l'on se rapproche des zones humides équatoriales ; il en va de même pour leur association, qui passe de 30 p. 100 au Tchad à plus de 60 p. 100 en République Centrafricaine.

En Ituri, seules les infestations mixtes à *Fasciola gigantica* et à *Schistosoma bovis* présentent une liaison significative. Cette relation permet de poser plusieurs hypothèses.

Au plan écologique, les mollusques, hôtes intermédiaires, pourraient partager les mêmes gîtes. La transmission de *S. bovis* est assurée principalement par les espèces du genre *Bulinus* (groupe *africanus*) en Afrique de l'Est (8), tandis que celle de *F. gigantica* l'est par *Lymnaea natalensis* (13). Les observations de MOZLEY (1944), cité par VAN SOMEREN (36), et de PRINSLOO et VAN EEDEN (31) soulignent la corrélation positive existant entre les deux groupes de mollusques. Cette association d'hôtes intermédiaires, bien que plausible, demande cependant à être confirmée en Ituri.

Au plan de la contamination, le mode de transmission aux bovins s'effectue dans les deux cas au niveau des gîtes à mollusques. Pour *S. bovis*, l'infestation se fait par voie transcutanée (furcocercaires) alors que pour *F. gigantica* elle s'effectue par ingestion (métacercaires).

Au plan immunologique, l'infestation préalable par l'un des parasites facilite l'infestation par l'autre parasite. Une composante immunosuppressive a été mise en évidence dans le parasitisme par *Fasciola hepatica* et pourrait être responsable de la persistance de cette infestation chez l'hôte et de la sensibilité accrue aux infections bactériennes (15). Un effet synergique, évalué par le comptage des parasites, a été démontré lors d'infestations mixtes à *F. hepatica* et *Ostertagia ostertagi* (29). Cette composante immunologique n'est cependant pas clairement définie. Ainsi, YAGI *et al.* (37) signalent l'existence d'une résistance hétérologue entre *F. gigantica* et *S. bovis* chez les veaux au Soudan.

Le parasitisme à *Fasciola* sp., *Haemonchus* sp. et *Oesophagostomum* sp. est très fréquemment rencontré (entre 62 et 90,5 p. 100), ce qui confirme les observations précédemment réalisées en Afrique tropicale (7). Plus de 44 p. 100 des bovins adultes hébergent les trois helminthes simultanément. Ces valeurs sont à rapprocher de celles trouvées par GRABER *et al.* (20) en Éthiopie pour l'association *Fasciola* sp., strongles, paramphistomes qui atteint 56 p. 100. Cependant, dans notre échantillon, aucune infestation ne semble significativement liée à l'une des deux autres. Cette absence de relation peut être attribuée :

— à la diversité des cycles biologiques de ces trois parasites : cycle indirect impliquant un mollusque hôte intermédiaire pour *F. gigantica*, cycle direct pour *Haemonchus* sp. et *Oesophagostomum* sp., d'où un mode de contamination différent dans l'espace ;

— à la nature des parasites mis en évidence pour les strongles : vers adultes dans la lumière de la caillette pour *Haemonchus* sp., stades larvaires enchâssés dans les nodules intestinaux pour *Oesophagostomum* sp.

Les conséquences de ce polyparasitisme sur le choix des anthelminthiques, pour les bovins adultes de l'Ituri, se traduisent par l'emploi de molécules actives à la fois sur *Fasciola gigantica* et sur les strongles digestifs du type *Haemonchus* sp. et *Oesophagostomum* sp. Les produits utilisables peuvent être des associations ou des principes actifs simples (28).

## Prévalences et associations lésionnelles

Les prévalences des lésions hépatiques, gastriques ou intestinales sont beaucoup plus faibles que les prévalences parasitaires correspondantes. De même, l'intensité des lésions de ces trois organes est modérée pour la majorité des bovins examinés.

Concernant la fasciolose, les valeurs obtenues sont inférieures à celles de GRABER (20) en Éthiopie : cet auteur trouve des lésions hépatiques généralisées (cholangite) chez 47 p. 100 des bovins contre 12 à 28 p. 100 pour cette étude. Il est cependant difficile d'interpréter ces résultats issus d'appréciations de nature qualitative.

Cette importante disparité entre prévalence parasitaire et prévalence lésionnelle peut avoir plusieurs origines.

*Les bovins hébergent des charges parasitaires faibles.* Cette observation a été réalisée classiquement chez les bovins élevés de manière extensive, en particulier en zone humide (35). GRABER *et al.* (19) relèvent des charges parasitaires moyennes de 600 à 700 *Haemonchus* sp. et 200 à 250 *Oesophagostomum* sp. chez des bouvillons âgés de 7 à 30 mois en République Centrafricaine. En Argentine (zone tropicale du nord-ouest), le suivi mensuel de veaux Criollo permet de retrouver, pour 90 autopsies, des infestations supérieures à 1 000 *Haemonchus* sp. chez moins de 30 p. 100 des animaux (26).

Pour *F. gigantica*, les travaux de COYLE (9) en Ouganda, de BITAKARAMIRE (1) au Kenya et de FABIYI et ADELEYE (12) au Nigeria soulignent le nombre très limité de parasites (le plus souvent inférieur à 50).

*Les bovins hébergent des charges parasitaires moyennes mais ne manifestent pas d'importantes lésions associées.* Les bovins de l'Ituri sont de type pseudo-zébu (Bahema) ou zébu vrai (Lugwarø). Ces animaux sont élevés de manière traditionnelle sans processus de sélection particulier par les éleveurs (6). Par ailleurs, l'usage d'anthelminthiques très limité dans l'ensemble des troupeaux (4) laisse supposer que ces animaux présentent, vraisemblablement, des caractéristiques de rusticité à l'égard de leur

environnement. Ceci leur permet de maintenir une certaine intégrité organique, même en présence d'infestation helminthique non négligeable.

D'une manière générale, le polyparasitisme helminthique des bovins adultes en Afrique tropicale humide est bien toléré (18). Ces animaux, ayant acquis une résistance aux réinfestations, ne présentent pas d'helminthoses cliniques. En Ituri, la comparaison de deux lots de bovins adultes à l'abattoir, l'un présentant des lésions parasitaires importantes du foie, de la caillette et de l'intestin et l'autre aucune lésion, ne permet pas de mettre en évidence une différence significative de poids des carcasses (4).

Les relations significatives, au seuil de 5 p. 100, existant entre les lésions hépatiques et intestinales, ainsi qu'entre les lésions hépatiques, intestinales et gastriques, pourraient suggérer l'existence d'un processus de potentialisation de certaines lésions helminthiques par rapport à d'autres. De telles synergies sur le plan pathologique ont déjà été signalées chez les protozoaires ou entre les protozoaires et les helminthes intestinaux (3, 38).

## CONCLUSION

L'étude de deux associations parasitaires chez les bovins adultes de l'Ituri a permis de mettre en évidence l'existence d'une infestation mixte à *Fasciola* sp., *Schistosoma* sp. et paramphistomes ou à *Haemonchus* sp., *Oesophagostomum* sp. et *Fasciola* sp. chez plus de 40 p. 100 des bovins. Une relation positive significative est décelable entre l'infestation à *Fasciola* sp. et celle à *Schistosoma* sp.

Malgré la forte endémicité de la fasciolose, de l'haemonchose et de l'oesophagostomose, les lésions organiques correspondantes restent discrètes, probablement en raison d'une charge parasitaire modérée. Ces résultats ne permettent pas de considérer le parasitisme helminthique des adultes comme une priorité en matière de santé animale dans la région.

CHARTIER (C.), BUSHU (M.), ANICAN (U.). Prevalence of the helminthic parasitism on cattle in Ituri (Haut-Zaïre). II. Parasitic associations. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1990, 43 (4) : 491-497

A total of 781 cattle was examined at the Bunia slaughterhouse (Ituri) from August 1986 to December 1987 to study the following parasitic associations : *Fasciola* sp., *Schistosoma* sp., paramphistomes and *Fasciola* sp., *Haemonchus* sp., *Oesophagostomum* sp. Prevalences were high for each parasite : 96.5 % for paramphistomes, 58.1 % for *Schistosoma* sp., 58.7 to 61.9 % for *Fasciola* sp., 90.5 % for *Haemonchus* sp. and 75.5 % for *Oesophagostomum* sp. Regarding the association with trematodes, 41.3 % of the 516 examined animals were simultaneously positive for the three helminths and there was a significant relationship between the infection with *Fasciola* sp. and *Schistosoma* sp. Regarding the association with *Fasciola* sp., *Haemonchus* sp. and *Oesophagostomum* sp., a total of 44.5 % of the 265 examined animals harboured the three parasites together, but infections seemed not to be linked. Moreover, the corresponding gross lesions were moderate suggesting a low level of the parasitic burdens. *Key words* : Cattle - Helminth - *Fasciola* - *Schistosoma* - Paramphistome - *Haemonchus* - *Oesophagostomum* - Zaïre.

CHARTIER (C.), BUSHU (M.), ANICAN (U.). Dominancia en el parasitismo helmíntico en los bovinos de Ituri (Alto Zaïre). II. Asociaciones parasitarias. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1990, 43 (4) : 491-497

Setecientos ochenta y una bovinos fueron examinados en el matadero de Bunia (Ituri), de agosto 1986 a diciembre 1987, con el fin de estudiar las asociaciones parasitarias siguientes : *Fasciola* sp., *Schistosoma* sp., paramphistomas y *Fasciola* sp., *Haemonchus* sp., *Oesophagostomum* sp. Las prevalencias para cada parásito fueron elevadas : 96,5 % para los *Paramphistomas*, 58,1 % para *Schistosoma* sp., 58,7 a 61,9 % para *Fasciola* sp., 90,5 % para *Haemonchus* sp. y 75,5 % para *Oesophagostomum* sp. En cuanto a la asociación de tremátodos, 41,3 % de los 516 bovinos examinados contenían los tres parásitos simultáneamente, existiendo una relación significativa entre la infestación con *Fasciola* sp. y *Schistosoma* sp. Entre los 265 bovinos examinados, 44,5 % poseían una asociación *Fasciola* sp., *Haemonchus* sp. y *Oesophagostomum* sp., sin embargo, las infestaciones parecían ser independientes entre ellas. En esta última asociación, las lesiones orgánicas son moderadas, permitiendo sugerir cargas parasitarias de poca importancia. *Palabras claves* : Bovino - Helminto - *Fasciola* - *Schistosoma* - *Paramphistoma* - *Haemonchus* - *Oesophagostomum* - Zaïre.

## BIBLIOGRAPHIE

1. BITAKARAMIRE (P.K.). Bovine fascioliasis in Kenya. *Bull. epizoot. Dis. Afr.*, 1968, **16** : 107-113.
2. BWANGAMOI (O.). Helminth parasites of domestic and wild animals in Uganda. *Bull. epizoot. Dis. Afr.*, 1968, **16** : 429-454.
3. CATCHPOLE (J.), HARRIS (T.J.). Interaction between coccidia and *Nematodirus battus* in lambs on pasture. *Vet. Rec.*, 1989, **23** : 603-605.
4. CHARTIER (C.). Les helminthes des bovins en Ituri (Zaïre). Aspects épidémiologiques et économiques. Maisons-Alfort, IEMVT, 1989. 344 p
5. CHARTIER (C.). Les dominantes du parasitisme helminthique chez les bovins en Ituri (Haut-Zaïre). I. La faune helminthique. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1990, **43** (1) : 75-84.
6. CHARTIER (P.). Plans d'amélioration génétique des bovins de l'Ituri à moyen et long termes. Paris, SEDES, 1985. 166 p.
7. CHIEJINA (S.N.). The epizootiology and control of parasitic gastro-enteritis of domesticated ruminants in Nigeria. *Helminth. Abstr. (Ser. A)*, 1986, **55** : 413-429.
8. CHRISTENSEN (N.O.), MUTANI (A.), FRANDSEN (F.). A review of the biology and transmission ecology of African bovine species of the genus *Schistosoma*. *Z. ParasitKde*, 1983, **69** : 551-570.
9. COYLE (T.J.). Liver fluke in Uganda. *Bull. epizoot. Dis. Afr.*, 1956, **4** : 47-55.
10. DORCHIES (P.), FRANCO (M.). Stratégie de lutte contre le parasitisme. In : MEISSONNIER (E.), éd., Parasitisme digestif et respiratoire des bovins. Maisons-Alfort, Société Française de Buiatrie, 1981. P. 231-252.
11. EISA (A.M.), EL BADAWI (E.K.S.), SAAD (M.B.A.), IBRAHIM (A.B.M.), EL GEZULI (A.Y.E.). Check-list and first records of helminth parasites of domestic and wild animals reported in Sudan during the period 1902-1975. *Sudan J. vet. Res.*, 1979, **1** : 55-63.
12. FABIYI (J.P.), ADELEYE (G.A.). Bovine fascioliasis on the Jos Plateau, Northern Nigeria, with particular reference to economic importance. *Bull. Anim. Hlth Prod. Afr.*, 1982, **30** : 41-43.
13. FAIN (A.). *Lymnaea (Radix) natalensis undussumae* von Martens, transmetteur naturel de *Fasciola gigantica* Cobbold au Congo belge. Reproduction expérimentale du cycle évolutif de cette douve. *Annls Soc. belge Méd. trop.*, 1951, **31** : 531-540.
14. FAIN (A.), LAGRANGE (E.). Un foyer de bilharziose bovine à *Schistosoma bovis* dans l'Ituri. *Annls Soc. belge Méd. trop.*, 1952, **32** : 49-52.
15. GOOSE (J.). On the persistence of *Fasciola hepatica* in rats resistant to reinfection. *Parasitology*, 1976, **73** (2) : XXVI-XXVII.
16. GRABER (M.). Helminths and helminthiasis of different domestic and wild animals of Ethiopia. *Bull. Anim Hlth Prod. Afr.*, 1975, **23** : 57-85.
17. GRABER (M.). Les trématodoses hépatiques et gastrites des zébus d'Afrique centrale. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1975, **28** (3) : 311-314.
18. GRABER (M.). Un handicap sérieux de l'élevage bovin dans les zones tropicales humides du centre et de l'ouest de l'Afrique : les helminthoses de l'appareil digestif. In : Premier colloque international : Recherches sur l'élevage bovin en zone tropicale humide, Bouaké, Côte-d'Ivoire, 18-22 avril 1977. Maisons-Alfort, IEMVT, 1977. P.185-195.
19. GRABER (M.), BOUCHET (A.), FINELLE (P.), DESROTOUR (J.), GRENGDABO (A.). Le parasitisme du zébu dans l'ouest de la République Centrafricaine. II. Parasitisme des bouvillons et des adultes. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1969, **22** (4) : 509-519.
20. GRABER (M.), DELAVENAY (R.D.), GEBRENEGUS (T.). Inventaire parasitologique de l'Éthiopie : helminthes des zébus adultes de la région de Kofélé (Arussi). *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1978, **31** (3) : 341-352.
21. GRABER (M.), FERNAGUT (R.), OUMATIÉ (O.). Helminthes des zébus adultes de la région de Maroua (Nord-Cameroun). *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1966, **19** (2) : 149-162.
22. GREILLAT (S.). Interactions parasitaires dans le polyparasitisme gastro-intestinal des animaux d'élevage en Afrique de l'Ouest. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1981, **34** (3) : 313-317.
23. HAMMOND (J.A.), SEWELL (M.M.H.). The pathogenic effect of experimental infections with *Fasciola gigantica* in cattle. *Br. vet. J.*, 1974, **130** : 453-465.
24. HORAK (I.G.). Paramphistomiasis of domestic ruminants. *Adv. Parasit.*, 1971, **9** : 33-72.
25. LEDERMAN (F.). La distomatose bovine dans les régions du Sud-Kivu. *Bull. agric. Congo belge*, 1962, **49** : 935-968.
26. LE RICHE (P.D.), KUHNE (G.T.), DWINGER (R.H.). An epidemiological study of helminthiasis in cattle in subtropical Argentina. *Trop. Anim. Hlth Prod.*, 1982, **14** : 207-215.

27. McCAULEY (E.H.), MAJID (A.A.), TAYEB (A.), BUSHARA (H.O.). Clinical diagnosis of schistosomiasis in Sudanese cattle. *Trop. Anim. Hlth Prod.*, 1983, **15** : 129-136.
28. MAGE (C.). Prévention zootechnique des maladies parasitaires en élevage bovin. *Point vét.*, 1986, **18** : 457-466.
29. OVER (H.J.), BORGSTEEDE (F.H.M.), WETZAR (Y.I.E.A.), LINDEN (J.N.). Experiments with mixed infections of *Ostertagia ostertagi* and *Fasciola hepatica* in calves. In : NANSEN (P.), JORGENSEN (R.J.), SOULSBY (E.J.L.), eds. Epidemiology and control of nematodiasis in cattle. *Curr. Top. vet. Med. Anim. Sci.*, 1981, **3** : 557-566.
30. PANDEY (V.S.), VERHULST (A.). Parasitic diseases of animals in the Republic of Zaïre. *Bull. Anim. Hlth Prod. Afr.*, 1976, **24** : 307-313.
31. PRINSLOO (J.F.), VAN EEDEN (J.A.). Temperature and its bearing on the distribution and chemical control of freshwater snails. *S. Afr. Med. J.*, 1969, **43** : 1363-1365.
32. ROUND (M.C.). The helminth parasites of domesticated animals in Kenya. *J. Helminth.*, 1962, **36** : 375-449.
33. SACHS (R.), GIBBONS (L.M.), LWENO (M.F.). Species of *Haemonchus* from domestic and wild ruminants in Tanzania, East-Africa, including a description of *H. dinniki* n.sp. *Z. Tropenmed. Parasit.*, 1973, **24** : 467-475.
34. SAUVAGE (J.P.), BROWN (J.H.R.), PARKINSON (J.G.), ROSSITER (P.B.), McGOVERN (P.T.). Helminthiasis in cattle in the Ankole district of Uganda. *Br. vet. J.*, 1974, **130** : 120-127.
35. SEWELL (M.M.H.). The role of management in the control of helminth diseases. In : SMITH (A.J.), ed. Beef cattle production in developing countries. Edinburg, Centre for Tropical Veterinary Medicine, 1976. P. 138-149.
36. VAN SOMEREN (V.D.). The habitats and tolerance ranges of *Lymnaea (Radix) caillaudi*, the intermediate snail host of liver fluke in East Africa. *J. Anim. Ecol.*, 1946, **15** : 170-197.
37. YAGI (A.I.), YOUNIS (S.A.), HAROUN (E.M.), GAMEEL (A.A.), BUSHARA (H.O.), TAYLOR (M.G.). Studies on heterologous resistance between *Schistosoma bovis* and *Fasciola gigantica* in Sudanese cattle. *J. Helminth.*, 1986, **60** : 55-59.
38. YVORE (P.), ESNAULT (A.), NACIRI (M.). La coccidiose caprine. Effet de contaminations mono- ou multispécifiques. *Recl. Méd. vét.*, 1985, **161** : 347-351.

O.T. Diaw<sup>1</sup>G. Vassiliades<sup>1</sup>M. Seye<sup>1</sup>Y. Sarr<sup>1</sup>

# Prolifération de mollusques et incidence sur les trématodoses dans la région du delta et du lac de Guiers après la construction du barrage de Diama sur le fleuve Sénégal

DIKW (O.T.), VASSILIADES (G.), SEYE (M.), SARR (Y.). Prolifération des mollusques et incidence sur les trématodoses dans la région du delta et du lac de Guiers après la construction du barrage de Diama sur le fleuve Sénégal. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1990, 43 (4) : 499-502

Les dernières prospections malacologiques effectuées dans la région du delta du fleuve Sénégal, de juin 1989 à janvier 1990, ont permis de constater la prolifération rapide des mollusques *Biomphalaria pfeifferi* et *Lymnaea natalensis*, qui semblaient avoir disparu depuis 1977 alors que les populations de bulins restaient stables. Parallèlement, de nombreux cas de bilharziose intestinale humaine (*Schistosoma mansoni*), notamment à Richard-Toll, où on note actuellement près de 40 p. 100 de malades, et de distomatose animale (*Fasciola gigantica*), avec des premiers cas chez les ovins, ont été enregistrés. Cette nouvelle situation épidémiologique est une des premières conséquences de la mise en service, en 1986, du barrage de Diama, à l'embouchure du fleuve Sénégal. Il a créé des conditions écologiques favorables au développement des mollusques. *Mots clés* : Fleuve Sénégal - Barrage - Mollusque nuisible - Bilharziose - Distomatose - Sénégal.

Ces nombreux aménagements, ainsi que la construction des barrages de Diama et de Manantali, représentent d'immenses possibilités de développement et de progrès social pour les populations de la zone, mais constituent par ailleurs un danger pour les populations humaines et animales. Ces réserves d'eau douce peuvent favoriser l'évolution des mollusques, vecteurs de maladies.

La fin des travaux et la mise en eau du barrage de Diama ont eu lieu en 1985-1986. Depuis 1977, une étude est entreprise sur les mollusques de la région du fleuve Sénégal et en particulier sur les pulmonés, hôtes intermédiaires de trématodoses dans le delta et le lac de Guiers. Cette étude a déjà permis d'établir une carte malacologique (2) et de déterminer la dynamique des populations des bulins dans la même zone (4).

## INTRODUCTION

Située dans la zone sahélienne, caractérisée par une longue saison sèche de novembre à juin et une faible pluviométrie, la région du fleuve est composée par le Fouta (vallée inondable de Bakel à Dagana), le delta (en aval de Dagana) et le lac de Guiers.

Dans le bas delta, le régime d'estuaire était marqué par la marée fluviale et la remontée d'eau marine dans le fleuve dite « langue salée ». Dans cette zone ont été réalisés de nombreux aménagements hydro-agricoles afin de constituer des réserves d'eau douce pour l'irrigation.

Le barrage de Diama est venu renforcer ces ouvrages. Situé à Diama à 33 km en amont de Saint-Louis, à cheval sur les territoires du Sénégal et de la Mauritanie, il permet d'arrêter la remontée de la « langue salée » qui arrivait jusqu'à 250 km en amont de Saint-Louis, et de constituer une réserve d'eau douce pendant toute l'année.

Les trématodoses font partie de ces maladies dites « hydriques », avec un cycle biologique nécessitant le passage obligatoire par un mollusque d'eau douce.

L'eau constitue donc un élément essentiel dans l'épidémiologie de ces affections, elle est indispensable à la survie des mollusques, hôtes intermédiaires, ainsi qu'à la transmission des parasites.

1. Institut Sénégalais de Recherches Agricoles (ISRA), Département de Recherches sur les Productions et la Santé Animales, Dakar-Hann, Sénégal.

Reçu le 24.4.1990, accepté le 19.6.1990.

## MATÉRIEL ET MÉTHODE

Des prospections malacologiques sont effectuées dans les différents points d'eau de la zone (fleuve, marigots, mares, canaux d'irrigation et drains des zones aménagées, etc.). Tous les mollusques récoltés sont rapportés au laboratoire pour être identifiés, comptés et leur infestation étudiée (2, 4).

La densité est exprimée par le nombre de mollusques récoltés par personne et par heure.

Des enquêtes parasitologiques assez régulières dans la région (étude des mollusques et des trématodoses du bétail) ont permis d'avoir des données sur la situation avant et après la construction du barrage de Diama (comparaison des densités de mollusques et évolution des prévalences de la distomatose et de la bilharziose).

## RÉSULTATS

### Prolifération de mollusques

Les prospections malacologiques de ces dernières années, surtout en 1988 et 1989, ont montré une nette tendance à l'augmentation des populations de mollusques (bulins, *Biomphalaria* et lymnées). C'est en 1989 et début 1990 que la prolifération est la plus forte, surtout pour *Lymnaea natalensis* et *Biomphalaria pfeifferi*.

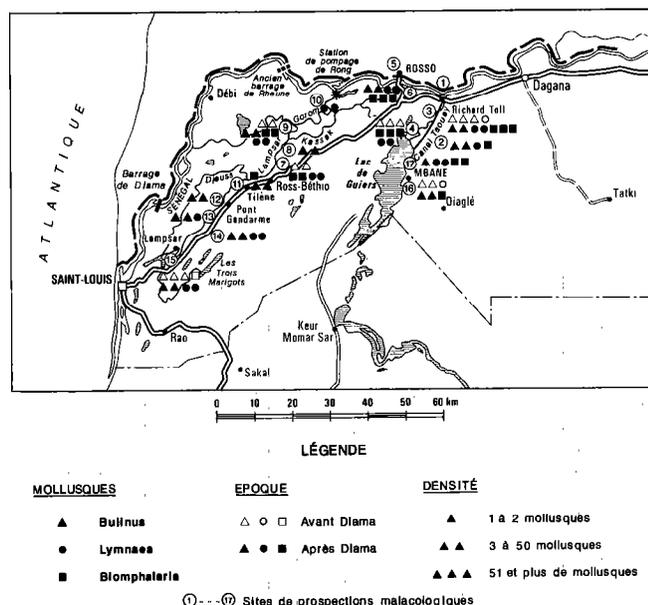
En effet, il y a quelques années, la distribution des lymnées et des *Biomphalaria* était très restreinte, circonscrite à quelques zones avec des densités très faibles : de 1 à 2. Dans tout le delta et le lac de Guiers, un total de 40 lymnées et 20 *Biomphalaria* seulement ont été récoltés au cours de plusieurs prospections et à différentes saisons de l'année (2).

Les *Biomphalaria* étaient signalés à Dakar-Bango (delta) et à Keur-Momar-Sarr, Ngit et Mpack (lac de Guiers) (2). WATSON signale également leur présence en 1969 dans le lac de Guiers (8), mais les lymnées avaient une répartition plus large, avec une densité faible, surtout dans les zones aménagées du delta et du lac (2).

En 1977-1978, MALECK, lors d'une prospection malacologique dans ces deux zones, remarque la rareté, voire l'absence, des lymnées et de *Biomphalaria*, qu'il estime être la conséquence de plusieurs années de sécheresse (5).

Les récentes études dans les zones de Richard-Toll, Rosso, Ross-Béthio, Lampsar et du lac de Guiers, de 1988 à 1990, permettent d'établir la situation de la faune malacologique avant et après la construction du barrage de Diama, en comparant les densités de populations de mollusques (tabl. I, carte 1).

On constate surtout une augmentation des populations de lymnées et *Biomphalaria* et une distribution plus étendue. En effet, de nouvelles zones sont maintenant envahies par les mollusques (Richard-Toll, Rosso, Ross-Béthio et



Carte 1 : Densité de mollusques dans le delta du fleuve Sénégal et le lac de Guiers avant et après la construction du barrage de Diama.

Mbane), avec de fortes densités (1 à 32 pour les lymnées et 1 à 382 pour les *Biomphalaria*, surtout dans les canaux de la Compagnie sucrière sénégalaise à Richard Toll).

**TABLEAU I** Densité de mollusques dans la région du fleuve Sénégal (delta et lac de Guiers) avant et après la construction du barrage de Diama.

Localités	Sites de prospections malacologiques*	Densité avant barrage**			Densité après barrage**		
		<i>Bulinus</i>	<i>Lymnaea</i>	<i>Biomphalaria</i>	<i>Bulinus</i>	<i>Lymnaea</i>	<i>Biomphalaria</i>
Richard-Toll	1 Fleuve	0	0	0	0	0	0
	2 Taouey	0	0	0	0 à 7	1 à 4	1 à 5
	3 Casier CSS	11 à 150	1 à 2	0	0 à 15	1 à 13	1 à 53
	4 Irrigation CSS	10 à 30	0	0	0	2 à 10	1 à 382
Rosso	5 Fleuve	0	0	0	0	0	0
	6 Irrigation CSS	0	0	0	1 à 11	1 à 6	1 à 52
Ross-Béthio	7 Tellel (fleuve)	1 à 8	0	0	0	1 à 7	1 à 4
	8 Pont Demba	0	0	0	3 à 30	0	0
	9 Boundoum	1 à 3	0	0	1 à 5	1 à 8	1 à 5
	10 Irrigation	0	0	0	0	1 à 8	0
Tilène	11 Fleuve	0	0	0	1 à 9	0	1
Pont Gendarme	12 Fleuve	0	0	0	1 à 18	0	0
	13 Irrigation	0	0	0	1 à 6	1 à 2	0
	14 Pompape	0	0	0	1 à 22	1 à 32	0
Lampsar	15 Fleuve	1 à 117	0	1 à 2	4 à 18	1 à 16	0
Lac de Guiers	16 MBane (lac)	1 à 45	1 à 2	0	1 à 31	0	1 à 4
	17 Pompape	0	0	0	0 à 1	1 à 14	1 à 31

\* Cf. carte 1.

\*\* Densité : nombre de mollusques récoltés par personne pendant 1 heure.

Dans certains bassins alimentés par la Taouey à Richard-Toll, de fortes densités de lymnées et de *Biomphalaria* sont constatées. Ces mollusques sont plus sensibles et plus exigeants. Ils ne peuvent se développer que dans certaines conditions : eau pérenne et non saumâtre en particulier. Ces conditions sont maintenant réunies, ce qui explique leur prolifération. Les populations de bulins, moins exigeantes, sont restées plus stables et colonisent quelques zones nouvellement irriguées.

### Incidence sur les trématodoses

Cette prolifération des lymnées et des *Biomphalaria* a une incidence directe sur l'évolution des trématodoses, en particulier sur la distomatose animale et sur la bilharziose intestinale humaine.

#### La distomatose à *Fasciola gigantica*

Dans les années 70, avant la période de sécheresse qui a duré une dizaine d'années, la distomatose à *Fasciola gigantica* sévissait principalement dans la région du delta avec une prévalence de 58 p. 100, alors que dans la vallée elle était inférieure à 20 p. 100 (7).

Plusieurs années de sécheresse ont entraîné la disparition progressive de la distomatose, devenue très rare chez les bovins de la région du fleuve. En 1978, on enregistre une prévalence de 12 p. 100 aux abattoirs de Saint-Louis.

Actuellement, la prévalence de la distomatose progresse parallèlement à la prolifération des lymnées devenues abondantes dans la région du delta et du lac de Guiers. Les prévalences enregistrées (35 à 40 p. 100) montrent une évolution de la distomatose tendant vers la situation qui existait dans les années 70. Les observations faites en 1988 et 1989 montrent que cette situation commence maintenant à s'aggraver avec l'extension de la distomatose bovine (Ross-Béthio et Mbane) et l'installation de la distomatose ovine. En effet, c'est la première fois qu'on signale des foyers de distomatose ovine. A Richard-Toll, aux abattoirs, on enregistre un taux de 11 p. 100 chez les petits ruminants. A Mbane, sur le lac de Guiers, il faut citer l'épidémie de distomatose ovine qui a sévi en juillet 1988, avec un taux de 62 p. 100.

Ces foyers de distomatose constituent un problème majeur de santé animale entraînant d'importantes pertes dans le secteur des productions animales.

#### La bilharziose intestinale humaine à *Schistosoma mansoni*

En 1968-1969, CARLOZ (1) a enregistré quelques cas de bilharziose intestinale à *S. mansoni* à Matam et dans les environs. Mais aucun cas n'est signalé dans la région du delta et du lac (3). C'est seulement en janvier-mars 1988 que le premier cas est enregistré à Richard-Toll. Par la

suite, la prévalence n'a cessé d'augmenter pour atteindre 37 p. 100 en juillet-septembre 1989 (6).

C'est à ces mêmes périodes que la prolifération des *Biomphalaria* a été constatée ainsi que les premiers cas de mollusques infestés (Richard-Toll, Mbane et Rosso). Le taux d'infestation des *Biomphalaria* est de 2,5 p. 100 dans les canaux du casier de la Compagnie sucrière sénégalaise, à Richard-Toll, et de 4,5 p. 100 à Mbane, à la station de pompage.

Ainsi, les facteurs épidémiologiques favorables étaient réunis pour la réalisation du cycle (abondance des mollusques, infestation et transmission à l'homme).

Cette situation dans la zone est grave car Richard-Toll est un carrefour de travailleurs saisonniers qui, une fois infestés, peuvent disséminer la bilharziose, favorisant son extension dans une région devenue favorable à *Biomphalaria pfeifferi* et à *Schistosoma mansoni*.

### CONCLUSION

Les aménagements hydro-agricoles et la construction du barrage de Diama dans la région du fleuve ont entraîné des modifications écologiques (création de lacs de retenue, de canaux d'irrigation et de vastes surfaces d'eau douce) qui commencent à avoir des conséquences graves sur la santé humaine et animale.

Ces transformations ont créé des conditions favorables à la prolifération de mollusques : *Lymnaea natalensis* et *Biomphalaria pfeifferi*, hôtes intermédiaires, respectivement, de *Fasciola gigantica* et *Schistosoma mansoni*.

Cette situation concerne les zones aménagées du barrage de Diama. On assiste à une prolifération de ces mollusques avec colonisation de nouvelles zones devenues propices à leur développement.

Les répercussions directes de ce développement sont l'augmentation du nombre de cas de distomatose bovine, l'apparition de la distomatose ovine, et l'installation récente d'un foyer de bilharziose intestinale humaine, ignorée jusqu'à ce jour, dans la région du delta et du lac de Guiers.

Devant cette situation épidémiologique évolutive, une surveillance malacologique constante s'avère nécessaire dans cette région et, d'une manière générale, dans toutes les zones irriguées ou aménagées. Ainsi, pourra-t-on mieux cerner les conséquences de ce type d'aménagements sur la santé des populations humaine et animale.

Une action doit être entreprise conjointement sur les sujets malades, réservoirs de parasites, et sur les mollusques, hôtes intermédiaires, afin de lutter efficacement contre ces affections.

**DIAW (O.T.), VASSILIADES (G.), SEYE (M.), SARR (Y.).** Incidence of snails proliferation on trematodosis in the Delta and the lac de Guiers zones after the Diama dam opening in the Senegal River Valley. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1990, **43** (4) : 499-502

The last malacological prospections carried out in the Delta region of the Senegal River Valley from June 1989 to January 1990 revealed a rapid proliferation of *Biomphalaria pfeifferi* and *Lymnaea natalensis* molluscs which seemed to have disappeared since 1977, while the populations of *Bulinus* remained stable. At the same time, several cases of human intestinal bilharziosis (*Schistosoma mansoni*) emerged particularly at Richard-Toll where 40 % of the total population were affected. Animal distomatosis (*Fasciola gigantica*) have been recorded also with the first cases noticed among sheep. This new epidemiological situation is one of the first consequences of the opening in 1986 of the Diama dam in the Senegal River Valley. As a result, optimal ecological conditions favourable to the development of snails have been created. *Key words* : Snails - Bilharziosis - Distomatosis - Dam - Senegal.

**DIAW (O.T.), VASSILIADES (G.), SEYE (M.), SARR (Y.).** Prolifération de molluscs e incidencia sobre las infecciones por trematodos en la región del Delta y del lago Guiers, después de la construcción de la represa de Diama sobre el río Senegal. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1990, **43** (4) : 499-502

Los últimos estudios malacológicos efectuados en la región del delta del río Senegal, de junio 1989 a enero 1990, demostraron la rápida proliferación de moluscos de *Biomphalaria pfeifferi* y *Lymnaea natalensis*, los cuales habían aparentemente desaparecido desde 1977, mientras que las poblaciones de bulinos permanecieron estables. Al mismo tiempo, aparecieron numerosos casos de bilarsiosis intestinal humana (*Schistosoma mansoni*), principalmente en Richard-Toll, donde actualmente existen alrededor de 40 p. 100 de enfermos, así como los primeros casos de distomatosis animal (*Fasciola gigantica*), registrados en ovinos. Esta nueva condición epidemiológica es una de las primeras consecuencias de la puesta en marcha, en 1986, de la represa de Diama, en la desembocadura del río Senegal. Este hecho creó las condiciones ecológicas favorables para el desarrollo de los moluscos. *Palabras claves* : Río Senegal - Represa - Moluscos nocivos - Bilarsiosis - Distomatosis - Senegal.

## BIBLIOGRAPHIE

1. CARLOZ (E.). *Schistosoma mansoni* in the Senegal river basin. Géographie médicale du Sénégal. P. 13-17.
2. DIAW (O.T.). Trématodoses dans le delta du Sénégal et le lac de Guiers. I. Étude de la répartition des mollusques d'eau douce. *Bull. Inst. fond. Afr. Noire* (Sér. A : Sci. nat.), 1980, **42** (4) : 709-722.
3. DOWNS (W.G.). Senegal river pilot health research. Schistosomiasis. 1977. P. 37-42 (Program contract n° Afr./AID-C-1259. Technical report 8a).
4. LE MASSON (J.M.), DIAW (O.T.). Données épidémiologiques de la bilharziose urinaire dans le delta du fleuve Sénégal. SAED (Projet débit Lampsar 18E). 1977. 36 p.
5. MALEČEK (E.A.). Studies on schistosomiasis snail intermediate hosts in the Senegal river Basin. 1977. 26 p.
6. TALLA (S.). L'évolution de la bilharziose intestinale à Richard-Toll. 1989. 7 p. (Réf. 102-89-VK-VK).
7. VASSILIADES (G.). Les affections parasitaires à helminthes chez les bovins domestiques de la région du fleuve Sénégal. *Bull. Épizoot. Afr.*, 1974, **22** (1) : 74-78.
8. WATSON (G.). Mise en valeur de la vallée du Sénégal. Aspects sanitaires. 1970. 24 p. (AFR-PHA-60. Réf. OMS 01030).

# Communication

## ***Strongyloides papillosus* : prenatal and transmammary infection in ewes**

O.C. Nwaorgu<sup>1</sup>

I.O. Onyali<sup>1</sup>

**NWAORGU (O.C.), ONYALI (I.O.).** *Strongyloides papillosus* : infection prénatale et transmammaire chez les brebis. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1990, **43** (4) : 503-504

L'absence de larves chez des agneaux de 6 brebis infestées et surveillées, tués immédiatement après la naissance sans avoir tété, semble indiquer l'absence d'infestation prénatale. Les brebis avaient des larves dans leur lait bien avant la mise bas et quelques heures après. La persistance de l'infestation malgré un traitement au thiabendazole à la dose de 50 mg/kg semble être liée à la présence dans les intestins de larves inhibées. Tous les agneaux ayant tété ont été atteints dans les 4 à 5 jours. L'infestation par *Strongyloides papillosus* des agneaux ayant tété démontre le passage transmammaire de ce nématode. **Mots clés** : Brebis - Agneau - *Strongyloides papillosus* - Lait - Infection transmammaire - Nigeria.

### Introduction

TURNER *et al.* (12), NWAORGU and CONNAN (8) have reported the routes of infection for *Strongyloides papillosus*, the most prominent being the percutaneous penetration. Also if larvae are taken in orally they will penetrate the lining of the mouth and throat but those passing directly to the stomach fail to establish an infection. Following the percutaneous route of infection the time required for patency has been shown to be between 9 and 11 days (11, 12, 13). However, from field reports the occurrence of patent infections of *S. papillosus* in lambs (9) and calves (2) less than a week old have been regularly observed. The existence of another route of infection was presumed by these workers.

The objectives of this experimental study was to investigate this route of infection for *S. papillosus* in suckling lambs and also to establish the period of patency in these animals.

### Materials and methods

#### Animals

Six pregnant ewes (E1 to E6) positive for *Strongyloides papillosus* infections and with synchronised pregnancy dates were given thiabendazole orally at 50 mg/kg body weight to eliminate the possible adult infections in the small intestine. They were thoroughly scrubbed and housed in individual pens with concrete walls and floor cleaned daily throughout the experiment. They were fed on forage and concentrates. Salt licks and water were available *ad libitum*.

Infection by *Strongyloides papillosus* was originally obtained from a naturally infected sheep with larvae from faecal cultures injected subcutaneously into three helminth-free young lambs. Subsequently, infective larvae required

for experiments were obtained from faeces of these lambs, cultured at 28-30 °C and harvested with the Baerman's apparatus.

#### Milk examination for larvae

Ewes were hand-milked and all the available milk was removed. Larvae were recovered by sedimentation in urine flasks after dilution of the milk with saline. After sedimentation (0.3 h) larvae were removed with a pipette from the bottom of the flask. The milk was discarded through a 400 mm sieve from which any remaining larvae were recovered. The total number of larvae obtained from a known volume of milk was corrected for number per ml (6).

#### Experimental procedure

Twenty-eight days before expected parturition, two ewes (E3 and E4) received 100 000 L3 each subcutaneously. Two ewes more (E1 and E2) were given the same inoculum 14 days before expected parturition. E5 and E6 were kept uninfected as controls.

Ewes E1 and E2 lambed at 19 and 24 days, respectively, and ewes E3 and E4, at 37 and 38 days, respectively, post infection, while the controlled ewes (E5, E6) lambed at 22 and 26 days, respectively. Twins were born to each of the ewes. One was removed from each ewe and killed immediately without suckling. Tissue and viscera were examined by a previously described technique (8). The remaining 6 lambs were left to suckle normally.

Milk obtained from ewes immediately prior to lambing and for 15 h afterwards was examined for larvae. Faecal samples from the suckling lambs were examined daily until patency.

### Results and discussion

Of the two ewes (E1, E2) infected nearest to parturition one died (E2) the day after giving birth to twins. At necropsy, larvae were recovered from the mammary gland and from the heart muscle. The presence of larvae in the myocardium might be one of the factors responsible for the death of the host during strongyloidosis. A similar finding has been reported by SPINDER and HILL (10) in pigs infected with *S. ransomi*.

All lambs killed immediately at birth were negative for larvae. This is in agreement with the results of LYONS *et al.* (3) obtained in similar studies. There is probably no prenatal infection in sheep.

Milk obtained immediately prior to lambing and for several hours after was found to contain larvae. The number present varied among individuals with 17 larvae per ml of milk being the largest number. This was obtained from E1 which was infected nearest to parturition.

Two larvae per ml of milk which was the lowest number recorded was obtained from E6, one of the controls. The peak of larval concentration seems to be at the time of parturition with a sharp drop for the next 10 h. The persistence of infection in the controls may be due to the pool of inhibited larvae (7) which were removed by the treatment.

1. Department of Parasitology and Entomology, Anambra State University of Technology, Awaka Campus, PMB 5025 Awaka, Nigeria.

Reçu le 29.5.1990, accepté le 14.9.1990.

## Communication

In all suckling lambs a patent infection developed within four to five days confirming the field observations of ONYALI and AJAYI (9) and IKEME (2).

The result of this experiment showed that transmammary infection of *S. papillosus* represents a special means for supporting previous studies (3, 5). There may be two routes of infection :

Firstly, there is evidence for inhibited development of *S. papillosus* (4) and NWAORGU (7) believed that such inhibited larvae located in the adipose tissues of the ventral body wall constituted the pool of transmammary infection. Secondly since it is believed that lactation influences larval migratory behaviour and subsequent development (14), transmammary infection may also be derived from infective larvae in post-natal infections of nursing ewes.

### Conclusion

Under intensive sheep management, strongyloidosis is above all a disease of young lambs and it appears especially in bad or poor sanitary conditions (9). Breeding stock should therefore be confined in a well drained sunny area to reduce the exposure to free-living stages of this parasite during gestation. Where *S. papillosus* constitutes a problem it is wise to give pre-weaning treatment particularly within one week after birth to kill worms that may be acquired from the ewe's milk during the first few days of life before the worms add to the contamination of the surroundings and this is in addition to post-weaning treatments (1).

**NWAORGU (O.C.), ONYALI (I.O.).** *Strongyloides papillosus* : prenatal and transmammary infection in ewes. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1990, **43** (4) : 503-504

The absence of larvae in lambs of six infected and controlled ewes immediately killed at birth without suckling may indicate the absence of prenatal infection. The ewes had larvae in their milk immediately prior to lambing and several hours afterwards. The persistence of infection, even after intestinal infection was removed with thiabendazole at 50 mg/kg body weight, may be due to the pool of inhibited larvae. All the suckling lambs had patent infections within 4 to 5 days. Infection of suckling lambs with *Strongyloides papillosus* via milk from their ewes demonstrates the transmammary route of infection of this nematode. *Key words* : Ewe - Lamb - *Strongyloides papillosus* - Milk - Transmammary infection - Nigeria.

### References

1. FABIYI (J.P.). Combating parasitic gastroenteritis in ruminants in Nigeria. *Niger. Livestk. Farmer*, 1982, **2** : 17-19.
2. IKEME (M.M.). *Strongyloides papillosus* and *Neoscaris vitulorum* naturally acquired mixed infestations of calves in the Plateau area of Northern Nigeria and the treatment given. *Bull. epizoot. Dis. Afr.*, 1970, **18** : 339-345.
3. LYONS (E.T.), DRUDGE (J.H.), TOLLIVER (S.C.). *Strongyloides* larvae in milk of sheep and cattle. *Med. Vet. Pract.*, 1970, **51** : 65-68.
4. MICHEL (J.F.). Arrested development of nematodes and some related phenomenon. *Adv. Parasit.*, 1974, **12** : 279-366.
5. MONCOL (D.J.), GRICE (M.J.). Transmammary passage of *Strongyloides papillosus* in the goat and sheep. *Proc. Helminth. Soc. Wash.*, 1974, **41** : 1-4.
6. NWAORGU (O.C.). Biology of *Strongyloides papillosus* in sheep and rabbit. Ph.D. Thesis, Univ. Cambridge, 1978.
7. NWAORGU (O.C.). Hypobiosis in *Strongyloides papillosus*. In : 4<sup>th</sup> International Congress of Parasitology, 19-26 August 1978, Warszawa, Poland.
8. NWAORGU (O.C.), CONNAN (R.M.). The migration of *Strongyloides papillosus* in rabbit following infection by the oral and subcutaneous routes. *J. Helminth.*, 1989, **54** : 223-232.
9. ONYALI (C.O.E.), AJAYI (J.A.). *Strongyloides papillosus* infestations of lambs in Plateau States, Nigeria. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1989, **42** (2) : 223-226.
10. SPINDLER (L.A.), HILL (C.H.). Death of pags associated with the presence in the heart tissue of larvae of *Strongyloides ransomi*. *Proc. Helminth. Soc. Wash.*, 1942, **9** : 62-63.
11. TURNER (J.H.). Experimental strongyloidiasis in sheep and goats. II. Multiple infections : development of acquired resistance. *J. Parasit.*, 1959, **45** : 76-86.
12. TURNER (J.H.), SHALKOP (W.T.), WILSON (G.I.). Experimental strongyloidiasis in sheep and goats. IV. Migration of *Strongyloides papillosus* in lambs and accompanying pathologic changes following percutaneous infection. *Am. J. vet. Res.*, 1960, **21** : 536-546.
13. VEGORS (H.H.). Experimental infection of calves with *Strongyloides papillosus* (Nematoda). *Am. J. vet. Res.*, 1954, **15** : 429-433.
14. WILSON (P.A.G.). The effect of the suckling stimulus on the migration of *Strongyloides ratti* in lactating rats. *Parasitology*, 1977, **75** : 233-239.

M.T. Musa<sup>1</sup>O.M. Osman<sup>2</sup>

## An outbreak of suspected tick paralysis in one-humped camels (*Camelus dromedarius*) in the Sudan

MUSA (M.T.), OSMAN (O.M.). Suspicion d'un foyer de paralysie due aux tiques chez le dromadaire (*Camelus dromedarius*) au Soudan. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1990, 43 (4) : 505-510

Un foyer de paralysie, probablement due aux tiques, a été découvert sur des dromadaires (*Camelus dromedarius*) dans la région de Darfur, au Soudan, entre les latitudes 11-12° N et les longitudes 24-25° E. Les troupeaux se trouvaient dans des zones infestées de tiques. Dix troupeaux, totalisant 251 animaux d'âges différents, ont été concernés, avec une mortalité de 34,3 p. 100. On a noté les symptômes suivants : incoordination, démarche hésitante et décubitus, suivis soit par la mort, soit par la guérison. Des adultes de *Hyalomma* et des nymphes, et des adultes de *Rhipicephalus* ont été suspectés comme agents responsables de la maladie. Des tiques nourries expérimentalement sur cobaye ont provoqué chez ce dernier une paralysie temporaire. L'éloignement des animaux des zones infestées et le traitement contre les ectoparasites avec du lindane à la concentration de 0,23 p. 100 ont contribué à endiguer la maladie. *Mots clés* : Paralysie - Tique - Dromadaire - *Hyalomma* - *Rhipicephalus* - Soudan.

### INTRODUCTION

Tick paralysis is an acute, flaccid, afebrile, ascending motor paralysis of domestic and wild animals including birds and man. It is caused by a neurotoxin generated by ticks. Different species have been found associated with the disease in many parts of the world (6). In camels the disease has been reported by PECK (9). Adult ticks, mainly females, and sometimes nymphs were found responsible for the paralysis and their removal was followed by recovery if heart and respiratory centres were unaffected (10).

In the Sudan, no data are available about this disease. However, nomads are aware of the existence of a paralytic disease in camels attributable to attacks by ticks and it is known as Abu Eggal. This paper describes an outbreak of suspected tick paralysis in camels in the Sudan.

1. Nyala Regional Veterinary Research Laboratory, POB 24, Nyala, Sudan.

2. Veterinary Research Administration, POB 8067, El Amarat Khartoum, Sudan.

Reçu le 16.10.1989, accepté le 25.5.1990

### HISTORY

Before the drought years 1983-1984, camel nomads used to spend the rainy seasons further north in the semi-arid zone. As a result of drought pressures, the traditional movement belts shifted further south. Thus, the outbreak sites were adopted as dry season grazing areas by the camel nomads and other herders.

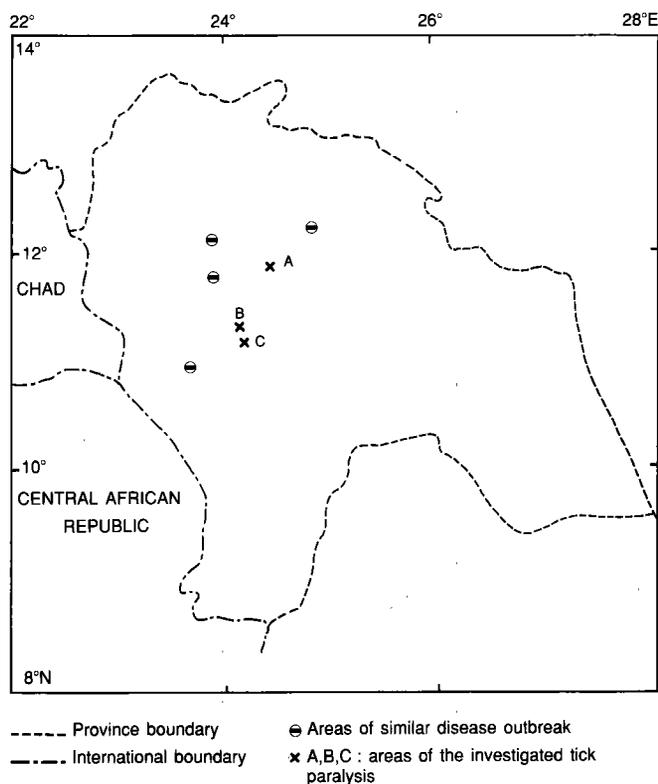
In 1987, because of the poor rains in the north, the camel nomads returned to their usual dry season residences exceptionally earlier (mid-October), shortly after late showers when the tick population had considerably increased. Massive numbers of ticks were seen on leaves and grass blades. They were attached to our clothes during the investigation. Following the entry of camels in infested areas a disease suspected to be tick paralysis occurred. In Somalia, camel owners refer to ticks for explaining such paralysis.

### MATERIALS AND METHODS

Three nomadic areas designated as A, B and C were visited in October and November 1987 during an outbreak of suspected tick paralysis among camels in the Southern Darfur Province of the Sudan. Ecology, onset of the disease, clinical and *post mortem* examinations and other relevant epidemiological observations were made to study the disease and the circumstances behind the outbreak (map 1).

### Laboratory investigations

Blood in EDTA as well as eight serum samples including one from a recumbent female camel that had aborted and ticks were collected from the paralysed animals in the three areas for laboratory examinations. The blood samples were examined for trypanosomiasis, blood parasites and bacterial infections. Haematocrit centrifugation method was used in the first case, and blood films stained with Giemsa's stain in the latter two. Of the sera, seven were used to inject seven white mice with each 0.5 ml of separate serum samples, for the exclusion of botulism (1). The remaining serum from the animal that had aborted was tested for brucellosis using the Rose Bengal plate and Serum agglutination tests according to MORGAN *et al* (7). Nymphs of ticks were used to feed on two



Map 1 : Areas of tick paralysis outbreaks in Southern Darfur Province, the Sudan.

guinea pigs, three per animal attached to the ear in order to reproduce the disease, while ticks collected from camels were sent in 70 % alcohol to the Central Veterinary Laboratory, Khartoum, for identification. Toxic plants and insecticide poisoning were investigated.

## RESULTS

### Ecology

The three camel grazing areas, A, B and C, were seasonal stream beds. They were located between latitudes 11-12° N and longitudes 24-25° E. Site A was about 100 km from B, but B and C were only 15 km apart (map 1), and were located along the course of a seasonal stream with a similar vegetation pattern. Though all ecological components were alike, site A had a different vegetation (photo 1 shows the ecology at site B). The annual rain fall of the areas for the last ten years was 300-700 mm.

During years of good rains, floods cover most of the stream beds, while in years of poor rains, water flow is restricted to the main courses of the streams. The soil is used for rain-fed cultivation of cereals or as pasture. The



Photo 1 : Ecology at site B.

type of the soil is a cracking clay providing suitable habitat for ticks. In 1986, rain fall was high (about 600 mm). As a result ecological conditions were improved. But in 1987, which witnessed the outbreak, rain was moderate (about 400 mm), and with hardly no floods.

### Site A

#### Onset of the outbreak

After two days of early entry for pasture in site A, a herd of 40 camels became heavily infested with ticks. Subsequently seven camels, two females and five males, three months to eight years old, showed paralysis which was followed by total recumbency. The symptoms of paralysis which started on the second day after the camels had



Photo 2 : A camel in early stages of tick paralysis. Notice the ascending paralysis. The camel exhibited unsteady gait and incoordination of movements.

entered the site continued to appear daily in other members of the herd in spite of their having ceased to pasture in the site. Within five days it involved another six camels. The body temperatures of two completely recumbent animals were 96.5 and 96.6 °F, while those of two others in earlier stages of paralysis were 99 and 100.2 °F.

Symptoms started by incoordination of movements, unsteady gait (photo 2) followed by recumbency (photo 3), death or gradual recovery. Both sternal and lateral recumbencies were observed in the dying camels.

Of the seven affected camels, one died on the third and one on the fourth day of entry into the site and three died on the sixth day. Different stages of ticks, but mainly immature ones, were present on many parts of the body, above the perineum, under the tail, between hoof clefts, sternum, neck and ears.



Photo 3 : Sternal recumbency in a camel at a later stage of paralysis.

### Post mortem findings

One of the camels, which died on the sixth day was examined at *post-mortem* (PM), the principal findings were in the lungs and coronary arteries of the heart indicating respiratory and heart failures. There was congestion of liver and intestinal vessels, ruminal impaction and yellowish discoloration of intestines which could be due to *post-mortem* (PM) changes or absorption of diets during prolonged recumbency.

### Sites B and C

The disease similarly started in camels after herds entry in sites B and C. Nine herds entered the areas (five in B and four in C) and grazed for one or three days. In site B, 124 camels showed symptoms and 99 of them died, whereas in site C the number of ill animals was 120 and 40 died. The mortality rates for the sick camels were 79.8 and 33.3 %, respectively, in the two areas. Symptoms were similar to those reported for area A. It is noteworthy that a pregnant recumbent she-camel aborted, and one camel which already showed paralytic symptoms recovered soon after hand removal of ticks from its body. It was also observed that all other herds near A, B and C which were not taken to pasture on the sites, were unaffected.

A total of 15.2 % of the 99 animals in site B died on the third day after their turnout to pasture, 50.5 % on the fourth day and then 15.2, 6.6 and 2 % died each day, respectively, till the seventh day. As a result, the total number of dead animals from the third to the seventh day was 88 camels (88.9 %). There was a lower mortality rate during the subsequent eight days and it represented 11.2 % of the total (11 camels).

Table I summarizes mortality, morbidity and recovery rates in the three outbreak areas. The rates varied from one area to another probably due to the tick chal-

TABLE I Morbidity, death and recovery rates of camels in the three areas A, B and C.

Area	Herd serial no.	Period spent in tick areas (days)	Herd size	Number affected	Number dead	Number recovered	Morbidity rate/100	Death rate/100	Recovery rate/100
A	1	2	40	7	5	2	17.5	12.5	28.6
B	2	3	36	36	35	1	100	97.2	2.8
	3	3	69	67	53	14	97.1	76.8	20.9
	4	3	18	12	8	4	66.7	44.6	33.3
	5	1	40	4	3	1	10	7.5	25
	6	1	60	5	—	5	8.3	0	100
C	7	1	40	20	7	13	50	17.5	65
	8	1	17	11	7	4	64.7	41.2	36.4
	9	2	30	27	17	10	90	56.7	37
	10	1	70	62	9	53	88.6	12.9	85.5
Total	10		420	251	144	107	59.8	34.3	42.6

lence in each infested site and length of stay of the camels on the pastures. The values for morbidity, mortality and recovery rates were 59.8, 34.3 and 42.6 %, respectively.

### Laboratory results

Blood examinations were negative concerning the diseases investigated such as trypanosomiasis, other blood parasites, pasteurellosis and anthrax. Mice infected with sera survived the challenge excluding botulism. The aborted she-camel was negative for brucellosis so that the abortion could be considered as a secondary manifestation of the tick paralysis. Of the two guinea pigs exposed to nymphal tick feeding, one showed transient paralysis of the hind legs on the fifth day, but recovered when the ticks dropped from the animals. Out of the six nymph ticks used for feeding the guinea pigs, only one was engorged and detached off the paralysed experimental animal without identification.

### Identification of ticks

Ticks removed from the pasture were mainly immature stages (larvae plus nymphs) of *Hyalomma* and *Rhipicephalus* spp. Adults collected from camels were *Hyalomma rufipes*, *Rhipicephalus evertsi* and *Rhipicephalus turanicus*.

### Control

The outbreak completely stopped when the herds left the tick infested areas and when infested camels were topically treated with Lindane (19 % W/W Gamma BHC) at the concentration of 0.23 %.

## DISCUSSION

In December of the same year as our investigation, EL TAHIR (2) reported similar cases of paralysis in camels of the Kordofan region, attributable to ticks in areas ecologically and climatologically similar to those described in the case of South Darfur. In eight herds including 1 278 camels, the investigator reported that morbidity and mortality rates were 65.53 and 44.6 %, respectively.

It seems that there were some ecological and host depending factors which might be the cause of this outbreak. The change in the habitats of camels from arid

zones to wooden savannah lands subjected them to conditions and diseases which were less familiar to them. Camels were never known to host the identified ticks, especially their immature stages, apparently for ecological reasons. But due to changes in the sequence of events and the entry of camels in these areas earlier than expected, the animals were subjected to such a high tick challenge that the manifestation of the disease was enhanced.

The ecological factors that favoured the increase in tick population in such areas have been discussed by OSMAN (8). He stated that females of *Hyalomma rufipes* feed during the rainy season and lay eggs in trees or clay cracks. In good rainy years, most eggs and larvae are killed by floods.

The year of the outbreak witnessed no floods and therefore most of the hatched larvae survived in an ecologically favourable environment.

According to SOULSBY (10), tick paralysis is caused by adults or nymphal stages, but immature *Hyalomma rufipes* (a two-host tick) feed and develop on birds and rodents [HOOGSTRAAL (4), and OSMAN (8)]. Therefore, transmission of such a syndrome by *Hyalomma* adults and or *Rhipicephalus* nymphs and adults is highly probable (6). As reported by GOTHE and BEZUIDENHOUT (3), *R. evertsi* was found to be responsible for paralysis in sheep, goats and man in South Africa and was also suspected to cause similar problems in Botswana and Zimbabwe. Recently, strains of ticks collected from different areas in South Africa and one from Rwanda were all definitely found to induce paralysis in sheep (3). Because of its ecological adaptability and its widespread distribution in tropical Africa (5), *R. evertsi* was speculated to cause many paralytic problems in the region (3). Although the present outbreak was not definitely ascertained to be caused by *R. evertsi* alone, this species is thought to be the major factor of the disease, the infesting parasites being mainly immature ones.

As for the host susceptibility, it was observed that the infected camels at site A included both sexes at different ages (three months to eight years old). Likewise, in site B, in herd N° 2 (table 1) out of the 36 camels, 35 of either sex from a few months to over ten years were similarly infected and died (including all the four young ones under six months old). The only survivor animal from that herd was a male adult camel. It is noteworthy that within the recovered animals from all the herds only one young camel under six months was observed. Adult camels also recovered earlier than young ones. These differences could be explained by the host susceptibility and behaviour, and younger camels could be more susceptible than adults. The variation in the incidence among examined herds could be due to the degree of

challenge of the hosts by ticks. There could be some factors which made the ticks generate the neurotoxin especially in that period of the year and under such ecological conditions.

Although the disease symptoms resembled those of plant and insecticide poisonings, these were excluded, because the areas had been used for pasture by the same nomads for the last five years with no occurrence of such symptoms and no presence of poisonous plants were noticed to occur. Insecticides were never used in the outbreak areas or in their vicinity. On the other hand, similar outbreaks occurred in different ecological grazing areas during the rainy season from August to November of the same year. The only common factor between all those areas was the marked increase in the tick population due to lack of floods.

Bacterial and other parasitic diseases were excluded by investigation. The fact that the disease was controlled by avoiding tick infested areas and treating the animals with « Lindane » made it very likely that the disease was due to ticks. Also, the course of the disease conformed well with tick feeding. The decline following the peak of mortality, represents recovery as a result of

drop of ticks from the animals. The deaths which occurred from day 8 to 15, seem to be mostly due to secondary complications following the prolonged recumbency or irreversible effects on the heart and respiratory centres. It is worth mentioning that nomads slaughtered most of the dying animals for their consumption without harm.

### ACKNOWLEDGEMENTS

The authors wish to express their thanks to Mr. A.A. SULIMAN for his technical assistance, and the Western Savannah Development Corporation for their support. We would also like to thank the director of the Veterinary Research Administration for allowing us to use the facilities, and the Secretary of Animal Resources, Khartoum, for the permission of publishing this article.

Our thanks are also due to the District Veterinary Officer, Dr. A.F. El TOM and Veterinary Attendant S.G. MOHAMMED for their help during the field investigations.

MUSA (M.T.), OSMAN (O.M.). An outbreak of suspected tick paralysis in one-humped camels (*Camelus dromedarius*) in the Sudan. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1990, 43 (4) : 505-510

An outbreak of suspected tick paralysis occurred in one-humped camels in Southern Darfur, the Sudan, between latitudes 11-12° N and longitudes 24-25° E, when the camels were herded in tick infested areas. It involved 251 camels of different ages, in ten herds causing 34.3 % mortality. The symptoms were incoordination of movements, unsteady gait and recumbency followed by death or recovery. *Hyalomma* adults and/or *Rhipicephalus* nymphs and adults were incriminated to be the cause of the disease. Transient paralysis in a guinea pig was produced after experimental feeding of ticks. Removal of the camels from the tick infested areas and treatment against the ectoparasites with Lindane at the concentration of 0.23 % contributed to controlling the disease. *Key words* : Tick paralysis - Dromedary - *Hyalomma* - *Rhipicephalus* - Sudan.

MUSA (M.T.), OSMAN (O.M.). Sospecha de un brote de parálisis debida a garrapatas en dromedarios (*Camelus dromedarius*) en Sudán. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1990, 43 (4) : 505-510

Un foco de parálisis posiblemente debida a garrapatas fue descubierto en dromedarios (*Camelus dromedarius*) en la region de Darfur, Sudán, entre 11 y 12 ° de latitud norte y 24-25 ° de longitud este. Los hatos se encontraban en zonas infestadas de garrapatas. Diez hatos, con un total de 251 animales de diferentes edades sufrieron la enfermedad, con una mortalidad de 34,3 p. 100. Se observaron los síntomas siguientes : incoordinación, marcha insegura y decúbito, seguidos sea por la muerte, sea por la cura. Se sospechó de adultos de *Hyalomma* y ninfas y de adultos de *Rhipicephalus* como agentes causales de la enfermedad. Garrapatas, alimentadas experimentalmente sobre cobayos, provocaron en estos una parálisis temporal. La lejanía de los animales de zonas infestadas y el tratamiento contra ectoparásitos con lindano, a una concentración de 0,23 p. 100, contribuyeron a disminuir la enfermedad. *Palabras claves* : Parálisis - Garrapata - Dromedario - *Hyalomma* - *Rhipicephalus* - Sudán.

## REFERENCES

---

1. BUXTON (A.), FRASER (G.). Animal microbiology. Vol. 1. London, Blackwell Scientific Publ., 1977. 211 p.
2. EL TAHIR (A.M.). Disease outbreak in camels. Kordofan Region, Animal Health Department, 1987.
3. GOTHE (R.), BEZUIDENHOUT (J.D.). Studies on the ability of different strains or populations of female *Rhipicephalus evertsi* (Acarina : Ixodidae) to produce paralysis in sheep. *Onderstepoort J. vet. Res.*, 1986, **53** (1) : 19-24.
4. HOOGSTRAAL (H.). African Ixodidae. 1. Ticks of the Sudan. Cairo, US Naval Medical Research Unit n° 3, 1956. P. 480-490.
5. HOOGSTRAAL (H.). African Ixodidae. 1. Ticks of the Sudan. Washington, Department of the Navy, Bureau of Medicine and Surgery, 1956. 1101 p. (Report NM005 050-29-07).
6. MERCK and Co., Inc. Merck Veterinary Manual. 5th ed. Rahway, New Jersey, The Company, 1979. P. 747-748.
7. MORGAN (W.J.B.), MACKINNON (D.J.), GILL (K.P.W.J.), GOWER (S.G.M.), NORRIS (P.I.W.). Brucellosis diagnosis standard laboratory techniques. 2nd ed. London, Ministry of Agriculture, Fisheries and Food, 1978. P. 7-15.
8. OSMAN (O.M.). A note on *Hyalomma rufipes* of domestic stock in the Sudan. *Bull. Anim. Hlth Prod. Afr.*, 1981, **29** (4) : 149-150.
9. PECK (E.F.). International encyclopedia of veterinary medicine. In : DALLING (T.), ROBERTSON (A.), BOODIE (G.E.), SPRUEL (J.S.), GREEN (W.). Edinburg, Green & Son, 1966. P. 577-587.
10. SOULSBY (E.J.L.). Helminth, arthropodes and protozoa of domestic animals. 7th ed. London, Baillière Tindall, 1982. P. 471-472.

# Communication

## Note sur des essais d'immunisation de lapins contre des tsé-tsé, *Glossina fuscipes fuscipes* (Diptera : Glossinidae)

M. Desquesnes<sup>1</sup>

DESQUESNES (M.). Note sur des essais d'immunisation de lapins contre des tsé-tsé, *Glossina fuscipes fuscipes* (Diptera : Glossinidae). *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1990, 43 (4) : 511-513

L'immunisation de lapins contre des glossines a été tentée par injection d'intestins ou de jabots homogénéisés de mouches (*Glossina fuscipes fuscipes*), avec l'adjuvant complet ou incomplet de Freund. L'effet des inoculations est évalué par le suivi de la mortalité et des capacités reproductrices de mouches alimentées sur ces lapins. Les résultats ne montrent qu'une augmentation, peu importante mais statistiquement significative, de la mortalité hebdomadaire dans les lots de glossines nourries sur les lapins immunisés par rapport aux témoins. *Mots clés* : Lapin - *Glossina fuscipes fuscipes* - Test d'immunisation.

### Introduction

Certains auteurs ont rapporté soit une mortalité augmentée, soit une fécondité diminuée chez des insectes hématophages nourris sur des animaux d'expérience immunisés avec des extraits de tissus divers d'insecte. ALGER et CABRERA (1) semblent avoir été les premiers à observer une mortalité plus élevée chez des anophèles nourris sur des lapins immunisés avec de l'intestin d'anophèles homogénéisé. SCHLEIN *et al.* (12) ont pu démontrer que la paroi intestinale d'un insecte (*Sarcophaga* sp.) est perméable aux immunoglobulines, et attribuent à l'effet des anticorps l'augmentation de la mortalité et les anomalies observées chez des *Stomoxys* nourries sur des lapins immunisés avec des tissus divers de stomoxes (11). Des glossines, nourries sur ces mêmes lapins, ont subi une plus forte mortalité également ; ils concluent que les anticorps ne sont pas spécifiques. KAAYA et ALEMU (4) ont noté une baisse de la fécondité et une augmentation de la mortalité de leurs pupes, chez des glossines nourries sur des lapins immunisés avec des tissus divers de glossines. Les mêmes auteurs (5) ont également pu constater une augmentation des cas d'anomalies. OTIENO *et al.* (10) ont rapporté un retardement de la digestion du repas sanguin, mais pas d'augmentation de la mortalité, chez des glossines nourries sur des lapins immunisés avec un extrait de l'intestin de glossines. Finalement, MATHA et WEISER (9) trouvent que des lapins sur lesquels les glossines sont nourries développent des anticorps contre des antigènes com-

muns aux glandes salivaires et des organes internes divers (y compris l'intestin). MATHA *et al.* (8) montrent que l'on peut transférer une immunité passive, ayant pour effet une augmentation de la mortalité des glossines avec les sérums de lapins sur lesquels des glossines sont nourries.

L'expérimentation rapportée ci-dessous vise également à reproduire contre la mouche tsé-tsé un mode d'immunisation similaire à celui réalisé contre les tiques, notamment contre la tique du bétail, *Boophilus microplus*, chez le bovin (2, 6, 7).

### Matériel et méthode

**Les mouches.** L'élevage de *Glossina fuscipes fuscipes* de l'IEMVT (Maisons-Alfort) est réalisé en insectarium climatisé à 15 °C et 75 p. 100 d'humidité relative. Les mouches sont alimentées sur les oreilles de lapins, tous les 2 à 3 jours, pendant 5 minutes. Placées dès l'éclosion par lots de 40 femelles et 15 mâles, elles sont ensuite élevées pendant 3 à 4 mois, puis éliminées. Les larves produites sont récupérées tous les 2 à 3 jours, comptées, pesées, et mises en élevage ; les éclosions, environ un mois plus tard, sont notées. La mortalité est observée tous les 3 à 4 jours et les mouches mortes sont éliminées des cages. L'élevage a été décrit en détail par ITARD et BAUER (3).

**Les lapins.** Neuf lapins de races croisées, d'environ six mois d'âge, d'un poids moyen de 2,5 kg au début des expériences, ont été utilisés. Ils sont répartis en trois lots (lots A, B et C) de 3 animaux chacun. Pendant 6 semaines, l'élevage des mouches est réalisé sur tous ces lapins neufs afin de les habituer à la manipulation et d'obtenir un niveau stable d'immunisation « naturelle » par les antigènes salivaires, avant de réaliser les immunisations artificielles.

**Les vaccins.** Les mouches ténérales à jeun sont disséquées dans du PBS. Le jabot et son canal, d'une part, et l'intestin moyen, d'autre part, sont isolés par dissection et selon le cas préparés par dilacération à la seringue, ébullition avec le tampon de Laemli ou sonication pendant 2 minutes suivie par la congélation à -18 °C. Les protéines sont dosées par la méthode de Bradford. Un volume de 0,5 ml de PBS contenant 20 intestins (420 µg de protéines) ou 40 jabots (100 µg de protéines) est mélangé à 0,5 ml d'adjuvant complet de Freund (ACF) ou d'adjuvant incomplet de Freund (AIF) ; 0,5 ml du mélange est inoculé en intramusculaire dans les lombes et 0,5 ml en sous-cutanée entre les omoplates.

Le lot A reçoit les préparations à base d'intestins, le lot B est inoculé avec du matériel préparé à partir des jabots, et le lot C reçoit uniquement de l'adjuvant mélangé au PBS.

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

Adresse actuelle : Institut Pasteur, 97300 Cayenne, France.

Reçu le 27.3.1990, accepté le 11.9.1990.

## Communication

TABLEAU I Protocole d'expérimentation.

Injection	Préparation	Adjuvant
1	Dilacération	ACF
2	Dilacération	AIF
3	Ébullition	ACF
4	Ébullition	AIF
5	Sonication	ACF
6	Sonication	AIF
7	Sonication	ACF
8	Sonication	AIF

Chaque lapin reçoit 8 injections, à 3-4 semaines d'intervalle, comme indiqué dans le tableau I : d'abord 2 injections avec les organes dilacérés, ensuite 2 injections avec le matériel porté à ébullition, enfin 4 injections avec les organes soniqués.

## Résultats

Aucun effet direct n'a pu être observé sur les mouches. La production de pupes par rapport au nombre de femelles vivantes n'est pas significativement différente d'un lot à l'autre. Aucune différence n'a pu être décelée entre les lots concernant le taux d'éclosion à 40 jours. De même, la durée d'incubation est identique dans les trois lots.

Ce n'est qu'à partir de la 11<sup>e</sup> semaine de l'expérience et durant la 3<sup>e</sup> semaine suivant la troisième injection vaccinale que les deux lots de mouches, nourries sur lapins vaccinés, ont montré une mortalité hebdomadaire significativement supérieure (au risque de 1 p. 100) à celle du lot témoin. Cette augmentation significative s'est irrégulièrement maintenue au cours des 7 semaines de suivi restant (tabl. II).

TABLEAU II Évolution de la mortalité hebdomadaire des femelles à partir de la septième semaine.

Semaines après la 1 <sup>re</sup> injection N° injection	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
	—	3	—	—	—	4	—	—	5	—	—
Mortalité hebdomadaire (p. 100)											
Lot A	1,4	2,8	0	1,4	5,0	15,3	6,9	6,7	6,1	20,4	7,9
Lot B	0,8	3,3	1,1	1,4	3,8	17,8	8,9	9,8	6,3	13,9	5,6
Lot C	1,4	3,3	0,6	1,4	0,9	7,8	5,9	5,2	6,0	7,8	4,7

En italique : chiffres pour lesquels la différence avec le lot témoin (C) est significative au seuil de 1 p. 100 (test de  $\chi^2$ , mortalités comparées deux à deux avec le lot témoin).

## Discussion et conclusion

Certains auteurs ont constaté, lors d'expériences similaires, une baisse de fécondité sans augmentation de mortalité. D'autres ont obtenu des résultats inverses, comme dans cette étude, où l'immunisation a eu pour conséquence une augmentation de la mortalité, sans baisse de fécondité. L'immunisation des lapins avec du matériel à base d'intestin ou de jabot n'a donné qu'une faible immunité et les chiffres du tableau II ne permettent pas d'envisager avec beaucoup d'espoir une lutte vaccinale contre la glossine (mortalité hebdomadaire au plus 2,6 fois celle du lot des témoins pendant la 16<sup>e</sup> semaine par immunisation avec l'intestin, et 2,3 fois celle du lot témoin pendant la 12<sup>e</sup> semaine par immunisation avec le jabot).

KEMP *et al.* (7) ont examiné les perspectives pour la vaccination contre des arthropodes hématophages autres que les tiques. Il existe le plus souvent des barrières entre le sang ingéré et les cellules intestinales : soit la membrane péritrophique, soit un revêtement cuticulaire. La perméabilité de ces barrières aux anticorps peut varier d'une espèce à l'autre, ce qui pourrait diminuer de beaucoup les dégâts causés par la réaction immunologique. D'autres recherches sont nécessaires afin que les contradictions dans les résultats des divers chercheurs soient expliquées et pour que soit déterminé avec plus de précision quels sont les tissus les plus prometteurs. Des tests d'immunofluorescence pourraient permettre la localisation des anticorps, sur coupes de glossines. Finalement, les études effectuées avec des lapins ne permettent pas d'extrapoler les résultats à d'autres espèces animales.

## Remerciements

Nous tenons à remercier MM. CLAIR, MOREL et UILENBERG de l'EMVT pour leur aide et leurs conseils. Nous sommes également reconnaissant à Mmes DEDEVENS et BERDON ainsi qu'au personnel de l'élevage de glossines de l'EMVT pour leur collaboration.

**DESQUESNES (M.).** Attempts to immunize of rabbits against tsetse flies *Glossina fuscipes fuscipes* (Diptera : Glossinidae). *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1990, **43** (4) : 511-513

Immunisation of rabbits against tsetse flies was attempted by injecting homogenized intestines or crops of these flies (*Glossina fuscipes fuscipes*) together with Freund's complete or incomplete adjuvant. The effect of the inoculations was assessed by monitoring the mortality and reproductive performance of flies fed on these rabbits. The results show only a modest but statistically significant increase in mortality in the batches of flies fed on immunized rabbits as compared to controls. *Key words* : Rabbit - *Glossina fuscipes fuscipes* - Immunization test.

#### Bibliographie

1. ALGER (N.E.), CABRERA (E.J.). An increase in death rate of *Anopheles stephensi* fed on rabbits immunized with mosquito antigen. *J. econ. Ent.*, 1972, **65** : 165-168.
2. DESQUESNES (M.), VIGNON (L.). Essai d'un vaccin contre la tique du bétail : *Boophilus microplus*. (Résultats partiels). *Bull. UPRA* (Nouvelle-Calédonie), 1987 (12) : 23-28.
3. ITARD (J.), BAUER (B.). Élevages de glossines. Synthèse. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1985, **37** (n° spécial) : 143-175.
4. KAAYA (G.P.), ALEMU (P.). Fecundity and survival of tsetse maintained on immunized rabbits. *Insect Sci. Applic.*, 1982, **3** : 237-241.
5. KAAYA (G.P.), ALEMU (P.). Further observations on survival and fertility of *Glossina morsitans morsitans* maintained on immunized rabbits. *Insect Sci. Applic.*, 1984, **5** : 443-446.
6. KEMP (D.H.), AGBEDE (R.I.S.), JOHNSTON (L.A.Y.), GOUGH (J.M.). Immunization of cattle against *Boophilus microplus* using extracts derived from adult female ticks : feeding and survival of the parasite on vaccinated cattle. *Int. J. Parasit.*, 1986, **16** : 115-120.
7. KEMP (D.H.), PEARSON (R.D.), GOUGH (J.M.), WILLADSEN (P.). Vaccination against *Boophilus microplus* : localization of antigens on tick gut cells and their interaction with the host immune system. *Exp. appl. Acarol.*, 1989, **7** : 43-58.
8. MATHA (V.), LUKES (S.), SOLDAN (T.). Passive transfer of humoral resistance against adults of the tsetse fly, *Glossina palpalis palpalis* (Diptera, Glossinidae), in rabbits. *Folia Parasit.*, 1989, **36** : 375-377.
9. MATHA (V.), WEISER (J.). Detection of antigens common to salivary glands and other tissues of tsetse fly, *Glossina palpalis palpalis* (Diptera : Glossinidae). *Folia Parasit.*, 1988, **35** : 285-287.
10. OTIENO (L.H.), VUNDLA (R.M.W.), MONGI (A.). Observations on *Glossina morsitans morsitans* maintained on rabbits immunized with crude tsetse midgut proteases. *Insect Sci. Applic.*, 1984, **4** : 297-302.
11. SCHLEIN (Y.), LEWIS (C.T.). Lesions in haematophagous flies after feeding on rabbits immunized with fly tissues. *Physiol. Ent.*, 1976, **1** : 55-59.
12. SCHLEIN (Y.), SPIRA (D.T.), JACOBSON (R.L.). The passage of serum immunoglobulins through the gut of *Sarcophaga falculata*. *Pand. Ann. trop. Med. Parasit.*, 1976, **70** : 227-230.

F.A. Abiola<sup>1</sup>P. Cissé<sup>1</sup>

## Mesure des cholinestérases chez *Tilapia nilotica* avant et après une campagne agricole au Sénégal

ABIOLA (F.A.), CISSÉ (P.). Mesure des cholinestérases chez *Tilapia nilotica* avant et après une campagne agricole au Sénégal. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1990, 43 (4) : 515-518

Des mesures de l'activité cholinestérasique ont été effectuées chez des poissons (*Tilapia nilotica*) avant et après l'hivernage au Sénégal. Après utilisation d'insecticides organophosphorés, les taux d'activité sont réduits de 35,60 p. 100 pour l'acétylcholinestérase, et de 56,27 p. 100 pour le propionylcholinestérase lorsqu'il s'agit du foie. Ce paramètre pourrait représenter une indication de pollution de l'environnement, surtout dans les pays en développement, où l'utilisation de ces composés est encore loin d'être abandonnée. *Mots clés* : *Tilapia nilotica* - Composé organophosphoré - Cholinestérase - Sénégal.

### INTRODUCTION

La lutte phytosanitaire utilise des produits chimiques qui incluent des insecticides. Parmi ceux-ci, les organophosphorés occupent une place importante en raison de leur grande efficacité dans l'action antiparasitaire, et d'une rémanence relativement faible dans le milieu extérieur.

En dépit des avantages certains résultant de leur usage, ces composés présentent des inconvénients, notamment par leurs effets aigus ou à long terme sur les populations non ciblées de divers écosystèmes. Le milieu aquatique constitue très souvent le réceptacle des effluents agro-industriels, des eaux de ruissellement des cultures riveraines ou des bassins-versants des cours d'eau et lacs, tous pouvant véhiculer des résidus de pesticides. En ce qui concerne les insecticides organophosphorés, leur identification directe est difficile, surtout dans les laboratoires à faibles moyens, et, lorsqu'elle est possible, leur véritable rôle dans le processus de pollution, aux taux détectés, est difficilement déterminable. C'est pourquoi il est préférable de procéder à leur mise en évidence de façon indirecte, notamment par des méthodes biologiques, qui font intervenir des enzymes spécifiques : les cholinestérases. Les méthodes de dosage sont assez simples et ne nécessitent pas un matériel très onéreux (5, 7, 8).

L'objectif du présent travail est d'évaluer l'évolution saisonnière d'une activité cholinestérasique dans une région où la pollution présente un caractère saisonnier.

1. Laboratoire de Toxicologie, École Inter-États des Sciences et Médecine Vétérinaires, BP 5077, Dakar, Sénégal.

Reçu le 10.1.1990, accepté le 19.6.1990.

### MATÉRIEL ET MÉTHODE

#### Lieu d'étude

Les travaux se sont déroulés dans une zone de production de la canne à sucre située près du lac de Guiers (Sénégal). Ce lac se présente comme une dépression longue d'environ 50 km et large de 7 km (3). La culture irriguée de canne à sucre nécessite un certain nombre d'installations hydrauliques, dont un système de drainage qui a un rejet dans le lac.

Les insecticides utilisés sont essentiellement des organophosphorés. En 1988, ont été utilisés : le fénitrothion (2 330 l), le malathion (1 025 l), le carbofuran (50 kg) et la dieldrine (3 900 l). Les quantités les plus importantes sont utilisées pendant la saison des pluies (juillet à septembre). La lutte est d'ailleurs renforcée pendant cette période par les services de la protection des végétaux, qui utilisent essentiellement deux formulations de fénitrothion : Sumithion<sup>ND</sup> (fénitrothion) et Sumicombi<sup>ND</sup> (fénitrothion + fenvalérate).

#### Les poissons

Les carpes (*Tilapia nilotica*) ont été prélevées à 1 km de la station de rejet des eaux de drainage. Selon les pêcheurs qui utilisent des filets de surface, les poissons sont capturés dans un rayon de 1 à 2 km de la rive.

Tous les prélèvements ont été effectués selon la même procédure, le souci majeur étant de préserver au maximum les enzymes d'une éventuelle détérioration. Les poissons sont pris le matin vers huit heures, au moment du débarquement des pêcheurs. Ce sont des poissons encore vivants, c'est-à-dire frétilants, qui sont choisis. Ils sont aussitôt mis dans des glacières dans lesquelles la réfrigération est assurée par des générateurs de froid renforcés par des blocs de glace alimentaire. Ils sont ainsi immédiatement acheminés sur Dakar, où ils arrivent très frais après un voyage de cinq à six heures. Ils sont alors pesés et congelés jusqu'à la dissection.

Quatre prélèvements ont été effectués : le 23 janvier, le 23 février, le 14 mars et le 10 octobre 1989. Le poids des carpes varie entre 300 g et 500 g.

## Préparation des échantillons

Elle consiste surtout à disséquer les organes désirés (encéphale, foie et branchies) et à préparer les homogénats. Les échantillons sont mis la veille, à 18 heures, à décongeler au réfrigérateur. Au matin, ils sont prêts à être disséqués. Les poissons sont pesés et homogénéisés à l'ultra turrax dans du tampon phosphate (0,05 M pH 8) contenant 0,2 p. 100 de triton X-100 de façon à faire un homogénat de 50 mg/ml d'encéphale, 500 mg/ml de foie et 1 000 mg/ml de branchie.

## Mesure des cholinestérases

La méthode utilisée est celle de ELLMAN *et al.* (5). Les cholinestérases hydrolysent l'iodure d'acétylthiocholine en thiocholine et en acétate. La thiocholine libérée réagit avec la dithiobisnitrobenzoate (DTNB) pour former un ion dithiobenzoate et le thionitrobenzoate qui est de coloration jaune. La vitesse avec laquelle cette coloration jaune apparaît et s'intensifie est mesurée au spectrophotomètre à la longueur d'onde de 405 nm.

Tous les réactifs utilisés sont purs et ont été obtenus chez Sigma chimie (La Verpillière, France). Toutes les mesures ont été réalisées à 37 °C.

## Analyse statistique

Les résultats du mois d'octobre ont été comparés aux activités de janvier, février ou mars par le test t de Student ; ceux de janvier, février et mars par l'analyse de variance.

## RÉSULTATS

Le tableau I indique la variation de l'activité cholinestérasique avant et après les campagnes agricoles.

Si les cholinestérases existent partout dans les organismes animaux, leur répartition est variable en fonction des organes. Le choix de ces derniers est donc important car ils conditionnent les résultats (fig. 1). L'activité encéphalique est relativement plus élevée avec l'acétylthiocholine ( $22,58 \pm 5,07$   $\mu$ moles/min/g d'encéphale contre  $6,44 \pm 1,51$  pour le foie et  $1,94 \pm 0,19$  pour les branchies au mois de janvier). Avec le propionylthiocholine, la différence entre les activités encéphaliques et hépatiques est variable. Aussi bien avec l'acétylthiocholine qu'avec le propionylthiocholine, l'activité branchiale est la plus faible.

Si on compare les activités en fonction des périodes de prélèvement, aucune différence n'est observée, statistiquement, entre les activités de janvier, février et mars. La comparaison des activités d'un de ces mois avec celles d'octobre révèle une différence significative. Entre le mois

**TABLEAU I** Variation de l'activité cholinestérasique chez *Tilapia nilotica* (en  $\mu$ moles du substrat hydrolysé/min/g d'organe).

	AchE	PchE
Janvier (n = 8)		
Encéphale	22,58 $\pm$ 5,07	6,93 $\pm$ 1,99
Foie	6,44 $\pm$ 1,51	5,83 $\pm$ 1,61
Branchie	1,94 $\pm$ 0,19	1,95 $\pm$ 0,71
Février (n = 10)		
Encéphale	21,27 $\pm$ 1,98	6,53 $\pm$ 1,57
Foie	5,74 $\pm$ 0,88	9,15 $\pm$ 1,21
Branchie	1,64 $\pm$ 0,52	2,10 $\pm$ 0,35
Mars (n = 10)		
Encéphale	29,23 $\pm$ 6,89	4,95 $\pm$ 1,68
Foie	—	9,27 $\pm$ 1,68
Branchie	3,07 $\pm$ 0,83	2,44 $\pm$ 0,78
Octobre (n = 11)		
Encéphale	14,54 $\pm$ 1,78	3,03 $\pm$ 0,95
Foie	4,90 $\pm$ 0,48	5,75 $\pm$ 0,98

AchE : acétylcholinestérase ; PchE : propionylcholinestérase.  
Moyenne  $\pm$  SEM avec  $P = 0,05$ .

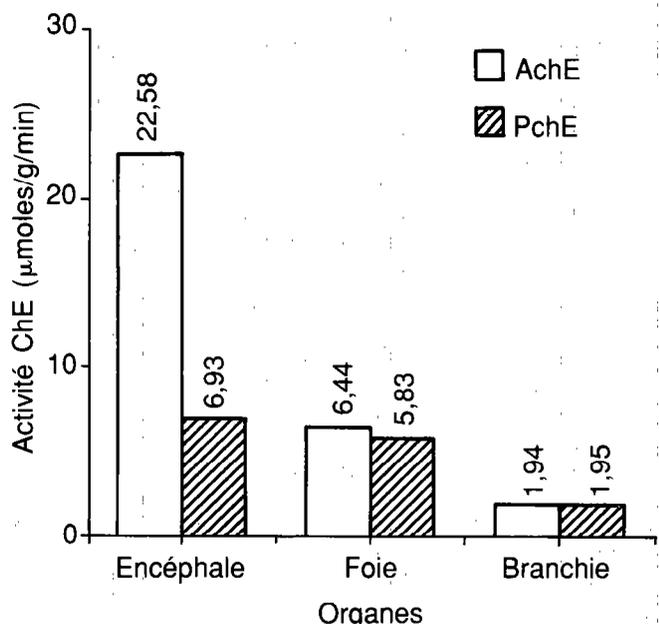


Fig. 1 : Variation de l'activité cholinestérasique en fonction des organes et du substrat chez *Tilapia nilotica*.

de janvier et d'octobre, par exemple, l'activité encéphalique est significative à 1 p. 1000 pour le propionylthiocholine et, entre les mêmes mois, cette différence est significative à 1 p. 100 pour l'acétylthiocholine.

En dehors des organes, un autre paramètre, souvent négligé, est le milieu d'homogénéisation. La présence ou non d'un détergent dans celui-ci a été testée. L'ajout du triton X-100 induit une augmentation observée chez les insectes (4). Avec l'encéphale, l'activité n'est que de 27,94 p. 100 de celle avec le triton pour l'acétylthiocholine et 38,72 p. 100 pour le propionylthiocholine. Cette baisse d'activité est moins importante avec le foie qui atteint, sans triton, 78,15 p. 100 avec l'acétylthiocholine et 90,54 p. 100 avec le propionylthiocholine.

## DISCUSSION

Le choix de l'espèce de poisson, support de ce travail, s'est fait dans le souci de pouvoir en disposer tout au long de la durée des travaux (avant hivernage et après hivernage). Le lieu retenu se trouve dans l'une des grandes régions agricoles du Sénégal où le moment d'utilisation des insecticides organophosphorés est bien connu (pendant l'hivernage). Parmi les trois organes utilisés, l'encéphale est le plus intéressant. L'activité au plan hépatique paraît variable. Quant aux branchies, elles sont de faible activité et, en plus, difficiles à homogénéiser. La seule contrainte qu'impose le choix de l'encéphale réside dans la dissection. Celle-ci nécessite une certaine méticulosité liée à sa localisation, sa fragilité et sa dimension (en moyenne 0,08 p. 100 du poids total). Le foie est plus gros (0,5 p. 100) mais d'activité variable.

En ce qui concerne le substrat, le choix de l'acétylthiocholine est meilleur car son activité est relativement plus forte au plan encéphalique.

Les préoccupations de cette étude (choix de l'organe, du substrat et du milieu d'homogénéisation) permettent la confrontation des résultats avec ceux obtenus par ANTWI

(1) au cours d'un travail similaire réalisé au Burkina Faso. Utilisant la tête entière de *Tilapia nilotica* sans détergent, les activités cholinestérasiques obtenues sont très faibles et aucune baisse d'activité n'a pu être observée après six années de traitements hebdomadaires des cours d'eau par le téméphos.

Dans la rivière non traitée au téméphos, l'activité rapportée était de  $7,18 \pm 3,09$   $\mu\text{moles}/\text{min}/\text{g}$  de tête contre  $22,58 \pm 5,07$   $\mu\text{moles}/\text{min}/\text{g}$  d'encéphale dans le lac de Guiers avant hivernage (janvier). Dans les rivières traitées, les valeurs moyennes sont de 7,12 et 7,76  $\mu\text{moles}/\text{min}/\text{g}$  de tête contre 14,54 d'encéphale dans le lac de Guiers après hivernage.

Le triton X-100 comme détergent solubilise les cholinestérasas et permet de maximiser leur activité. Plusieurs travaux parmi lesquels on peut citer ceux de BUSHY *et al.* (2), ELWOOD et FLEMING (6) ou SALTE *et al.* (9) ont déjà montré l'intérêt de la mesure de l'activité cholinestérasique comme paramètre d'indication de contamination par les insecticides organophosphorés.

## CONCLUSION

Les résultats de ce travail révèlent que, dans les conditions réelles, l'activité cholinestérasique des organismes aquatiques, et en particulier celle des poissons, subit des variations. Après la campagne agricole, l'activité encéphalique est réduite de 35,60 p. 100 pour l'acétylthiocholine et de 56,27 p. 100 pour le propionylthiocholine. Cette réduction peut-elle être une conséquence du degré de contamination de ce milieu par les insecticides organophosphorés ? Dans l'affirmative, la mesure de l'activité cholinestérasique pourrait bien, dans les conditions actuelles, servir d'indication de contamination des écosystèmes.

ABIOLA (F.A.), CISSÉ (P.). Cholinesterase measurement in *Tilapia nilotica* before and after an agricultural campaign in Senegal. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1990, 43 (4) : 515-518

Measurements of the cholinesterase activity in fish (*Tilapia nilotica*) were performed before and after the yearly agricultural campaign in Senegal. Following the utilization of organophosphorous compounds, the activity levels were reduced by 35.60 % for acetylcholinesterase and by 56.27 % for propionylcholinesterase, these results referring to the liver. This factor could be used as an indicator of environmental pollution especially in developing countries where the use of such pesticides is far from being abandoned. *Key words* : *Tilapia nilotica* - Organophosphorous compound - Cholinesterase - Senegal.

ABIOLA (F.A.), CISSÉ (P.). Nivel de colinesterasas en la *Tilapia nilotica* antes y después de una campaña agrícola en Senegal. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1990, 43 (4) : 515-518

Se llevaron a cabo mediciones de la actividad de las colinesterasas en peces (*Tilapia nilotica*) antes y después del invierno en Senegal. Después de la utilización de insecticidas organofosforados, la tasa de actividad se vió reducida de un 35,6 % para la acetilcolinesterasa y de 56,27 % para la propionilcolinesterasa en el caso del hígado. Este parámetro podría ser una indicación del grado de contaminación del medio ambiente, sobre todo en los países en vía de desarrollo, donde el uso de estos compuestos esta lejos de ser abandonado. *Palabras claves* : *Tilapia nilotica* - Compuesto organofosforado - Colinesterasa - Senegal.

## BIBLIOGRAPHIE

---

1. ANTWI (L.A.K.). Fish head cholinesterase activity after serial application of temephos in two rivers in Burkina Faso, West Africa. *Bull. env. Contam. Toxic.*, 1987, **38** : 461-466.
2. BUSBY (D.G.), PEARCE (P.A.), GARRITY (N.R.), REYNOLDS (L.D.). Effect of an organophosphorus insecticide on brain cholinesterase activity in white sparrows exposed to aerial forest spraying. *J. appl. Ecol.*, 1983, **20** : 255-263.
3. COGELS (F.X.), GAC (J.Y.). Circulation et salinité des eaux du lac de Guiers. Problèmes de développement et modèle de gestation. In : Lac de Guiers : problématiques d'environnement et de développement. Actes du colloque de l'Institut des Sciences de l'Environnement, 9-11 mai 1983, Dakar, Sénégal. Bruxelles, Administration de la Coopération au Développement, 1983. P. 25-40.
4. DEVONSHIRE (A.L.), MOORES (G.D.). Different forms of insensitive acetylcholinesterase in insecticide-resistant house flies (*Musca domestica*). *Pestic. Biochem. Physiol.*, 1984, **21** : 336-340.
5. ELLMAN (L.), DIANE COURINEY (K.), ANDRES (V.), FEATHER STONE (R.M.). A new and rapid colorimetric determination of acetylcholinesterase. *Biochem. Pharmac.*, 1961, **7** : 88-95.
6. ELWOOD (F.H.), FLEMING (W.J.). Anticholinesterase poisoning of birds, field monitoring and diagnosis of acute poisoning. *Env. Toxic. Chem.*, 1982, **1** : 27-28.
7. GELMAN (A.), HERZBERG (A.). A field method to certify wether fish died from poisoning by acetylcholinesterase inhibition. *Vet. Bull.*, 1980, **50** : 223.
8. MICHEL (H.O.). An electrometric method for determination of erythrocyte and plasma cholinesterase. *J. Lab. clin. Med.*, 1949, **34** : 1564.
9. SALTE (R.), SYLVERISEN (C.), KJONNOY (M.), FONNUM (F.). Fatal acetylcholinesterase inhibition in salmonida subjected to a routine organophosphorus treatment. *Aquaculture*, 1987, **61** : 173-179.

N.A. Al-Asgah<sup>1</sup>B.M. Jarrar<sup>1</sup>N.T. Taib<sup>1</sup>

## Structure and histochemistry of the sublingual salivary glands of the one-humped camel (*Camelus dromedarius*)

AL-ASGAH (N.A.), JARRAR (B.M.), TAIB (N.T.). Structure et histochimie des glandes salivaires sublinguales du dromadaire (*Camelus dromedarius*). *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1990, 43 (4) : 519-527

Des études morphométriques, histologiques et histochimiques ont été conduites sur les glandes salivaires du dromadaire d'Arabie (*Camelus dromedarius*). Les glandes sont du type acino-tubulaire, formées de nombreux lobules comprenant deux types de cellules : mucoséreuses et séromuqueuses. Les cellules mucoséreuses constituent l'élément sécréteur essentiel de la glande ; les cellules séromuqueuses sont beaucoup plus rares et forment des associations d'acini. Les premières sécrètent et élaborent de grandes quantités de mucosubstances neutres, des mucomucines et un peu de sulphomucines. A l'inverse, seule la portion apicale des secondes révèle une activité faible ou modérée dans la sécrétion de mucosubstances neutres ou acides. Les tests histoenzymatiques utilisés ont révélé une activité très importante de la phosphatase alcaline, de la déhydrogénase succinique, de l'aminopeptidase et d'estérases non spécifiques. On a décelé une faible activité de l'oxydase cytochrome et de la peroxydase, et aucune activité de la lipase triacylglycérase, de la  $\beta$ -glucuronidase et de l'amylase. La signification fonctionnelle de ces résultats fait l'objet d'une discussion. **Mots clés** : Glande salivaire-Glycoprotéine-Histoenzymologie-Histochimie-*Camelus dromedarius*-Arabie Saoudite.

### INTRODUCTION

The one-humped camel (*Camelus dromedarius*) is one of the least studied mammals, yet, several histochemical investigations have been carried out on its parotid and mandibular salivary glands (1, 8, 9, 16, 35, 36, 37, 54). On the other hand, the histology and histochemistry of its minor salivary glands have only been recently investigated (19, 50, 51, 52). The sublingual glands have received little attention (6, 8, 9, 15, 17, 54) and many data are insufficient and highly contradictory. The present study gives a detailed histochemical characterization of these glands.

### MATERIALS AND METHODS

#### Histology

The sublingual salivary glands of 15 adult camels (9 males and 6 females) were removed immediately after slaughter and put into containers with different fixatives : cold (4 °C) 10 % buffered formalin (pH 7.8) with 2 % cal-

cium acetate, Bouin's fluid, Gendre's fluid and Zenker's fluid. The tissues were thoroughly washed in running water and processed for sectioning at 5-6  $\mu$ m thickness. Paraffin sections were stained for histological examination with haematoxylin-eosin and with Mallory's trichome stains for histological examinations, whereas the secretory cells of the gland were characterized by the method of GABE and St-GIRONS (11).

#### Morphometric measurements

Three items were calculated :

– the acinar area,  $A = \pi (D_1 \cdot D_2)/4$ , where  $D_1$  is the largest diameter of the acinous,  $D_2$ , the smallest diameter of the acinous ;

– the cellular height,  $h = (D_1 \cdot D_2 - d_1 \cdot d_2)/4$ , where  $D_1$  is the largest perpendicular tubule axis ;  $D_2$ , the largest perpendicular duct axis ;  $d_1$ , the axis of the tubule ;  $d_2$ , the axis of the duct lumen ;

– the nuclear ellipsoid volume was calculated from the formula of VALERI *et al.* (53),  $V = 0.35341326 D_1 \cdot D_2 \cdot \sqrt{D_1 \cdot D_2}$ , where  $D_1$  is the largest axis of the nucleus,  $D_2$ , the shortest perpendicular axis of the nucleus.

The diameter of 20 acini of the glands from each animal was measured with the aid of an eye-piece micrometer.

#### Histochemistry

Paraffin-embedded and fresh frozen but unfixed samples were used for the following histochemical reactions.

##### Neutral mucosubstances

Periodic acid Schiff (PAS) technique (13), PAS after salivary digestion (30), PAS after amylase digestion (26), Best's carmine (2), PAS after acetylation-deacetylation (39) and PAS after treatment with chloroform and methanol.

##### Acid mucosubstances

Alcian blue (AB) at pH 2.5, AB at pH 1.0 and AB at pH 0.4 (26, 32).

##### Distinction between acidic and neutral mucosubstances

AB (pH 2.5)-PAS (33) and AB (pH 1.0)-PAS (46).

1. Department of Zoology, College of Science, King Saud University, POB 2455, Riyadh 11451, Saudi Arabia.

Reçu le 24.10.1989, accepté le 29.7.1990.

### Distinction between sulphomucins and sialomucins

Aldehyde fuchsin (AF) and AF-AB, pH 2.5 (48); weak (25 °C, 4 h), mild (37 °C, 4 h) and strong (60 °C, 4 h) methylation-saponification-AB, pH 2.5 (47); acid hydrolysis (0.1N HCl 60 °C, 4 h) -AB (pH 2.5) (41); Azur A (0.2 %, toluidine blue (TB) 0.003 % buffered at pH 1.7 and 3.4 (22); critical electrolyte concentration (CEC) technique for extinction of alcianophilia at pH 5.6 in the presence of gradual concentration of  $Mg^{++}$  (44).

### Enzymes digestion tests

– amylase-PAS (30); neuraminidase (sialidase, *Vibrio cholerae* type V)-AB (pH 2.5) (49); hyaluronidase (testicular)-AB (pH 2.5) (46); ribonuclease digestion (25); neuraminidase-TB (pH 3.7) and hyaluronidase-TB (pH 2.0) were employed. In each case control sections were incubated for the same duration and at the same temperature in buffer solutions without the enzyme.

### Proteins

Mercuric bromophenol blue method (27), ninhydrin Schiff (55), chloramine-T Schiff and PAS after trypsin digestion (40).

### Methods used for testing enzyme activities

Calcium cobalt for alkaline phosphatase (12); lead nitrate for acid phosphatase (40); OGAWA and MAYAHARA's method for mitochondrial adenosine triphosphatase (40); WACHSTEIN and MEISEL's method for membrane-bound adenosine triphosphatase (24); naphthyl acetate for non-specific esterases (40); modified tetrazolium method for succinic dehydrogenase (21); McCABE and CHAYEN's method (28) for aminopeptidase, naphthol-AS method (14) for  $\beta$ -glucuronidase; the tween method for triacylglycerol lipase; HAÜSLER's method for carbonic anhydrase; DAB method for peroxidase and modified starch film for amylase (40). Control sections were incubated in the buffer solutions alone without the substrates.

## RESULTS

The sublingual salivary glands of *C. dromedarius* are of a polystomatic type composed of a series of small yellow lobules loosely held together in two separate flattened structures along the root of the tongue and covered by the myohyoid muscle. They extend from the level of the third to the fifth lower jaw tooth and have 17-19 excretory ducts that open independently on either side of the floor of the *cavum oris proprium*. The glands are tubulo-acinar with two types of acini, a dominant mucoserous type and an occasional seromucous one (photo 1). The former are large (3086  $\mu m^2$  in area) having wide lumina and lined with cuboidal to columnar cells (average nuclear volume 54.3  $\mu m^3$ , average cell height 20.9  $\mu m$ ) with occasional myoepithelial cells surrounding the acini. The latter acini are small (acinar area 477  $\mu m^2$ )

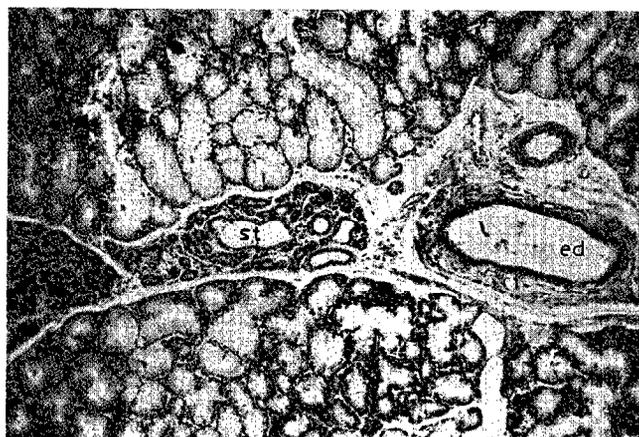


Photo 1 : Sublingual salivary glands of *C. dromedarius* stained with haematoxylin-eosin (x 850).

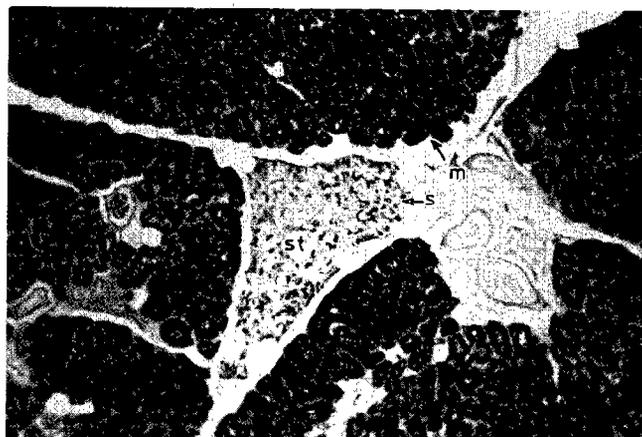


Photo 2 : Sublingual salivary glands of *C. dromedarius* stained with PAS (x 475).

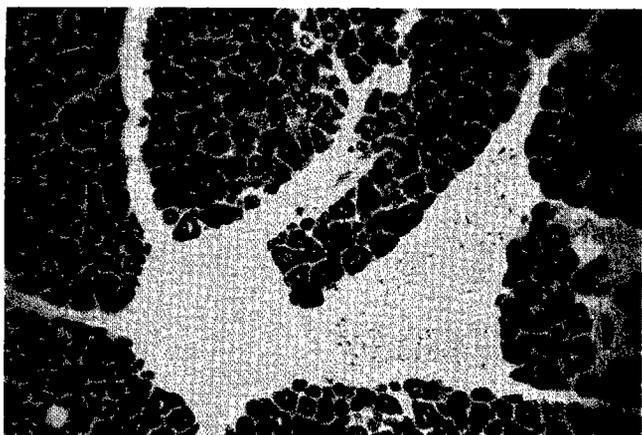


Photo 3 : Sublingual salivary glands of *C. dromedarius* stained with AB (pH 2.5) (x 475).

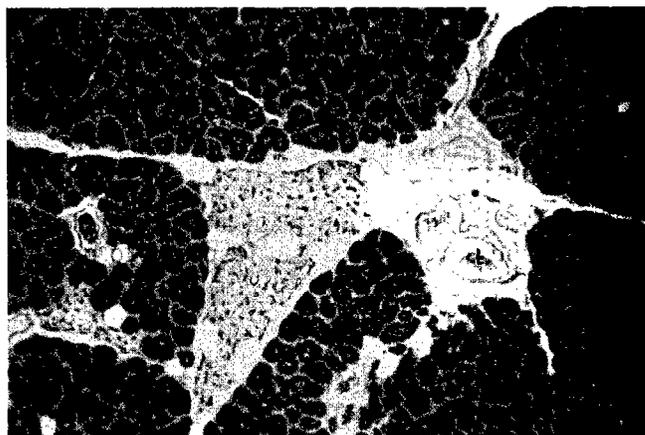


Photo 4 : Sublingual salivary glands of *C. dromedarius* stained with AB (pH 2.5)-PAS (x 475).



Photo 7 : Sublingual salivary glands of *C. dromedarius* stained with Ogawa and Mayahara for adenosine triphosphatase (x 570).

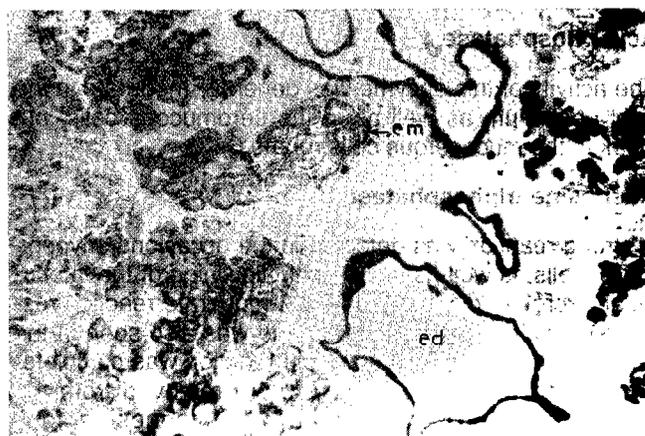


Photo 5 : Sublingual salivary glands of *C. dromedarius* stained with cobalt method for alkaline phosphatase (x 475).



Photo 8 : Sublingual salivary glands of *C. dromedarius* stained with the modified tetrazolium method for succinic dehydrogenase (x 750).



Photo 6 : Sublingual salivary glands of *C. dromedarius* stained with lead nitrate method for acid phosphatase (x 475).



Photo 9 : Sublingual salivary glands of *C. dromedarius* stained with naphthyl acetate method for non-specific esterases (x 1050).

with narrow lumina and lined with cuboidal to pyramidal cells (average nuclear volume  $75.9 \mu\text{m}^3$ , average cell height  $13.3 \mu\text{m}$ ).

The interlobular excretory ducts are large (average diameter  $0.8\text{--}1.1 \text{ mm}$ ), and lined with simple cuboidal epithelium cells (average nuclear volume  $71.8 \mu\text{m}^3$ , average cell height  $18.1 \mu\text{m}$ ) with acidophilic cytoplasm and spherical nuclei (table I). Occasional interlobular striated ducts lined with simple cuboidal cells are seen in the mucoserous acini together with delicate intercalated ducts lined with flattened epithelium, but no goblet cells.

**TABLE I** Morphometric measurements of the acini and interlobular excretory ducts of the sublingual salivary glands of the one-humped camel (*Camelus dromedarius*).

	Area	Average diameter *	Average nuclear volume **	Average cell height **
Mucoserous acini	$3\,086 \mu\text{m}^2$	—	$54.3 \mu\text{m}^3$	$20.9 \mu\text{m}$
Seromucous acini	$477 \mu\text{m}^2$	—	$75.9 \mu\text{m}^3$	$13.3 \mu\text{m}$
Interlobular excretory ducts	—	$0.8\text{--}1.1 \text{ mm}$	$71.8 \mu\text{m}^3$	$18.1 \mu\text{m}$

\* Diameter is used in the calculation of the acinar area.

\*\* Axis refers to the calculation of the cellular height and of the nuclear volume.

The secretory granules of the mucoserous cells were strongly stained with PAS (photo 2) which was resistant to saliva or amylase digestion. It was partly abolished by phenylhydrazine and completely by acetylation treatment, to be restored by acetylation-deacetylation-PAS sequential techniques. Moreover, the glands were strongly stained with Alcian blue at pH 2.5 (photo 3), but less and no alcianophilia occurred at pH 0.1 and 0.4, respectively. A bluish purple coloration developed with the sequential AB (2.5)-PAS staining procedure (photo 4), but was almost red with the AB(1.0)-PAS sequential techniques. The alcianophilia formed at pH 2.5 was partially abolished by acid hydrolysis, neuraminidase digestion and weak methylation, completely abolished by both moderate and strong methylation but was resistant to hyaluronidase as well as to ribonuclease digestion. However, alcianophilia was completely restored by weak methylation-saponification techniques and to a lesser extent by moderate and strong methylation-saponification techniques. Moderate alcianophilia developed with  $0.1 \text{ M}$  and not with  $0.2 \text{ M}$   $\text{MgCl}_2$  or above using the CEC techniques. A metachromatic reaction developed with Azur A and toluidine blue at pH 3.4 while orthochromasia occurred at pH 1.7.

The seromucous cells showed a weak to moderate activity for PAS, AB (2.5) and AB (1.0), but the reactivity was restricted to the apical portions only. A moderate purple color was formed with the AB (2.5)-PAS sequential technique, but almost no metachromasia or azurophilia was

observed at either pH 3.4 or 1.7. However, basophilia in the cytoplasm of the glandular cells was not affected by ribonuclease digestion.

## Protein histochemistry

The endpieces of the glands were affected by trypsin digestion and gave a moderate response to protein detection tests.

## Enzyme histochemistry

### Alkaline phosphatase

The enzyme activity was moderate in the ductal system (photo 5) and to a lesser extent in the secretory endpieces, together with some reaction in the scarce myoepithelial cells of the glands.

### Acid phosphatase

The activity of this enzyme was generally moderate in the duct epithelium as well as in the seromucous cells, but weak in the mucoserous cells (photo 6).

### Adenosine triphosphatase

A strong reaction was detected in the occasional myoepithelial cells as well as in the epithelial lining of the interlobular excretory ducts (photo 7). A moderate reaction restricted mainly to the cell membrane was also seen in the secretory cells of the glands. The reaction was completely inhibited when calcium ions were removed from the substrate and to some extent when magnesium ions were eliminated. When both ions were omitted, the enzyme activity of the epithelial lining of the ducts was totally inhibited. The reaction was also blocked when the pH of the substrate was lowered to 7.3.

The intralobular striated duct responded negatively to this enzyme.

### Succinic dehydrogenase

The activity of this enzyme was very prominent in the ductal system and in the secretory endpieces (photo 8).

### Non-specific esterases

A strong reactivity in the ductal system (photo 9) together with a considerable reactivity in the seromucous cells as well as in the occasional myoepithelial cells were seen, but the reaction in the mucoserous cells was weak.

### Aminopeptidase

A strong reaction was seen in the epithelium of the excretory ducts with a moderate to weak activity in the secretory endpieces.

**Peroxidase**

A weak activity was only seen in the seromucous cells.

**Cytochrome oxidase**

A very weak reaction was observed in the acini and non in the ductal system.

**Carbonic anhydrase**

A weak activity was only observed in the intralobular striated duct.

The glands responded negatively to amylase, triacylglycerol lipase and  $\beta$ -glucuronidase.

## DISCUSSION

---

The present results demonstrate that the sublingual glands of the one-humped camel are much smaller than in any other mammal of comparable size. These glands were previously reported to be insignificant and loosely agglomerated (4, 23) as well as to represent the glandula sublingualis minor of other animals, while the sublingualis major is absent (54). Both striated and intercalated ducts were observed in the present study, but EL-KHALIGI (8) did not discern the striated ducts. He observed that the intercalated ducts do extend a long way from the secretory endpieces to join directly the interlobular excretory ducts. However, VAN LENNEP (54) reported that both ducts were absent in the dromedary camel. Intercalated ducts of such glands were, however, scarce in the buffalo (56).

Moreover, the data of the literature on the nature of the sublingual glands in the camel are highly contradictory. They have been reported to be purely mucous (9, 35, 54), or mixed with mucous and serous acini (17) or mainly mucous with a few small lobules forming seromucoid endpieces (8). According to the present detailed histochemical study and to the criterion of GABE and St-GIRONS (11), the secretory endpieces of the sublingual salivary glands of the dromedary are composed of mucoserous and seromucous cells. Hence, these glands are quite different from their counterparts in other mammals such as the mucous glands of the dog and the mouse (3, 5), the mainly serous glands of other canines (42), and the mixed gland of the buffalo (7).

A classification of the types of mucosubstances elaborated by these glands was made by comparing the histochemical data obtained in this study with the classification of mucosubstances proposed by several histochemists (33, 40, 44, 48). According to this, the mucoserous cells secrete and elaborate considerable quantities of neutral mucosubstances, sialomucins and little sulphomucins while the seromucous cells secrete and elaborate little mucosubstances at their apical portions only. The maintenance of basophilia following ribonuclease digestion appears to eliminate polynucleotide phosphate as a source of polyanion which binds the cationic dye in the cytoplasm of the secre-

tory cells. Moreover, the abundance of sialomucins over sulphomucins observed in the secretions of these glands might be of some phylogenetic importance, since sialomucins secretory cells are more primitive than sialidase non-labile or sulphated mucosubstances.

The results also demonstrate considerable enzyme activities in the gland, although the phosphatase activities are less marked than those of other salivary glands of the dromedary (19, 31, 36, 37, 50, 51, 52). It may, however, be related to the buffered composition of the camel's saliva that constitutes an essential medium for food fermentation in the forestomach. On the other hand, the strong activity of alkaline phosphatase, adenosine triphosphatase, succinic dehydrogenase, non-specific esterases and aminopeptidases detected in the epithelial ductal system of the glands, might be related to a high rate of oxidative metabolism or to a role of osmosis needed for the production of saliva or for the resorption of materials through the ductal lumen in order to maintain the necessary pH needed during feeding. The activity of succinic dehydrogenase in the secretory endpieces of the glands might be related with the production of secretions at different tonicities in the formation of mucosubstances.

The results also demonstrate the inability of the ductal system of the glands to secrete mucosubstances. This might indicate that the enzymatic reactivity of the ducts is involved in controlling the ionic composition, the tonicity of saliva and the amount of mucosubstances secreted by the endpieces. Moreover, occasional mucoepithelial cells observed in the sublingual glands of rats and buffaloes (7, 43) were also observed in the glands of the camel in the present study. The myoepithelial cells might be involved in membrane transport by speeding up the outflow of saliva by their contraction. They may also have a role in overcoming the peripheral resistance to the secretory cells and the adjacent intercalated ducts.

Hence, the sublingual glands of the dromedary contribute with the other salivary glands (8, 19, 31, 34, 36, 37, 50, 51, 52), to producing bicarbonate-rich, well-buffered and mucous rich saliva that furnishes an excellent medium for the lubricant and moistening of the lips, buccal cavity and taste buds, as well as for the water balance, serum electrolyte control and for the ion exchange needed in synaptic and nerve impulse transmission as well as for regulating food fermentation. Nevertheless, more investigations on histochemistry and ultrastructure of the salivary glands of the camel are needed to understand the remarkable adaptive physiology of this animal to its harsh environment.

## ACKNOWLEDGEMENTS

---

We are grateful to Prof. H.S. HUSSEIN for helpful criticism during the preparation of the manuscript. This research was supported by Research Grant (Zoo/1409/28) from the Research Centre, College of Science, King Saud University, Saudi Arabia.

AL-ASGAH (N.A.), JARRAR (B.M.), TAIB (N.T.). Structure and histochemistry of the sublingual salivary glands of the one-humped camel (*Camelus dromedarius*). *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1990, **43** (4) : 519-527

Morphometric, histological and histochemical studies were carried out on the sublingual salivary glands of the Arabian camel (*Camelus dromedarius*). The glands are of the tubulo-acinar type and consist of many lobules that are composed of two types of cells, mucoserous and seromucous. The mucoserous cells form the main secretory units of the gland but seromucous cells are much more seldom and form associated acini. The former cells secrete and elaborate large quantities of neutral mucosubstances, sialomucins and little sulphomucins while only the apical portion of the latter cells shows weak to moderate activity for neutral and acid mucosubstances. The histoenzymological tests employed here detected a considerable activity of alkaline phosphatase, succinic dehydrogenase, aminopeptidase and non-specific esterases, but weak activities of cytochrome oxidase, peroxidase and no activities of triacylglycerol lipase,  $\beta$ -glucuronidase and amylase. The functional significance of these findings is discussed. *Key words* : Salivary gland D0Histochemistry D0Histoenzymology D0Glycoprotein D0*Camelus dromedarius* D0Saudi Arabia.

AL-ASGAH (N.A.), JARRAR (B.M.), TAIB (N.T.). Estructura e histoquímica de las glándulas salivares sublinguales del dromedario (*Camelus dromedarius*). *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1990, **43** (4) : 519-527

Se llevaron a cabo estudios morfológicos, histológicos e histoquímicos sobre las glándulas salivares del dromedario de Arabia (*Camelus dromedarius*). Las glándulas son de tipo acino tubular, formadas por numerosos lobulos, compuestas de dos tipos de células : mucoserosas y seromucosas. Las células mucoserosas constituyen el elemento secretor esencial de la glándula ; las células seromucosas son mucho más raras y forman grupos de acinos. Las primeras secretan y elaboran grandes cantidades de sustancias mucosas neutras, mucocinas y una pequeña cantidad de sulfamucinas. Por otro lado, sólo la porción apical de las seromucosas demuestra un grado de actividad bajo o moderado, para la secreción de sustancias mucosas neutras o ácidas. Las pruebas histo-enzimáticas utilizadas demuestran una actividad importante de la fosfatasa alcalina, de la succinil deshidrogenasa, de la aminopeptidasa y de esterases inespecíficas. Se notó una ligera actividad de la oxidasa citocrómica y de la peroxidasa, pero ninguna actividad de la lipasa triacilglicerasa, de la  $\beta$ -glucuronidasa y de la amilasa. El significado práctico de estos resultados es el objeto de una discusión. *Palabras claves* : glándula salivar D0Glicoproteína D0Histoenzima D0Histoquímica D0*Camelus dromedarius* D0Arabia Saudita.

## REFERENCES

1. ABDALLA (A.B.). Structure of the secretory cells of the salivary glands of the dromedary camel. *Sudan J. vet. Sci. Anim. Husband.*, 1979, **20** (2) : 65-76.
2. BEST (F.). Über Karminfarbung des Glykogens und der Kerne. *Z. wiss. Mikr.*, 1906, **23** : 319-322.
3. BURSTONE (M.S.). A histochemical study of normal and irradiated salivary gland tissue in the mouse. *Anat. Rec.*, 1953, **115** : 149-153.
4. CHAUVEAU (A.S.). The comparative anatomy of domesticated animals. 2nd ed. London, J. and A. Churchill, 1905.
5. DELLMANN (H.D.). Veterinary histology. An outline text-atlas. Philadelphia, Lea and Febiger, 1971.
6. DROANDI (I.). II. Camello. Firenze, Institute Agricolo Italiano, 1936.
7. EL-GAAFARY (M.A.). A study of the gross and microscopic anatomy of the glandular and lymphoid tissue in the head region of the Egyptian buffalo. Thesis, Fac. Vet. Med. Cairo Univ., 1964.
8. EL-KHALIGI (G.E.). Anatomical and histological studies on some of the salivary glands of the one-humped camel (*Camelus dromedarius*). Thesis Fac. Vet. Med. Cairo Univ., 1974.
9. FAHMY (M.F.), DELLMANN (H.D.). Studies on the microscopic anatomy of the oral cavity of *Camelus dromedarius*. *J. vet. Sci. UAR*, 1968, **5** (1) : 45-51.
10. FRANDSON (R.D.). Anatomy and physiology of farm animals. Philadelphia, Lea and Febiger, 1981.
11. GABE (M.), St-GIRONS (H.). Données histologiques sur les glandes salivaires des lépidosauriens. *Mém. Mus. Natn. Hist. nat., Sér. A Zool.*, 1969, **58** : 1-112.
12. GOMORI (G.). Microscopic histochemistry. University of Chicago Press, 1952. P. 263-291.
13. GURR (E.). Staining animal tissue : practical and theoretical. London, Leonard Hill, 1962.
14. HAYASHI (M.Y.), NAKUJMA (Y.), FISHMAN (W.H.). The cytologic demonstration of glucuronidase employing AS-BI glucuronide and hexazonium pararosanilin. *J. Histochem. Cytochem.*, 1964, **12** : 293-297.
15. HEGAZI (A.H.). The anatomy of the digestive system of the camel. Thesis, Fac. Vet. Med. Giza, 1945.
16. HEGAZI (A.H.). The inferior buccal gland in the camel. *Vet. Rec.*, 1949, **61** : 10-11.
17. HOPPE (P.), KAY (R.N.), MALOIJ (C.O.). Salivary secretion in the camel. *J. Physiol., Lond.*, 1974, **244** (1) : 32-33.

18. JACOB (S.), PODDAR (S.). The histochemistry of mucosubstances in ferret salivary glands. *Acta Histochem.*, 1978, **61** : 142-154.
19. JARRAR (B.M.), TAIB (N.Y.). Histochemical characterization of mucosubstances and enzyme activity in the lingual salivary glands of the one-humped camel (*Camelus dromedarius*). *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1989, **42** (1) : 63-71.
20. KAYANJA (F.I.B.). The ultrastructure of the mandibular and ventral buccal gland of some East Africa wild ungulates. *Anat. Anz.*, 1973, **134** : 339-350.
21. KUGLER (P.), WROBEL (K.H.). Studies on the optimisation and standardisation of the light microscopical succinate dehydrogenase histochemistry. *Histochemistry*, 1978, **57** : 47-60.
22. LANDSMEER (J.M.F.). Some colloid chemical aspects of metachromasia. Influence of pH and salts in metachromatic phenomena evoked by toluidine blue in animal tissue. *Acta physiol. pharmac. néerl.*, 1953, **2** : 112-128.
23. LEESE (A.S.). A treatise on the one-humped camel in health and disease. Lincolnshire, Hyanes & Son, 1927.
24. LODJA (Z.), GOSSRAU (R.), SCHIEBLE (T.H.). Enzyme histochemistry. A laboratory manual. Berlin, Springer Verlag, 1979.
25. LOVE (R.), RABOTTI (G.). Studies of the cytochemistry of nucleoproteins. III. Demonstration of decarboxynucleic acid complexes in mammalian cells. *J. Histochem. Cytochem.*, 1963, **11** : 603-612.
26. LUNA (G.). Manual of histological staining method of the Armed Forces Institute of Pathology. 3rd ed. New York, McGraw-Hill, 1968.
27. MAZIA (D.), BREWER (P.A.), ALFERT (M.). The cytochemical staining and measurement with mercuric bromophenol blue. *Biol. Bull.*, 1953, **104** : 57-67.
28. McCABE (M.), CHAYEN (J.). The demonstration of raten particular aminopeptidase activity. *Jl R. microsc. Soc.*, 1965, **84** : 361-371.
29. McMANUS (J.F.A.), CASON (J.E.). Carbohydrate histochemistry studied by acetylation techniques. I. Periodic acid method. *J. exp. Med.*, 1950, **91** : 651-654.
30. McMANUS (J.F.A.), MOWRY (R.W.). Staining methods histological and histochemical. New York, Harper and Row, 1960.
31. MOSALLAM (E.S.), GHARIB (N.), MOUSA (M.), EL-SHAFFEY (S.M.). A histo-enzymatic study of the mandibular salivary glands of the one-humped camel (*Camelus dromedarius*). *J. Egypt. vet. Med. Ass.*, 1983, **43** : 183-196.
32. MOWRY (R.W.). Alcian blue techniques for histochemical study and acidic carbohydrates. *J. Histochem. Cytochem.*, 1956, **4** : 407.
33. MOWRY (R.W.), WINKLER (C.H.). The coloration of acidic carbohydrates of bacteria and fungi in tissue sections with special reference to capsules of *Cryptococcus neoformans* and *Staphylococcus*. *Am. J. Path.*, 1956, **32** : 628-629.
34. NASR (H.). Digestion in the Arabian camel. Salivary digestion. *Vet. Med. J., Cairo*, 1959, **6** : 203-208.
35. NASSAR (S.M.). Digestion in camels. Thesis, Fac. Vet. Med. Cairo Univ., 1971.
36. NAWAR (S.M.), EL-KHALIGI (G.E.). Morphological, micromorphological and histochemical studies of the parotid salivary glands of the one-humped camel *Camelus dromedarius*. *Gegenbaurs morph. Jb.*, 1975, **121** : 430-499.
37. NAWAR (S.M.), EL-KHALIGI (G.E.). Morphological and histochemical studies of the mandibular salivary glands of the one-humped camel (*Camelus dromedarius*). *Anat. Anz.*, 1977, **142** : 346-362.
38. OSMAN (A.M.), URO (A.O.). Evidence for amylase synthesis in the camel (*Camelus dromedarius*) salivary glands, oesophagus and glandular sacs of compartment rumen. *Sudan J. vet. Res.*, 1982, **4** : 162-164.
39. OZELLO (L.), LEDDING (M.), SPEER (F.F.). The ground substance of the central nervous system in man. *Am. J. Path.*, 1958, **34** : 363-373.
40. PEARSE (A.G.E.). Histochemistry : theoretical and applied. 3rd ed. London, J. and A. Churchill, 1972.
41. QUINTARELLI (G.), TSUIKI (S.), HASHIMOTO (Y.), PIGMAN (W.). Studies of sialic acid containing mucin in bovine submaxillar and rat sublingual glands. *J. Histochem. Cytochem.*, 1961, **9** : 176-183.
42. REIFEL (C.W.), TRAVILL (A.A.). Structure and carbohydrate histochemistry of postnatal canine salivary glands. *Am. J. Anat.*, 1972, **134** (3) : 185-196.
43. SCOTT (L.), BRONETTA (N.), PEARSE (D.C.). Electron microscopy of the major salivary glands of the rat. *Anat. Rec.*, 1957, **127**.
44. SCOTT (D.E.), DORLING (J.). Differential staining of acid glycosaminoglycans (mucopolysaccharides) by Alcian blue in salt solutions. *Histochemie*, 1965, **5** : 221-233.
45. SHACKLEFORD (J.M.), KALPPER (C.E.). Structure and carbohydrate histochemistry of mammalian salivary glands. *Am. J. Anat.*, 1962, **111** : 1-25.

46. SPICER (S.S.), HORN (R.G.), LEPPI (T.J.). Histochemistry of connective tissue mucopolysaccharides. *In* : The connective tissues. Baltimore, Williams and Wilkins, 1967. P. 251-303.
47. SPICER (S.S.), LILLIE (R.D.). Saponification as a means of selective reversing the methylation blockade of tissue basophilia. *J. Histochem. Cytochem.*, 1959, **7** : 123-125.
48. SPICER (S.S.), MEYER (D.B.). Histochemical differentiation of acid mucopolysaccharides by means of combined aldehyde fuchsin-alcian blue staining. *Am J. clin. Path.*, 1960, **33** : 453-460.
49. SPICER (S.S.), WARREN (L.). The histochemistry of sialic acid containing microproteins. *J. Histochem. Cytochem.*, 1960, **8** : 135-137.
50. TAIB (N.T.), JARRAR (B.M.). The histochemistry of the labial salivary glands of the one-humped camel (*Camelus dromedarius*). *Bull. Zool.*, 1987, **54** (1) : 19-25.
51. TAIB (N.T.), JARRAR (B.M.). Morphology, histology and histochemistry of the ventral buccal salivary glands of the Arabian camel (*Camelus dromedarius*). *J. Zool., Lond.*, 1989, **219** : 423-431.
52. TAIB (N.T.), JARRAR (B.M.), SHOBRAK (M.M.). Histochemical characterization of the palatine salivary glands of the one-humped camel (*Camelus dromedarius*). *Archo. vet. ital.*, 1989 (accepted for publication).
53. VALERI (V.), GRUZ (V.A.R.), BRANDAO (J.S.), LISON (L.). Relationship between cell nuclear volume and deoxyribonucleic acid of cell of normal epithelium of carcinoma *in situ* and of invasive carcinoma of the uterine cervix. *Acta cytol.*, 1967, **11** : 488-546.
54. VAN LENNEP (E.W.). The glands of the digestive system in the one-humped camel, *Camelus dromedarius*. I. The salivary glands. *Acta morph. neerl.-scand.*, 1957, **1** : 286-292.
55. YASUMA (A.), ITCHIKAWA (T.). Ninhydrin-Schiff and alloxan-Schiff staining. A new histochemical method for protein. *J. Lab. clin. Med.*, 1953, **41** : 296-299.
56. ZIEGLER (H.). Zur Morphologie gewiselter in sublingualen Speicheldrüsen von Haustieren. *Z. mikrosk.-anat. Forsch.*, 1936, **39** : 100.

Yo Tiémoko<sup>1</sup>D. Bouchel<sup>1</sup>J. Kouao Brou<sup>1</sup>

## Effet de différents niveaux de complémentation d'une ration de fourrage vert (*Panicum maximum*) par de la graine de coton mélassée sur la croissance de taurillons Baoulé en post-sevrage

YO TIÉMOKO, BOUCHEL (D.), KOUAO BROU (J.). Effet de différents niveaux de complémentation d'une ration de fourrage vert (*Panicum maximum*) par de la graine de coton mélassée sur la croissance de taurillons Baoulé en post-sevrage. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1990, 43 (4) : 529-534

Soixante-quatre taurillons Baoulé âgés de 10 mois et demi et pesant en moyenne 99 kg ont été répartis en quatre lots et maintenus en stabulation durant 78 jours. Tous les lots ont reçu comme aliment de base du *Panicum maximum* distribué à l'auge. En outre, les lots 2, 3 et 4 ont reçu comme complément, respectivement, 1, 1,5 et 2 kg par jour d'un concentré composé de 75 p. 100 de graines de coton et 25 p. 100 de mélasse. L'augmentation des quantités de concentré distribuées entraîne une diminution des quantités de fourrage volontairement ingérées qui passent de 2,45 kg MS/100 kg de poids vif pour le lot 1 à, respectivement, 1,9, 1,52, 1,31 pour les lots 2, 3 et 4. Les GMQ (-63, 123, 176 et 250 g/j) augmentent avec le niveau de complémentation. Toutefois, la différence entre les lots 2 et 3 n'est pas significative. Aucun signe d'intoxication par le gossypol n'a été observé sur les animaux recevant de la graine de coton. Une étude économique succincte montre que ce concentré est bien valorisé. *Mots clés* : Bovin Baoulé - Graine de coton - Mélasse - *Panicum maximum*.

### INTRODUCTION

Les cultures cotonnières et sucrières connaissent un développement important en Afrique de l'Ouest, fournissant ainsi des quantités importantes de sous-produits de bonne valeur nutritive pour l'alimentation animale. Les graines de coton, source énergétique et azotée, et la mélasse, aliment essentiellement énergétique, sont utilisées depuis longtemps comme compléments dans l'alimentation des ruminants, soit seules, soit associées entre elles ou à d'autres sous-produits. De nombreux auteurs ont déjà démontré l'intérêt de ces sous-produits en alimentation du bétail (1, 6, 7, 8, 11, 15, 17, 20).

La faible appétibilité de la graine de coton est améliorée grâce à l'incorporation de mélasse (1, 19). Si certains auteurs signalent que l'emploi de ce sous-produit, à des doses très élevées, peut provoquer des troubles dus au gossypol (16), ceux-ci ne s'observent que rare-

ment chez les ruminants (19) et la graine de coton est largement utilisée en élevage bovin, notamment pour la production laitière intensive (2, 3, 11).

Un essai a été réalisé afin d'étudier l'effet de différents niveaux d'apport de graines de coton mélassées sur la croissance et le comportement alimentaire des jeunes taurillons en période de post-sevrage et de connaître la quantité optimale à distribuer compte tenu du modeste potentiel de croissance de cette race locale trypanotolérante.

### MATÉRIEL ET MÉTHODE

L'essai a été conduit au département Élevage de l'IDES-SA à Bouaké, du 30 septembre au 17 décembre 1988, période correspondant à la fin de la saison des pluies. La température moyenne était de 25-26 °C avec des variations extrêmes de 19 à 33 °C.

### Animaux

Soixante-quatre taurillons de race Baoulé, provenant du troupeau de la station centrale de Bouaké-Minankro, âgés de 10 mois et demi en moyenne et d'un poids moyen de 99 kg, ont été répartis au début de l'essai en quatre lots homogènes. Ces animaux avaient été sevrés 2 semaines avant l'allotement.

Divers traitements ont été administrés : traitement acaricide (Butox<sup>ND</sup> en douche), traitement antiparasitaire interne (Douvimisole<sup>ND</sup>), traitement trypanocide et piroplasmicide (Bérénil<sup>ND</sup>).

### Alimentation

Tous les lots ont reçu comme aliment de base du *Panicum maximum* (variété C1) âgé de plus de deux mois, fauché quotidiennement et distribué *ad libitum* à l'auge. En outre, les lots 2, 3 et 4 ont reçu respectivement, par animal et par jour, 1, 1,5 et 2 kg d'un concentré composé d'un mélange de 75 p. 100 de graines de coton et 25 p. 100 de mélasse de canne (tabl. I).

1. Institut des Savanes (IDESSA), département Élevage, BP 1152, Bouaké, Côte-d'Ivoire.

Reçu le 14.12.1989, accepté le 30.8.1990.

TABLEAU I Dispositif expérimental.

	Lot 1	Lot 2	Lot 3	Lot 4
Effectif	17	15	16	16
Age moyen (mois)	10,6 ± 1,6	10,2 ± 1,9	10,0 ± 1,9	10,8 ± 1,1
Poids moyen (kg)	97 ± 16	99 ± 10	101 ± 12	99 ± 15
<i>Panicum maximum</i> C1	ad lib.	ad lib.	ad lib.	ad lib.
Concentré (kg/animal/j)	0	1	1,5	2
Eau et pierre à lécher*	ad lib.	ad lib.	ad lib.	ad lib.

\* Composition centésimale de la pierre à lécher : phosphate bicalcique : 59,63 ; sel marin : 30,27 ; sulfate de cuivre : 0,46 ; sulfate de zinc : 0,46 ; cobalt : 0,014 ; chlorure de potassium : 0,004 ; ciment : 9,17.

TABLEAU II Valeur nutritive des aliments utilisés.

	MS (p. 100)	UFL/ kg MS	MAD (g/kg MS)	Ca (g/kg MS)	P (g/kg MS)
<i>P. maximum</i> C1 (graine de coton + mélasse)	25-40 93 65	0,5 0,97 0,91	40 157 14	4 1,4 7,3	1 4,9 0,7
Concentré (75 p. 100 coton + 25 p. 100 mélasse)	86	0,96	140	2,5	4,1

Pour les aliments utilisés dans la composition des rations expérimentales, les valeurs nutritives retenues, d'après diverses sources bibliographiques (9, 12, 19), figurent dans le tableau II.

## Conduite de l'essai

Les animaux ont été maintenus en stabulation (aire bétonnée avec abri) en permanence au cours de l'essai, disposant à volonté de fourrage, d'eau et de pierres à lécher fabriquées à la station. La période d'adaptation a duré 10 jours. Durant la période expérimentale, le concentré distribué le soir à l'auge, suivant les quantités indiquées au tableau I, a été consommé en totalité.

Les quantités de fourrage distribuées et refusées ainsi que leurs teneurs en matière sèche ont été déterminées quotidiennement pour chaque lot. Les taux de refus ont été de l'ordre de 16 à 24 p. 100.

Il n'y a pas eu d'analyse bromatologique des aliments au cours de l'essai. Le poids des animaux a été contrôlé par des triples pesées espacées de 24 h en début et en fin d'essai (P0 et P3) et par deux triples pesées intermédiaires à un mois d'intervalle (P1 et P2).

L'essai a duré 78 jours pour les lots 2, 3 et 4 et 60 jours pour le lot 1, non complété, qui a subi des pertes de poids importantes en cours d'essai.

## RÉSULTATS

### Performances pondérales

Les résultats relatifs aux performances pondérales sont rassemblés dans le tableau III et représentés par les courbes de croissance des quatre lots (fig. 1).

TABLEAU III Performances pondérales.

	Lot 1	Lot 2	Lot 3	Lot 4	Seuil
Poids (kg)					
P0 (J0)	97 ± 16 <sup>a</sup>	99 ± 10 <sup>a</sup>	101 ± 13 <sup>a</sup>	99 ± 15 <sup>a</sup>	NS
P1 (J28)	98 ± 17 <sup>a</sup>	103 ± 10 <sup>a</sup>	108 ± 14 <sup>a</sup>	106 ± 17 <sup>a</sup>	NS
P2 (J60)	93 ± 18 <sup>a</sup>	107 ± 11 <sup>b</sup>	112 ± 15 <sup>b</sup>	113 ± 17 <sup>b</sup>	**
P3 (J78)	—	108 ± 10 <sup>a</sup>	114 ± 15 <sup>a</sup>	119 ± 19 <sup>a</sup>	NS
GMQ1 (g/j)	36 ± 103 <sup>a</sup>	143 ± 73 <sup>b</sup>	250 ± 97 <sup>c</sup>	250 ± 117 <sup>c</sup>	***
GMQ2 (g/j)	-156 ± 80 <sup>a</sup>	125 ± 89 <sup>b</sup>	125 ± 86 <sup>b</sup>	219 ± 72 <sup>c</sup>	***
GMQ3 (g/j)	—	56 ± 155 <sup>a</sup>	111 ± 178 <sup>a</sup>	333 ± 129 <sup>b</sup>	**
Gain total	-4 ± 4 <sup>a</sup>	9 ± 6 <sup>b</sup>	13 ± 6 <sup>b</sup>	20 ± 5 <sup>d</sup>	***
GMQ (P0 - P3)	-67 ± 72 <sup>a</sup>	115 ± 72 <sup>b</sup>	167 ± 70 <sup>b</sup>	256 ± 62 <sup>c</sup>	***

Les moyennes sur une même ligne suivies d'une même lettre ne sont pas significativement différentes ( $P > 0,05$ ). \*\*: différence hautement significative,  $P = 0,01$ . \*\*\*: différence très hautement significative,  $P = 0,001$ . NS: différence non significative.

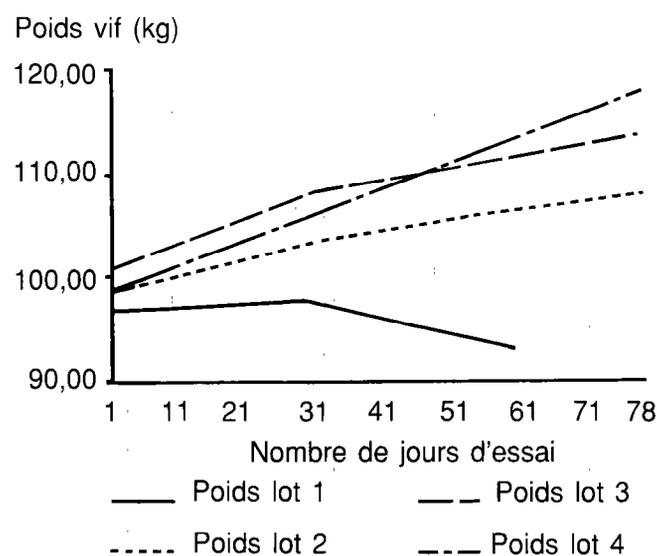


Fig. 1 : Courbes de croissance.

On observe sur la durée totale de l'essai que les croissances quotidiennes moyennes augmentent avec la quantité de concentré consommée ( $P < 0,001$ ). Cependant, il n'y a pas de différence significative entre les GMQ moyens des lots 2 et 3. Les croissances se sont ralenties au cours de l'essai, excepté celle du lot 4 qui fut plus élevée entre les deux dernières pesées.

La faible croissance du lot témoin entre les deux premières pesées fut suivie d'une perte de poids importante au cours du deuxième mois, ce qui a motivé l'arrêt de l'essai pour ce lot.

### Comportement alimentaire

Les quantités d'aliment ingérées, les apports en UFL et MAD ainsi que les indices de consommation sont consignés dans le tableau IV.

**TABLEAU IV** Consommation d'aliments (MSVI), apports nutritionnels et indices de consommation.

	Lot 1	Lot 2	Lot 3	Lot 4	Seuil
MSVI (kg/j) <i>P. maximum</i> Concentré	2,32 ± 0,33 <sup>a</sup>	1,99 ± 0,37 <sup>b</sup>	1,65 ± 0,33 <sup>c</sup>	1,41 ± 0,37 <sup>d</sup>	***
Total	2,32 ± 0,33 <sup>a</sup>	2,85 ± 0,37 <sup>b</sup>	2,94 ± 0,32 <sup>c</sup>	3,13 ± 0,35 <sup>d</sup>	***
MSVI totale kg MS/100 kg PV gMS/kg p <sup>0,75</sup>	2,45 76	2,75 88	2,74 88	2,88 93	
P. 100 de concentré Taux de substitution de l'aliment concentré au fourrage (S) (1)	0 —	30 0,38	44 0,52	55 0,53	
UFL/j/animal g MAD/j/animal	1,16 93	1,82 200	2,06 247	2,36 297	
IC (kg MS/kg gain) IC (UF/kg gain)	— —	24,8 15,8	17,6 12,3	12,2 9,2	

Les moyennes sur une même ligne suivies d'une même lettre ne sont pas significativement différentes ( $P > 0,05$ ). Cf. tabl. III.

(1) Rapport de la quantité de matière sèche de fourrage (kg) consommée en moins à la quantité de matière sèche d'aliment concentré consommée en plus.

Les quantités ingérées varient fortement d'un jour à l'autre : les coefficients de variation vont de 14 p. 100 pour le lot 1 non complétement à, respectivement, 19, 20 et 26 p. 100 pour les lots 2, 3 et 4.

Les quantités de matière sèche volontairement ingérées (herbe et herbe + concentré) diminuent de façon linéaire au cours de l'essai. Les relations sont du type :

$$\text{MSVI fourrage (g/j/kg p}^{0,75}) = ax + b$$

$$\text{MSVI ration (g/j/kg p}^{0,75}) = a'x + b'$$

avec  $x = n^\circ$  de jour d'essai.

Les pentes des droites ( $a$  et  $a'$ ) et les seuils de signification de ces relations sont donnés dans le tableau V. Les quantités de fourrage ingérées par le lot 4 sont les plus faibles mais elles sont plus stables que pour les autres lots. La valeur absolue de la pente ( $a$ ) diminue avec le niveau de complémentation.

Le taux de substitution du concentré au fourrage est d'autant plus élevé que la proportion de concentré dans la ration totale est importante.

**TABLEAU V** Diminution des quantités ingérées (en g/j/kg p<sup>0,75</sup>) au cours de l'essai, suivant les lots.

	Fourrage		Fourrage + concentré	
	Pente = a	Seuil	Pente = a'	Seuil
Lot 1	-9	P < 0,02	-9	P < 0,02
Lot 2	-7	P < 0,01	-7	P < 0,01
Lot 3	-7	P < 0,01	-5	P < 0,05
Lot 4	-4	NS	-2	NS

Les valeurs énergétiques et azotées des rations augmentent avec le niveau de complémentation. Le rapport MAD/UFL, très faible pour le lot 1 non complétement (80), augmente régulièrement et atteint 126 pour le lot 4. De même, l'indice de consommation (exprimé en kg de MS et en UF par kg de gain) a été amélioré avec l'augmentation des niveaux de concentré dans la ration.

### Étude économique

Il est intéressant d'étudier les performances économiques compte tenu des fluctuations de prix de la graine de coton en Côte-d'Ivoire. En effet, au cours de notre essai, le prix de la graine de coton est passé de 11 francs CFA/kg à 30 francs CFA/kg, prix identique à celui du tourteau de coton.

#### Coût de l'UFL

La valeur énergétique du concentré testé est de 0,82 UFL/kg de matière brute. Le prix du kg de mélasse étant de 7 francs CFA, 1 kg de concentré coûte :

— soit  $(0,75 \times 11) + (0,25 \times 7) = 10$  francs CFA avec la graine de coton à 11 francs CFA/kg ;

— soit  $(0,75 \times 30) + (0,25 \times 7) = 24,25$  francs CFA avec la graine de coton à 30 francs CFA/kg.

Le prix de l'UFL est donc de 12,2 francs CFA dans le premier cas et de 29,6 francs CFA dans le second.

#### Coût du kilogramme vif produit

Connaissant les consommations quotidiennes de concentré et les GMQ réalisés, on peut déterminer le coût de production imputable à l'aliment de complémentation pour chaque kilogramme de gain de poids vif. Les résultats sont rassemblés dans le tableau VI. Le prix du kg de poids vif étant de 400 francs CFA au

**TABLEAU VI** Coût de la complémentation par kg de gain de poids vif.

	Lot 1	Lot 2	Lot 3	Lot 4
Consommation de concentré (kg/animal/j)	0	1	1,5	2
GMQ (g/j)	-67	115	167	256
Coût du concentré par kg de gain (F CFA)				
Graine à 11 F CFA/kg	—	84	87	75
Graine à 30 F CFA/kg	—	211	218	189

moment de l'étude, la complémentation avec la graine de coton mélassée s'avère rentable pour les deux hypothèses de prix. On observe qu'elle est plus intéressante pour le niveau de complémentation le plus élevé.

## DISCUSSION

Les consommations totales d'aliment exprimées en kg de matière sèche par animal et par jour sont significativement différentes pour l'ensemble des quatre lots ( $P < 0,01$ ) ; mais, exprimées pour 100 kg de poids vif ou par rapport au poids métabolique ( $p^{0,75}$ ), elles s'avèrent pratiquement identiques pour les trois lots complémentés (tabl. IV). Ces niveaux d'ingestion déjà observés par YAO en 1983 (2,85 kg MS/100 kg PV) peuvent donc être considérés comme ceux des taurillons Baoulé recevant ce type de régime (23).

Le phénomène de substitution du concentré au fourrage, observé par différents auteurs (4, 9), a été confirmé au cours de cette étude sur la complémentation de taurillons de race Baoulé. La complémentation de fourrage avec des quantités croissantes de graines de coton mélassées aurait dû permettre des augmentations appréciables de gain de poids compte tenu des besoins théoriques des animaux indiqués par RIVIERE (19).

Dans les conditions de l'essai, l'apport de niveaux croissants de concentré a permis d'augmenter les performances pondérales de manière significative ( $P < 0,001$ ). Cependant, les gains de poids, quoique comparables à ceux observés par d'autres auteurs (5, 13, 22), restent assez modestes par rapport au potentiel de croissance des bovins de race Baoulé, qui se situerait, d'après LHOSTE (14), dans de bonnes conditions d'alimentation, entre 250 et 400 g de gain par jour.

Bien que les croissances enregistrées soit assez faibles, l'indice de consommation du lot 4 est correct puisqu'il n'est que de 9,2 UF/kg de gain de poids vif. Les indices

rapportés par différents auteurs varient en général de 9,3 à 12,9 UF/kg de croît pour les taurins bien complémentés (15, 18, 20, 21).

Les faibles performances enregistrées sont vraisemblablement dues à la qualité médiocre de l'herbe, qui a été récoltée à un stade pailleux. De même, la diminution progressive des GMQ pourrait être liée à la chute de la valeur nutritive de l'herbe, qui aurait moins affecté le lot 4 dont les performances demeurent relativement stables, et pour lequel le pourcentage de fourrage dans la ration est plus faible.

Certains auteurs (1, 16) ont signalé que l'ingestion de grandes quantités de graines de coton peut entraîner l'apparition de signes d'intoxication par le gossypol, notamment : diminution de l'appétit, dégradation de l'état général et troubles de croissance. CALVET (1) et M'BODJ (16) donnent respectivement, comme limites quotidiennes, 2 kg de graines de coton par bovin adulte et 1 kg pour 100 kg de poids vif.

Au cours de cet essai, les consommations de graines de coton ont atteint 1,5 kg (soit 45 p. 100 de la matière sèche totale ingérée), pour les animaux du lot 4, sans aucun effet négatif apparent sur leur état sanitaire et leur développement pondéral.

L'étude économique effectuée a montré que la complémentation de *Panicum maximum* est d'autant plus rentable que le niveau de complémentation est élevé.

## CONCLUSION

La distribution de graines de coton mélassées, comme complément alimentaire, à des taurillons Baoulé en post-sevrage et nourris à l'auge avec du *Panicum maximum* C1, a permis d'obtenir des gains de poids significativement plus élevés qu'avec le fourrage seul sur une période de 78 jours. Bien que la quantité de graines de coton consommée soit importante, il n'y a eu aucun effet toxique apparent. Les graines de coton mélassées constituent donc un excellent aliment de complémentation pour les bovins en croissance. L'étude économique montre que ce concentré est bien valorisé. Or, compte tenu de la faible valeur nutritive du fourrage utilisé comme aliment de base au cours de cette étude, une meilleure gestion du pâturage, avec un niveau de complémentation éventuellement plus élevé, pourrait être étudiée afin de permettre d'exploiter au mieux le potentiel de croissance des taurillons Baoulé en période de post-sevrage.

**YO TIÉMOKO, BOUCHEL (D.), KOUAO BROU (J.).** Growth incidence upon Baoule steers of different levels of cotton seed and molasses supplementation of a fresh and hay diet (*Panicum maximum*) during their post-weaning period. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1990, **43** (4) : 529-534

Sixty-four Baoulé 10 1/2 months old steers with a mean weight of 99 kg were divided into four batches and kept at the stall for a 78-day period. All of them received *Panicum maximum* as a basal diet with an « at the through » delivery but batches n° 2, 3, 4 were given daily 1.0, 1.5, 2.0 kg, respectively, of a diet supplemented with 75 % of cotton seed and 25 % of molasses. The concentrate increase induced a reduction in the voluntary hay intake which decreased from 2.45 kg dry matter per 100 kg body weight for batch n° 1, to 1.9, 1.52, 1.31, respectively, for batches n° 2, 3, 4. The daily mean growth (namely -63, +123, +176, +250 g per head) raised with the supplementation level, but the difference between batch 2 and 3 was not significant. No signs of gossypol toxicity were observed and a rapid economic study revealed a good optimization of this concentrate. *Key words* : Baoulé cattle - Steer - Cotton seed - Molasses - *Panicum maximum* - Côte d'Ivoire.

**YO TIÉMOKO, BOUCHEL (D.), KOUAO BROU (J.).** Efecto de la complementación de una ración de forraje verde (*Panicum maximum*) con melaza/granos de algodón, sobre el crecimiento de novillos Baoulé post-dete. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1990, **43** (4) : 529-534

Se repartieron 64 novillos Baoulé, de 10 meses y medio de edad y pesos promedio de 99 kg, en cuatro lotes y se mantuvieron en estabulación durante 78 días. Cada lote recibió como alimento de base *Panicum maximum* en balde. Además, los lotes 2,3 y 4 recibieron respectivamente un complemento de 1, 1,5 y 2 kg/día de un concentrado compuesto de 75 % de granos de algodón y de 25 % de melaza. Conforme se aumentó la cantidad de concentrado, se observó una disminución voluntaria de la cantidad de forraje ingerido, que pasó de 2,45 kg MS/100 kg de peso vivo para el lote 1 a 1,9, 1,52, 1,31 para los lotes 2, 3 y 4 respectivamente. Las ganancias diarias medias de peso (-63, 123, 176 y 250 g/d) aumentaron con el nivel de complementación. La diferencia entre los lotes 2 y 3 no fue significativa. No se observó ningún signo de intoxicación por gossypol en los animales que recibieron los granos de algodón. Un estudio económico paralelo muestra el valor de este concentrado. *Palabras claves* : Bovino Baoulé - Grano de algodón - Melaza - *Panicum maximum*.

## BIBLIOGRAPHIE

1. CALVET (H.). Graine et tourteau de coton en embouche intensive. In : L'embouche intensive des bovins en pays tropicaux. Actes du colloque, Dakar, 4-8 décembre 1973. Maisons-Alfort, IEMVT, 1973. P. 63-67.
2. CHANDLER (P.T.). Fat feeding can be maximized with addition of oil seeds. *Feedstuffs*, 1988, **24** : 15-19.
3. DENIS (J.P.), ROBERGE (G.), MBAYE (N.L.). Le problème de l'alimentation d'animaux laitiers en élevage intensif autour de l'agglomération dakaraise (Sénégal). Dakar, IEMVT-LNERV, 1983. 20 p.
4. DULPHY (J.P.). Quantités ingérées et phénomènes de substitution : conséquences pour le rationnement. In : La vache laitière. Versailles, INRA Publ., 1978. P. 87-98.
5. GOMBAUD (B.). Embouche de taurillons N'Dama et Baoulé sur pâturage de *Stylosanthes gracilis*. Bouaké, CRZ, 1972. 20 p.
6. GOMBAUD (B.). Engraissement de bœufs N'Dama de 4 ans en stabulation et sur pâturage permanent complétement. Bouaké CRZ, 1973. 53 p.
7. HAVET (A.), YAO (K.M.), BERTAUDIÈRE (L.). Contribution à l'étude de la production de viande bovine du troupeau villageois sédentaire du Nord ivoirien. Étude de trois rations de complémentation utilisées pour le réélevage de jeunes taurillons. Bouaké, IDESSA-DE, 1982. 15 p.
8. IEMVT. Embouche de zébus arabes sur les polders du lac Tchad et sur les berges du Chari. Maisons-Alfort, IEMVT, 1979. 189 p.
9. JARRIGE (R.), éd. Alimentation des ruminants. Versailles. INRA Publ., 1978. 621 p.
10. JARRIGE (R.), éd. Alimentation des bovins, ovins et caprins. Paris, INRA, 1988. 471 p.
11. KUTCHES (A.J.), CHALUPA (W.), TREI (J.). Delinted cottonseed improves lactational response. *Feedstuffs*, 1987, **17** : 16-17.
12. LACENA. Composition et valeur alimentaire des aliments pour ruminant. Abidjan, Laboratoire Central de Nutrition Animale, 1985. 20 p.
13. LHOSTE (P.). Opération embouche bovine : rapport annuel 1976. Bouaké. CRZ, 1976. 26 p.
14. LHOSTE (P.). Réflexions sur les essais d'embouche menés dans le centre de la Côte-d'Ivoire. In : Premier colloque international : Recherches sur l'élevage bovin en zone tropicale humide, Bouaké, Côte-d'Ivoire, 18-22 avril 1977. Bouaké, Ministère de la Recherche scientifique, 1977. P. 683-695.
15. LHOSTE (P.), CLOÉ (L.). Fiches techniques et résultats d'embouche : essais menés depuis 1968. Bouaké, CRZ, 1977.
16. M'BODJ (M.). L'utilisation de la graine de coton dans l'alimentation des bovins. In : L'embouche intensive des bovins en pays tropicaux. Actes du colloque, Dakar, 4-8 décembre 1973. Maisons-Alfort, IEMVT, 1973. P. 69-77.

17. PRESTON (T.R.). L'engraissement des bovins de boucherie à la mélasse dans les régions tropicales. *Revue Mond. zoot.*, 1972, **1** : 24-29.
18. PUGLIESE (P.L.), CALVET (H.). Type d'animal à traiter en embouche intensive, résultats de quatre années d'expériences au Sénégal. *In* : L'embouche intensive des bovins en pays tropicaux. Actes du colloque, Dakar, 4-8 décembre 1973. Maisons-Alfort, IEMVT, 1973. P. 107-113.
19. RIVIERE (R.). Manuel d'alimentation des ruminants domestiques en milieu tropical. 2<sup>e</sup> ed. Paris, Ministère de la Coopération, 1978. 527 p.
20. TACHER (G.). Note préliminaire sur l'embouche de bovins Kouri dans la région du lac Tchad (à partir de *Pennisetum* sp. et de graines de coton). *In* : L'embouche intensive des bovins en pays tropicaux. Actes du colloque, Dakar, 4-8 décembre 1973. Maisons-Alfort, IEMVT, 1973. P. 171-175.
21. TIDORI (E.), SERRES (H.), RICHARD (D.), AJUZIUGU (J.). Étude d'une population taurine de race Baoulé en Côte-d'Ivoire. *In* : Premier colloque international : Recherches sur l'élevage bovin en zone tropicale humide, Bouaké, Côte-d'Ivoire, 18-22 avril 1977. Bouaké, Ministère de la Recherche scientifique. P. 621-639.
22. YAO (K.M.). Organisation de la recherche scientifique en Côte-d'Ivoire et optimisation de la valeur nutritive de la savane naturelle avec les peaux d'igname. *In* : Premier colloque international : Recherches sur l'élevage bovin en zone tropicale humide, Bouaké, Côte-d'Ivoire, 18-22 avril 1977. Bouaké, Ministère de la Recherche scientifique, 1977. P. 439-448.
23. YAO (K.M.). Extériorisation de la productivité des bovins de la race Baoulé et de la race N'Dama dans trois niveaux d'alimentation. Bouaké, IDESSA-CE, 1983. 32 p.

P. Chicoteau<sup>1</sup>D. Thiombiano<sup>2</sup>H. Boly<sup>2</sup>C. Cloé<sup>2</sup>

## Contribution à l'étude de la puberté chez les bovins de race Baoulé

CHICOTEAU (P.), THIOMBIANO (D.), BOLY (H.), CLOÉ (C.). Contribution à l'étude de la puberté chez les bovins de race Baoulé. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1990, 43 (4) : 535-539

La puberté se définit comme la mise en place de la fonction de reproduction. Elle apparaît à 14 mois chez la femelle Baoulé et à 18 mois chez le mâle. Les poids sont respectivement de 120 et 155 kg, soit deux tiers du poids adulte (57 p. 100 chez les femelles et 61 p. 100 chez les mâles). Le poids à la puberté est corrélé à la croissance (GMQ à 0-12 mois). Le sperme collecté à la puberté est de qualité médiocre et inapte à la congélation. la race Baoulé semble plus précoce que la plupart des bovins tropicaux. *Mots clés* : Bovin Baoulé - Puberté - Mâle - Femelle - Burkina Faso.

### INTRODUCTION

L'âge au premier vêlage (APV) chez le bétail trypanotolérant varie de 21 à 72 mois en fonction des situations (7). Les APV inférieurs à 3 ans observés dans quelques cas indiquent une bonne précocité potentielle des trois types génétiques principaux : N'Dama, Baoulé (taurins à courtes cornes de savane), Lagune (taurins nains à courtes cornes). Ceci laisse supposer que les performances observées, globalement médiocres, sont dues à des effets de milieu. Cette observation est à confirmer dans des conditions contrôlées.

L'APV est la traduction zootechnique de la puberté. Certains physiologistes la définissent comme la mise en place de la fonction de reproduction.

La puberté se définit chez la femelle par le premier oestrus qui peut être soit observé (puberté comportementale, PC), soit signé par un niveau significatif de progestérone (puberté hormonale, PH) (10, 28).

La définition de la puberté est plus difficile chez le mâle. EDQVIST (10) la définit comme le début de la vie de reproduction, BRONSON et RISSMAN (4) comme l'apparition de la fertilité. LAFORTUNE *et al.* (21) relèvent, comme âge à la puberté, l'âge d'un groupe homogène de taurillons où 50 p. 100 des animaux ont effectué une saillie. Elle peut se définir de manière tout à fait satisfaisante, mais difficile à utiliser pratiquement, comme le

moment où la quantité des spermatozoïdes produits, par gramme de testicule et par jour, atteint un plateau. Enfin, WOLF *et al.* (34) et CUNINGHAM (1967), cité par ABDEL MALAK et THIBIER (1), définissent la puberté comme le moment où l'éjaculat récolté contient plus de  $50 \times 10^6$  spermatozoïdes avec 10 p. 100 de motilité.

Dans cette étude, les stades suivants ont également été notés : le premier éjaculat, le premier éjaculat avec spermatozoïdes mobiles et l'éjaculat avec  $8 \times 10^6$  de spermatozoïdes mobiles.

L'apparition de la puberté a été étudiée en station sur des taurins Baoulé au Burkina Faso.

### MATÉRIEL ET MÉTHODE

Cette étude a porté sur 17 taurillons et 18 génisses de même génération, nés au sein du troupeau expérimental du CRTA (Bobo-Dioulasso, Burkina Faso). Les vêlages ont eu lieu en saison sèche (de décembre à mars) et les veaux ont été sevrés à 8-10 mois environ.

Les animaux reçoivent une ration à base de paille de riz en saison sèche et de pâturages naturels en saison humide. Cette ration est équilibrée 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 semaine par mois. Les animaux sont pesés en fin de mois. Les femelles sont conduites en un lot unique où elles sont seules avec un taureau au pénis dévié. Les mâles sont en stabulation permanente dans des boxes individuels de 8 m<sup>2</sup>. L'étude de la puberté a débuté 1 mois après le sevrage.

### Les moyens d'étude de la fonction sexuelle femelle

La fonction sexuelle femelle est étudiée à travers ses composantes comportementale et hormonale.

L'acceptation du chevauchement est le signe caractéristique de l'oestrus chez les bovins (13, 16). Le schéma de détection des chaleurs comporte quatre observations quotidiennes d'une demi-heure. Ces observations sont réparties dans le cours de la journée et débutent à 0 h, 6 h, 12 h et 18 h. Le nombre de chevauchements acceptés par une femelle est noté.

1. Groupe Roullier, 27 avenue Franklin-Roosevelt, BP 158, 35408 Saint-Malo, France.

2. Centre de Recherches sur les Trypanosomoses Animales, 01 BP 454, Bobo-Dioulasso 01, Burkina Faso.

Reçu le 2.5.1990, accepté le 19.6.1990.

Deux fois par mois à 10 jours d'intervalle, du plasma est prélevé sur les génisses pour le dosage de la progestérogène. Des trousse radio-immunologiques (marquage I125) ont été fournies par la division mixte FAO-IAEA pour le dosage de cette hormone. Le seuil de 1 ng/ml est retenu pour définir le niveau significatif de progestérogène.

### Les moyens d'étude de la fonction sexuelle mâle

La fonction sexuelle mâle est étudiée à travers les composantes comportementale, organique, spermologique.

Les taurillons sont logés dans des boxes individuels semi-couverts (8 m<sup>2</sup>). Après leur mise en stabulation et la pose d'un anneau nasal, les taureaux sont habitués au contact de l'homme et promenés quotidiennement pendant 1 mois. Ensuite, commence l'apprentissage de la récolte au vagin artificiel au rythme de deux présentations par semaine (8).

Ces animaux intègrent ensuite un schéma systématique d'étude des différentes composantes de leur fonction sexuelle. Ils font l'objet d'une récolte hebdomadaire de la semence dans des conditions constantes : jour de la semaine, heure, ordre de passage, leurre...

Le comportement sexuel est apprécié, lors des récoltes hebdomadaires, par le temps de réaction (temps entre l'entrée du taureau dans l'aire de récolte et le premier saut) (HALE et ALMQUIST, 1960, cités par THIBIER, 1977).

Les mensurations testiculaires portent sur la hauteur des testicules et la circonférence scrotale. Les mesures se font toujours dans la taurrellerie, selon la méthode décrite par THIBIER et COLCHEN-BOURLAUD en 1972 (31), entre le 10 et le 15 de chaque mois et le même jour pour tous les animaux.

Après deux fausses montes, au troisième saut, le sperme est récolté au vagin artificiel. Le volume est directement mesuré à l'aide de l'éprouvette réceptrice graduée. La motilité est évaluée subjectivement au microscope (x 40) selon une échelle de notation allant de 0 à 5 (3 correspond à 60 p. 100 de spermatozoïdes mobiles) (26). La concentration est estimée par la mesure de la densité optique d'une dilution de sperme à 1 p. 100 dans une solution physiologique formolée (NaCl 0,9 p. 100, formaldéhyde 1 p. 100), à l'aide d'un photolorimètre régulièrement étalonné (1/6 mois) (26, 28) par comptage à l'aide de cellules hématimétriques. Le pourcentage des spermatozoïdes vivants est estimé, après coloration de sperme pur par de l'éosine-nigrosine (28), par comptage des spermatozoïdes restés incolores (PSI). Les spermatozoïdes anormaux sont recherchés au microscope à contraste de phase dans une solution de sperme et de sérum physiologique formolé et classés en anomalies majeures et mineures (25). La recherche des anomalies est effectuée chaque semaine pour chaque animal sur 200 spermatozoïdes.

## RÉSULTATS

### La femelle

Le poids et l'âge à la puberté (définie selon un critère hormonal = PH) sont respectivement de  $120 \pm 21$  kg et de  $414 \pm 66$  jours ( $n = 15$ ). Le poids et l'âge à la puberté (définie selon un critère comportemental = PC) sont respectivement de  $123 \pm 17$  kg et de  $426 \pm 61$  jours ( $n = 14$ ). La figure 1 illustre la variabilité du poids à la puberté (PH). Il n'existe pas de différence significative entre l'âge PH et l'âge PC, ni entre le poids PH et le poids PC.

Il n'existe pas de corrélation significative entre l'âge et le poids à la puberté (PH, PC) et le poids à la naissance. En revanche, elle existe entre le gain moyen quotidien (GMQ) à 0-12 mois et le poids à la puberté ( $r = 0,75$ ,  $P < 0,01$ ) et entre le GMQ à 6-12 mois et le poids à la puberté PH ( $r = 0,57$ ,  $P < 0,05$ ) (tabl. I). Le poids à la puberté représente 57 p. 100 du poids adulte vide ( $209 \pm 38$  kg,  $n = 90$ ).

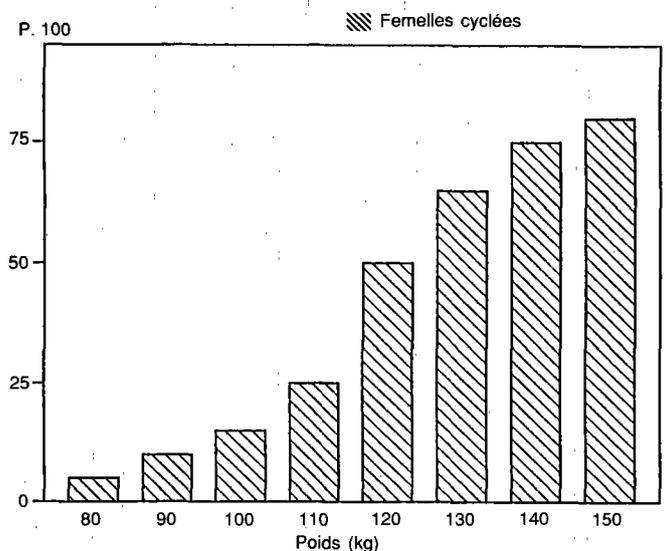


Fig. 1 : Pourcentage cumulé de génisses cyclées par classe de poids.

TABLEAU I Corrélations entre le GMQ et le poids à la puberté (PH, pour les femelles).

Sexe et effectif	GMQ 0-6 mois	GMQ 6-12 mois	GMQ 0-12 mois
Femelles (15)	0,42	0,57*	0,75**
Mâles (15)	0,84**	0,72**	0,85**

\*  $P < 0,05$ ; \*\*  $P < 0,01$ .

## Le mâle

Quatre-vingts pour cent des taurillons ont effectué leur premier saut à la fin de la phase d'apprentissage de 14 semaines et 94 p. 100 ont éjaculé au moins une fois pendant l'expérience. La figure 2 illustre l'acceptation du vagin artificiel au cours des présentations successives.

Le tableau II résume l'âge et le poids à la puberté selon différentes définitions et montre l'évolution des caractéristiques spermatiques en fonction de l'âge. Les âges à la puberté ne sont pas significativement différents.

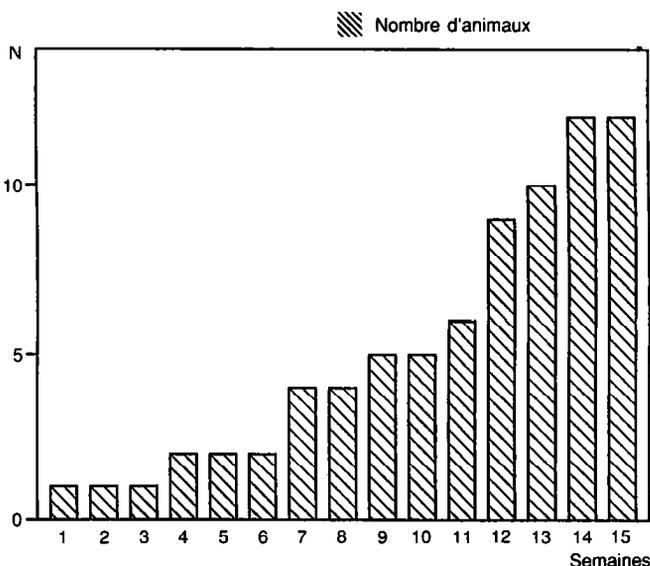


Fig. 2 : Acceptation du vagin artificiel au cours de la phase d'apprentissage.

TABLEAU II Age et poids à la puberté du taurillon Baoulé selon les différentes définitions (spz = spermatozoïdes).

	n	Age (jours)	Poids (kg)
Premier éjaculat	15	504 ± 61	155 ± 30
Premiers spz mobiles	15	525 ± 57	156 ± 25
50 millions de spz et 10 p. 100 mobiles	15	528 ± 57	155 ± 25
8 millions de spz	15	539 ± 68	155 ± 25

L'âge et le poids à la puberté des taurillons, tels qu'ils ont été définis plus haut, sont de  $528 \pm 57$  jours, soit  $17,6 \pm 2$  mois et  $155 \pm 25$  kg, soit  $61 \pm 10$  p. 100 du poids adulte. Ce résultat est comparable à ce qu'on observe chez les femelles. Les caractéristiques spermatiques moyennes à la puberté sont les suivantes : motilité 0,85 ; volume  $0,8 \text{ cm}^3$  ; concentration  $0,6$  million par  $\text{mm}^3$  ; 40 p.

100 de spermatozoïdes vivants ; 65 p. 100 d'anomalies majeures et 20 p. 100 d'anomalies mineures. La qualité de ce sperme est médiocre et cette semence est inapte à la congélation. Il existe une corrélation significative entre le poids à la puberté et le GMQ, mais aucune n'est significative entre l'âge et le poids à la puberté (NS).

Les mensurations testiculaires à la puberté sont de  $9,3 \pm 1,5$  cm et  $9,1 \pm 1,4$  cm pour les hauteurs des testicules gauche et droite, et  $23,3 \pm 2$  cm pour le périmètre scrotal. Il existe une forte corrélation entre ces mensurations ( $P < 0,01$ ) et le poids de l'animal ( $P < 0,01$ ).

## DISCUSSION

L'âge à la puberté des femelles Baoulé de 414 jours (13-14 mois) est un peu plus élevé que ce que rapporte la littérature chez les *Bos taurus* des régions tempérées, les races allaitantes étant moins précoces (10-13 mois) (3, 5, 6, 14, 18, 28, 33). Ces observations corroborent celles de MEYER *et al.* (24), qui rapportent un âge à la puberté supérieur à un an en race Baoulé et N'Dama, autorisant un âge au premier vêlage faible, comparable à ce qui est observé dans les situations les mieux contrôlées (7).

L'âge à la puberté est largement conditionné par des facteurs de milieu (4). Des génisses élevées dans des conditions difficiles montrent un âge à la puberté plus tardif : 22 mois pour les Afrikaner, 16 mois pour les Salers, 23 mois pour les croisés Zébu (17, 18), qui conditionne, dans les régions tropicales, un âge au premier vêlage élevé (9, 22, 32).

La puberté est plus tardive chez le taurillon Baoulé (17-18 mois) que chez les taurillons des zones tempérées, en particulier de races laitières (28). L'âge à la puberté de ces taurins trypanotolérants est par contre comparable à ce qui est décrit chez le taurillon Créole en Guadeloupe : 14-15 mois (21) ou chez les taurillons Zébu ou métis Zébu Frison au Nigeria : 15-17 mois (2, 27). Les différentes étapes de la mise en place de la fonction sexuelle chez le mâle Baoulé illustrent la disparition progressive de la puberté et montrent la difficulté de la définition. En revanche, les stades décrits se succèdent rapidement et donc l'âge et le poids à la puberté varient peu en fonction des définitions. Le spermogramme à la puberté observé chez le taurillon Baoulé est d'une qualité médiocre, comparativement à ce que rapportent LABESSE *et al.* (20). Les corrélations entre mensurations testiculaires et poids sont couramment décrites (12, 29).

Le poids à la puberté est un paramètre sans doute plus important que l'âge (2, 4, 10, 15, 19, 28) ; certains définissent un poids seuil. Il est rapporté un poids à la puberté de 50 à 70 p. 100 du poids adulte chez les espèces domestiques (19) et de 55 à 60 p. 100 chez la génisse Salers. Le poids à la puberté observé chez le taurillon Baoulé est comparable à ce qui est observé au Nigeria

sur des taureaux Zébu : 150-160 kg, soit deux tiers du poids adulte. Le poids à la puberté exprimé en pourcentage du poids adulte est identique chez le mâle et la femelle Baoulé (61 p. 100 vs 57 p. 100).

Il est cependant décrit une différence de poids à la puberté de 10 à 15 p. 100 entre mâle et femelle (23). Dans la présente étude, la différence est de 29 p. 100 (P mâle - P femelle/P femelle). LANDAIS (22) souligne une différence marquée de précocité entre les deux sexes dans la race Baoulé. Les génisses Baoulé présentent une bonne précocité potentielle. GALINA et ARTHUR (11) rapportent, en milieu tropical, une meilleure précocité des taurins par rapport aux zébus, que l'on observe ici chez les femelles.

## CONCLUSION

Les bovins Baoulé semblent moins précoces que les bovins des zones tempérées. Par contre, dans des conditions contrôlées, la puberté apparaît chez cette

CHICOTEAU (P.), THIOMBIANO (D.), BOLY (H.), CLOÉ (C.). A contribution to the study of puberty in Baoulé cattle. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1990, **43** (4) : 535-539

Puberty is defined as the period at which reproductive function is initiated. It begins at 14 months in the female Baoulé and at 18 months in the male. At puberty, body weight attains 120 kg and 155 for females and males respectively. Approximately two thirds of adult body weight is therefore achieved (57 % in the female and 61 % in the male). Weight at puberty is correlated to growth rate (daily weight gain at 0-12 months). Sperm collected during puberty is of mediocre quality and cannot be frozen. Sexual development in the Baoulé breed seems to be more precocial than in other tropical cattle. *Keys words* : Baoulé cattle - Puberty - Male - Female - Burkina Faso.

race plus tôt que chez la plupart des bovins tropicaux, ce qui autorise une première mise bas précoce. Cette observation mérite d'être confirmée, en particulier dans les conditions de l'élevage traditionnel. Les causes d'un âge au premier vêlage tardif pourront alors être identifiées, et des voies trouvées pour améliorer les performances.

## 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 Zusammenarbeit (GTZ, RFA). Nous remercions la division mixte FAO-IAEA pour la fourniture des trousseaux de dosage de la progestérone.

CHICOTEAU (P.), THIOMBIANO (D.), BOLY (H.), CLOÉ (C.). Contribución al estudio de la pubertad en los bovinos de raza Baoulé. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1990, **43** (4) : 535-539

La pubertad se define como el inicio de las funciones reproductivas. Aparece a los 14 meses en la hembra Baoulé y a los 18 meses en el macho. Los pesos respectivos son de 120 y 155 kg, o sea dos tercios del peso adulto (en 57 % de las hembras y 61 % de los machos). El esperma recolectado durante la pubertad es de calidad mediocre y no apto a la congelación. La raza Baoulé parece ser más precoz que la mayoría de los bovinos tropicales. *Palabras claves* : Bovino Baoulé - Pubertad - Macho - Hembra - Burkina Faso.

## BIBLIOGRAPHIE

1. ABDEL MALAK (G.), THIBIER (M.). Lack of relationship between spontaneous fluctuations of FSH, LH and testosterone and semen output quality in young bulls. *Zuchthyg.*, 1985, **20** : 222-228
2. AIRE (T.A.), AKPOKODJE (J.U.). Development of puberty in the white Fulani (*Bos indicus*) bull calf. *Br. vet. J.*, 1975, **131** : 146-151.
3. ARIJE (G.F.), WILTBANK (J.N.). Prediction of age and weight at puberty in beef heifers. *J. Anim. Sci.*, 1974, **38** (4) : 803-810.
4. BRONSON (F.H.), RISSMAN (E.F.). The biology of puberty. *Biol. Rev.*, 1986, **61** : 157-195.
5. BROOKS (A.L.), MORROW (R.E.), YOUNGQUIST (R.S.). Body composition of beef heifers at puberty. *Thierogenology*, 1985, **24** (2) : 235-250.
6. BYERLEY (D.J.), STAIGMILLER (R.B.), BARADINELLI (J.G.), SHORT (R.E.). Pregnancy rates of beef heifers bred either on puberal or third estrus. *J. Anim. Sci.*, 1987, **65** (3) : 645-650.

7. CHICOTEAU (P.). La reproduction des bovins trypanotolérants. In : Réunion sur le rôle du bétail trypanotolérant pour la mise en valeur des zones infestées par les mouches tsé-tsé, Banjul, 25-28 septembre 1989. Banjul, ITC (sous presse).
8. COLCHEN-BOURLAUD (M.A.), THIBIER (M.). Connaissance de la fonction sexuelle du jeune reproducteur. *Élevage Insém.*, 1973, **136** : 3-37.
9. DERESZ (F.), JAUME (C.M.), DE CARVALHO (M.R.), GONZALEZ (C.A.). The effect of body weight at calving on milk production and reproductive performance of Friesian x BBAZebu heifers. *Anim. Prod.*, 1987, **45** (3) : 325-333.
10. EDQVIST (L.E.). Puberty. In : IFS SIPAR meeting. Addis Abeba, 17-28 octobre 1988. Stockholm, IFS, 1988.
11. GALINA (C.S.), ARTHUR (G.H.). Review of cattle reproduction in the tropics. II. Parturition and calving intervals. *Anim. Breed. Abstr.*, 1989, **57** (8) : 679-686.
12. GIBSON (T.A.), VOGT (D.W.), ELLERSIECK (M.R.), MASSEY (J.W.). Genetic and phenotypic parameters estimates for scrotal circumference and semen traits in young beef bulls. *Thierogenology*, 1987, **28** (5) : 547-555.
13. GOFFAUX (M.). Méthodes de détection de l'oestrus chez les bovins. *Élevage Insém.*, 1974, **144** : 3-25.
14. GREGORY (K.E.), LASTER (I.B.), CUNDIFF (L.V.), KOCH (R.M.), SMITH (G.M.). Heterosis and breed maternal and transitted effects in beef cattle. Growth rate and puberty in females. *J. Anim. Sci.*, 1978, **47** (5) : 1042-1052.
15. HAFEZ (E.S.E.). Reproduction in farm animals. Philadelphia, Lea & Febiger, 1987. 649 p.
16. HOLMANN (F.J.), BLAKE (R.W.), SHUMWAY (C.R.). Economic evaluation of fourteen methods of oestrus detection *J. Dairy Sci.*, 1987, **70** (1) : 186-194.
17. IZAIKE (Y.), OKANO (A.), SHIMADA (K.), OISHI (T.). Relationship between postpartum reproductive performance and calving number in beef cows. *Jap. J. Anim. Reprod.*, 1984, **30** (4) : 206-210.
18. JOUBERT (D.M.). Puberty in female farm animals. *Anim. Breed. Abstr.*, 1963, **31** (3) : 295-306.
19. KIRKWOOD (R.N.), CUMMING (D.C.), AKERNE (F.X.). Nutrition and puberty in the female. *Proc. Nutr. Soc.*, 1987, **46** : 177-192.
20. LABESSE (S.), HUMBLLOT (P.), GUERIN (J.L.), GAILLARD (J.), GASTINEL (P.L.), COLLEAU (J.J.), THIBIER (M.). Analyse des données de contrôle de la fonction sexuelle chez les taurillons normands. Niveaux de croissance et caractéristiques séminales. *Élevage Insém.*, 1987, **218** : 11-20.
21. LAFORTUNE (E.), GAUTHIER (D.), HOCHEREAU DE REVIERS (M.T.). Influence de la saison de naissance sur l'établissement de la puberté du taureau créole. In : Reproduction des ruminants en zone tropicale. Réunion internationale, Pointe-à-Pitre, Guadeloupe, 8-10 juin 1983. Paris, INRA, 1984. P. 189-198 (Les colloques de l'INRA n° 20).
22. LANDAIS (E.). Reproduction des bovins en élevage sédentaire dans le Nord de la Côte-d'Ivoire. In : Reproduction des ruminants en zone tropicale. Réunion internationale, Pointe-à-Pitre, Guadeloupe, 8-10 juin 1983. Paris, INRA, 1984. P. 113-134 (Les colloques de l'INRA n° 20).
23. MAAS (J.). Relationship between nutrition and reproduction in beef cattle. *Vet. Clin. North Am., Food Anim. Pract.*, 1987, **3** (3) : 633-646.
24. MEYER (C.), YESSO (P.) TOURÉ (G.). Rapport d'activité du programme reproduction. Bouaké, IDESSA, 1989. P. 7-19.
25. OTT (R.S.), GOFFAUX (M.), THIBIER (M.). Examen morphologique des spermatozoïdes. *Élevage Insém.*, 1982, **221** : 15-20.
26. PAREZ (M.), DUPLAN (J.M.). L'insémination artificielle bovine. Paris, ITEB-UNCEIA, 1987. 256 p.
27. REKWOT (P.I.), OYEDIPE (E.O.), AKEREJOLA (O.O.), KUMI-DIAKA (J.), UMOH (J.E.). The effect of protein intake on the onset of puberty in Bunaji and Friesian-Bunaji crossbred bulls in Nigeria. *Thierogenology*, 1987, **28** (4) : 427-434.
28. SALISBURY (G.W.), VANDEMARK (N.L.), LODGE (J.R.). Physiology of reproduction and artificial insemination of cattle. San Francisco, W.H. Freeman and Co., 1978. 798 p.
29. SWANEPOEL (F.J.C.), VENTER (H.A.W.), VAN ZYL (J.G.E.), HEYNS (H.). Relationships between scrotal circumference and growth parameters in young bulls. In : 3rd world congress on genetics applied to livestock production, Lincoln, USA, 16-22 July 1986. Lincoln, University of Nebraska, 1986. Vol. XI. p. 66-71.
30. THIBIER (M.). Contribution à l'étude de la fonction sexuelle chez le jeune taurillon. Thèse Sciences Paris-VI, 1977. 129 p.
31. THIBIER (M.), COLCHEN-BOURLAUD (M.A.). Le choix du jeune taurillon sur la fonction sexuelle. *Élevage Insém.*, 1972, **127** : 1-43.
32. WILSON (R.T.). Livestock production in central Mali : reproductive aspects of sedentary cows. *Anim. Reprod. Sci.*, 1985, **9** : 1-9.
33. WILTBANK (J.N.), KASSON (C.W.), INGALLS (J.E.). Puberty in crossbred and straightbred beef heifers on two levels of feed. *J. Anim. Sci.*, 1969, **29** (4) : 602-605.
34. WOLF (F.R.), ALMQUIST (J.O.), HALE (E.B.). Prepubertal behavior and pubertal characteristics of beef bulls on high nutrient allowance. *J. Anim. Sci.*, 1965, **24** (3) : 761-765.

# Communication

## Note sur l'insémination artificielle de vaches Baoulé en élevage contrôlé au Burkina Faso

P. Chicoteau<sup>1</sup>

A. Ouedraougo<sup>2</sup>

C. Cloé<sup>2</sup>

A. Bassinga<sup>2</sup>

CHICOTEAU (P.), OUEDRAOUGO (A.), CLOÉ (C.), BASSINGA (A.). Note sur l'insémination artificielle de vaches Baoulé en élevage contrôlé au Burkina Faso. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1990, 43 (4) : 541-542

L'insémination artificielle pratiquée dans les pays tempérés n'est pas directement transposable en pays tropicaux en raison de leurs contraintes spécifiques. Les essais conduits en station sur des vaches taurines trypanotolérantes de race Baoulé montrent que la maîtrise des cycles sexuels est indispensable et possible lorsque tous les facteurs de l'environnement sont bien contrôlés. Les animaux sont spontanément cyclés et en bon état d'entretien. Hors de ce contrôle, l'insémination artificielle est difficilement transposable en élevage traditionnel, sauf cas particulier. *Mots clés* : Vache Baoulé - Insémination artificielle - Cycle sexuel - Environnement - Conditions d'élevage - Burkina Faso.

### Introduction

L'insémination artificielle est une des clés de l'amélioration de l'élevage bovin dans les pays tempérés ; elle joue déjà un rôle prometteur dans quelques pays tropicaux. Cette technique est présente sur l'ensemble du continent africain, mais à une échelle réduite. Actuellement, près d'un million d'inséminations artificielles seraient effectuées chaque année pour un cheptel de 162 millions de têtes. Son but quasi exclusif en Afrique est l'importation de gènes exotiques.

L'organisation de l'insémination artificielle adoptée dans les pays développés n'est pas transposable directement. Ainsi, les difficultés liées à la méconnaissance du comportement sexuel, à la mise en place d'un schéma opérationnel de détection des chaleurs et à l'organisation du travail (voies et moyens de communication) impliquent souvent le recours systématique à la maîtrise des cycles.

Cette note étudie les résultats d'essais expérimentaux de synchronisation des chaleurs et d'insémination artificielle de vaches Baoulé, taurines trypanotolérantes, au Burkina Faso, en élevage contrôlé.

### Matériel et méthode

L'ensemble du cheptel femelle de la station expérimentale du Centre de Recherches sur les Trypanosomoses Animales (CRTA) de Bobo-Dioulasso est inséminé depuis 1987. Les traitements de maîtrise des cycles sont de deux types.

Le premier repose sur la propriété lutéolytique de la prostaglandine F2 alpha (PGF) ou de ses analogues (3, 5, 6, 10). Cette lutéolyse, possible entre J5 et J17 (J0 = oestrus) du cycle sexuel, est suivie d'une ovulation et d'un nouveau cycle ; elle n'entraîne pas de perturbation des profils hormonaux ultérieurs. Une combinaison de deux injections à 10-12 jours d'intervalle permet de synchroniser l'essentiel d'un groupe de femelles cyclées. Dans le cadre de cette étude, le luprostiol (Prosolvine<sup>ND</sup>, Intervet) et le cloprostenol (Estrumate<sup>ND</sup>, Coopers) ont été indifféremment utilisés aux doses respectives de 15 mg et 500 mcg par injection. Les inséminations sont faites systématiquement 72 et 96 heures après la deuxième injection.

Le second type de traitement utilise un progestogène (1, 7, 8) délivré ici sous forme d'implants (I) pour bloquer le cycle. Une ovulation et un cycle normal suivront le retrait du médicament. Des implants sous-cutanés contenant 3 mg de norgestomet (Synchro Mate B<sup>ND</sup>, Intervet) sont utilisés pendant 9 à 10 jours. L'injection, à la pose de l'implant, d'une « surcharge » (S) contenant 3 mg de norgestomet et 5 mg de valérate d'oestradiol est préconisée ; elle induit une insuffisance lutéale. Ce traitement est associé à une injection de PGF, à la posologie citée plus haut, 48 heures avant le retrait de l'implant. La PGF est utilisée pour lyser un éventuel corps jaune. Il est également associé une dose variable (400 ou 500 UI) de PMSG (*pregnant mare serum gonadotrophin*) à la fin du traitement. La PMSG a une activité gonadotrope FSH et LH qui stimule l'ovaire, notamment lors d'inductions de cyclicité. Les inséminations sont faites systématiquement 48 à 72 heures après le retrait de l'implant.

La date de venue en chaleur est le délai entre la fin du traitement et le premier comportement d'oestrus.

On considère que le traitement est efficace si l'animal traité présente un taux significatif de progestérone plasmatique (> 2 ng/ml) à J7. On définit ainsi l'efficacité du traitement.

Le diagnostic précoce de gestation par dosage de la progestérone plasmatique (4) permet de calculer un taux de fertilité à J21.

Le diagnostic de gestation par palpation transrectale permet de calculer un taux de fertilité à J90.

L'exactitude du diagnostic précoce de gestation positif est appréciée par rapport au diagnostic à J90.

Cette note porte sur la comparaison, chez des vaches cyclées, des deux types de traitement de synchronisation : celui à base d'implants au norgestomet (I + PGF + S + 400/500 UI PMSG) (n = 43) et celui à base de PGF (n = 75).

1. Groupe Roullier, 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 2.5.1990, accepté le 19.6.1990

## Communication

## Résultats et discussion

Dans les cinq jours suivant le traitement, 48,6 p. 100 des femelles synchronisées avec un implant et 67,6 p. 100 des celles synchronisées par deux injections de PGF sont observées en chaleur ( $P < 0,05$ ). Ces dernières apparaissent respectivement  $51,6 \pm 16,8$  h et  $67,4 \pm 13,5$  h après la fin du traitement.

Il n'y a pas de différence significative d'efficacité entre les traitements : 85,7 p. 100 (I) contre 76 p. 100 (PGF).

Les taux de fertilité, calculés à partir du diagnostic précoce de gestation, ne varient pas en fonction des traitements : 77 p. 100 (I) contre 80 p. 100 (PGF).

L'exactitude du diagnostic précoce de gestation positif ne varie pas en fonction des traitements : 62,5 p. 100 (I) contre 71 p. 100 (PGF).

La fertilité à J90 est plus importante chez les animaux recevant un traitement à base de PGF, sans que cette différence soit significative : 57 p. 100 contre 48 p. 100 ( $P > 0,05$ ).

La reproduction des bovins en zones tropicales est moins efficace qu'en zones tempérées. Il faut y voir les effets d'un milieu difficile. Le recours à l'insémination artificielle accentue ce résultat. Les taux de fertilité présentés dans cette note sont comparables aux meilleures situations tropicales (2) et à ce qui est rapporté en milieu tempéré (9).

## Conclusion

Cette expérimentation montre qu'un schéma d'insémination artificielle basé sur la maîtrise des cycles est opérationnel en station dans des conditions tropicales. Il faut toutefois rappeler que tous les animaux traités étaient préalablement, et spontanément, cyclés, ce qui est le signe d'un bon état d'entretien et par conséquent d'une bonne maîtrise du milieu. L'ensemble des publications en souligne l'importance. Ainsi, en élevage traditionnel, le succès de cette technique dépend de la connaissance de l'environnement physique, biologique et culturel et de la maîtrise des conditions d'élevage. Dans un premier temps, il est donc préférable de limiter la vulgarisation de l'insémination artificielle à des cas particuliers.

## 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 Zusammenarbeit (GTZ, République Fédérale d'Allemagne). Nous remercions la division mixte FAO-IAEA pour la fourniture des trousseaux de dosage de la progestérone. Nous remercions également la société Intervet pour la fourniture des implants au Norgestomet.

**CHICOTEAU (P.), OUEDRAOUGO (A.), CLOÉ (C.), BASSINGA (A.).** Artificial insemination in Baoulé cows under controlled breeding conditions in Burkina Faso. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1990, **43** (4) : 541-542

Artificial insemination carried out in a temperate climate is not directly transferable to tropical countries because of specific constraints. From in station experiments on Baoulé (taurine) trypanoresistant cows, evidence was given that control of the sexual cycle was possible when all the environmental conditions were fully controlled. Animals are spontaneously cycled and in good conditions. Without this control, artificial insemination is not easy to carry out in traditional husbandry systems except in special cases. *Key words* : Baoulé cow - Artificial insemination - Sexual cycle - Environment - Breeding conditions - Burkina Faso.

## Bibliographie

1. AGUER (D.). Les progestagènes dans la maîtrise des cycles sexuels chez les bovins. *Recl. Méd. vét.*, 1981, **157** (1) : 53-60.
2. DOBSON (H.), KAMONPATANA (M.). A review of female cattle reproduction with special reference to a comparison between buffaloes, cows and zebu. *J. Reprod. Fert.*, 1986, **77** : 1-36.
3. FETROW (J.), BLANCHARD (T.). Economic impact of the use of prostaglandin to induce estrus in dairy cows. *J. Am. vet. med. Ass.*, 1987, **190** (2) : 163-169.
4. HUMBLLOT (P.), THIBIER (M.). Évaluation comparée des méthodes de diagnostic de gestation chez les bovins. *Élevage Insém.*, 1984, (4) : 3-18.
5. MACMILLAN (K.L.). Prostaglandin responses in dairy herd breeding programmes. *N. Z. vet. J.*, 1983, **31** : 110-113.
6. MACMILLAN (K.L.), DAY (A.M.). Prostaglandin F2 alpha : a fertility drug in dairy cattle ? *Theriogenology*, 1982, **18** (3) : 245-253.
7. PETIT (M.), M'BAYE (M.), PALIN (C.). Maîtrise des cycles sexuels. *Élevage Insém.*, 1979, **170** : 7-27.
8. SAINT-MARTIN (G.), MESSINÉ (O.). Insémination artificielle hors station : nouvelle méthode de synchronisation des chaleurs de femelles zébu dans l'Adamaoua. In : IRZ, Technical annual meeting, N'Gaoundéré, Cameroun, 1985. 15 p.
9. SALISBURY (G.W.), VAN DEMARK (N.L.), LODGE (J.R.). Physiology of reproduction and artificial insemination of cattle. San Francisco, W.H. Freeman and Co., 1978. 798 p.
10. STEFFAN (J.). Applications thérapeutiques et zootechniques de la prostaglandine F2 alpha chez les bovins. *Recl. Méd. vét.*, 1981, **157** (1) : 61-69.

# Étude comparée de la reprise et de la multiplication de *Pennisetum purpureum* Schumach. cv Kizozzi à partir des boutures et des éclats de souche dans le bas-fond du Mayo Ndeng, Cameroun

E. Tedonkeng Pamo<sup>1</sup>

PAMO (T.E.). Étude comparée de la reprise et de la multiplication de *Pennisetum purpureum* Schumach. cv Kizozzi à partir des boutures et des éclats de souche dans le bas-fond du Mayo Ndeng, Cameroun. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1990, 43 (4) : 543-547

Les bas-fonds du plateau de l'Adamaoua constituent des zones aux ressources pastorales très prisées, mais leur exploitation optimale nécessite des moyens appropriés. Malheureusement, très peu d'études ont été menées dans ces zones. La Société de Développement et d'Exploitation des Productions Animales (SODEPA), dans son ranch du Faro, mène des recherches en vue d'intensifier cette exploitation. Une étude comparative de la capacité de reprise et de multiplication des éclats de souche et des boutures de *Pennisetum purpureum* Schumach. cv Kizozzi, très adapté à ce milieu, a été entreprise. L'essai, dont le schéma expérimental était une randomisation complète en deux densités d'installation (0,66 m x 0,64 m et 1 m x 1 m), a été mis en place sur des parcelles élémentaires de 30 m<sup>2</sup> (3 m x 10 m). L'évaluation de la capacité de reprise n'a montré aucune différence significative entre les deux formes de mise en place. En revanche, une différence significative ( $P < 0,05$ ) au sein de chacune d'elles a été observée sur la production des rejets entre les parcelles à faible densité d'installation (51 rejets par pied) et celles à forte densité (30 rejets par pied). Par ailleurs, les parcelles à faible densité d'installation ont mieux supporté la saison sèche que les autres. *Mots clés* : Plante fourragère- Production- *Pennisetum purpureum*- Bouture- Multiplication des plantes- Cameroun.

## INTRODUCTION

Les espèces fourragères des parcours naturels du plateau de l'Adamaoua, en dépit de leur rusticité et de leur adaptabilité, ont une production et une qualité fourragères limitées, affectant le rendement du cheptel. Tout effort d'intensification des productions animales dans ces zones implique une intensification parallèle de la production fourragère par le biais de la sélection, de l'amélioration ou de l'introduction d'espèces déjà éprouvées dans d'autres milieux. Dans cette perspective, au ranch du Faro de la SODEPA, PAMO et YONKEU ont entrepris, en 1987, l'étude du comportement de certaines espèces fourragères (3). Ils ont montré que *Brachiaria ruziziensis* Germain et Evrard se développait très bien sur les collines et les plateaux alors que d'autres graminées telles que *Pennisetum purpureum* Schumach. cv Kizozzi préféraient les bas-fonds, où elles résistaient parfaitement aux inondations, qu'elles soient de courte ou de longue durée. Cette dernière espèce procure également en saison

sèche une verdure relative dans ces zones où le retrait progressif de l'eau en fin de saison des pluies, début de saison sèche, permet un maintien prolongé de l'humidité dans le sol. Ces résultats, particulièrement satisfaisants pour la région, ont amené la SODEPA à engager un vaste programme de recherche sur les techniques de production, de développement et de gestion rationnelle de ces espèces éprouvées.

Les potentialités de *P. purpureum*, et plus particulièrement les productions (biomasse aérienne) mesurées dans les bas-fonds de Mayo Faro (39 et 48 t MS/ha en 1986 et 1987), sont encore loin des 80 t MS/ha récoltées ailleurs (1). Elles ont cependant conduit à s'intéresser aux techniques culturales pouvant faciliter sa mise en place, son entretien et son développement. Par ailleurs, lors de l'étude du comportement, il avait été observé que le taux de reprise des boutures était inférieur à celui des éclats. Il est donc apparu nécessaire de savoir si la mise en place des exploitations à partir des boutures donnait des résultats aussi satisfaisants qu'avec les éclats. Malheureusement, sur ce plateau, il existe très peu de données sur cette plante fourragère. Pour pallier cette lacune, les premiers essais de mise en place de *P. purpureum* ont été entrepris dans le bas-fond du Mayo Ndeng en vue de la mise au point de la méthode d'exploitation.

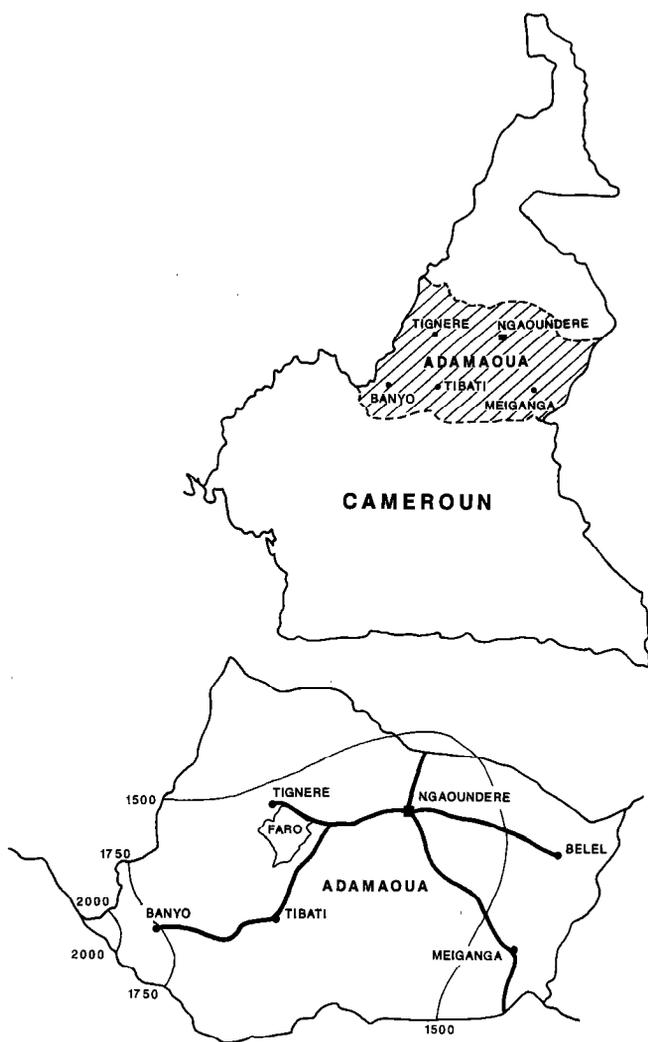
## MATÉRIEL ET MÉTHODE

Le ranch du Faro est situé à environ 130 km à l'ouest de Ngaoundéré, la capitale de la région (carte 1). C'est une exploitation dont les parcours s'étendent sur de larges espaces occupés par des collines et des bas-fonds. Ceux du ranch sont généralement très fertiles et se prêtent bien à toutes les formes de culture, y compris les productions fourragères intensives.

Le climat est de type soudano-guinéen d'altitude. Les précipitations enregistrées à une quinzaine de kilomètres du site expérimental étaient, en 1988, de 1102,5 mm sur une période de 245 jours (fig. 1). Le nombre de jours effectifs de pluie n'était cependant que de 73. La végétation, assez homogène sur l'ensemble du ranch, est caractéristique de la savane boisée dominée par *Lophira* sp. et *Daniellia* sp. dans la strate arborée et *Hyparrhenia* sp. dans le tapis herbacé.

1. Institut de Recherches Zootechniques, BP 65, N'Gaoundéré, Cameroun.

Reçu le 6.3.1990, accepté le 3.9.1990.



Carte 1 : Localisation du site expérimental.

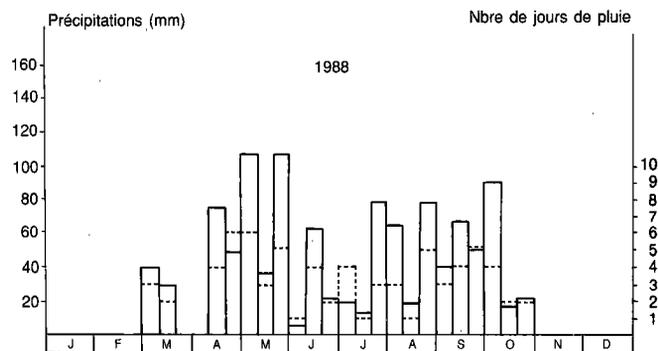


Fig. 1 : Distribution des précipitations décennales et du nombre effectif de jours de pluie en 1988.

L'essai a commencé dans le bas-fond du Mayo Ndeng le 9 juillet 1988 sur 12 planches de 3 m x 10 m espacées d'un mètre, et préalablement labourées à la charrue à disque. Les boutures et les éclats de souche de *P. purpureum* ont été mis en place selon un schéma en randomisation complète avec deux densités d'installation : 0,64 m x 0,64 m soit 60 plants sur 30 m<sup>2</sup> correspondant à une densité de 20 000 pieds à l'hectare, et 1 m x 1 m soit 30 pieds sur 30 m<sup>2</sup> correspondant à une densité de 10 000 pieds à l'hectare. Les plants étaient mis en place de manière inclinée à 0,5 m des bordures du sillon (fig. 2).

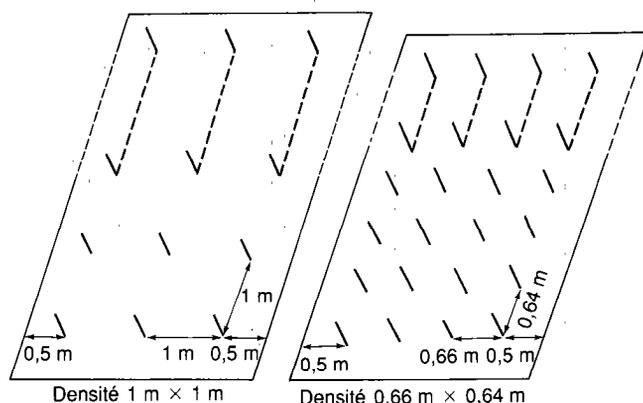


Fig. 2 : Mise en place des éclats de souche et des boutures aux différentes densités.

L'évaluation de la reprise s'est opérée en comptant, après trois, quatre et cinq mois, les boutures et les éclats de souche qui avaient repris sur les différentes parcelles. La comparaison de la reprise entre éclats et boutures s'est opérée par la méthode des pourcentages observés (4). Mais l'évaluation de la production de rejets s'est effectuée par observation de leur qualité et comptage de leur nombre par pied au début de la saison des pluies suivante, soit onze mois après l'installation et 257,5 mm de précipitations. Leur comparaison s'est opérée au moyen du test de Student (5) après transformation si besoin.

## RÉSULTATS

Dans l'ensemble, la reprise n'a pas été parfaite, quel que soit le mode de multiplication de *P. purpureum*. Les résultats concordent bien avec ceux de PAMO (2) sur *Tripsacum laxum* Nash. En 1988, ils révèlent que le pourcentage de reprise de *P. purpureum* varie de 93,8 à 96,6 p. 100 pour les éclats de souche contre 88,3 à 95,5 p. 100 pour les boutures (fig. 3, tabl. I). La reprise des éclats, qui a été chaque fois supérieure en valeur absolue et relative à celle des boutures, ne montre cependant aucune différence significative ( $P > 0,05$ ).

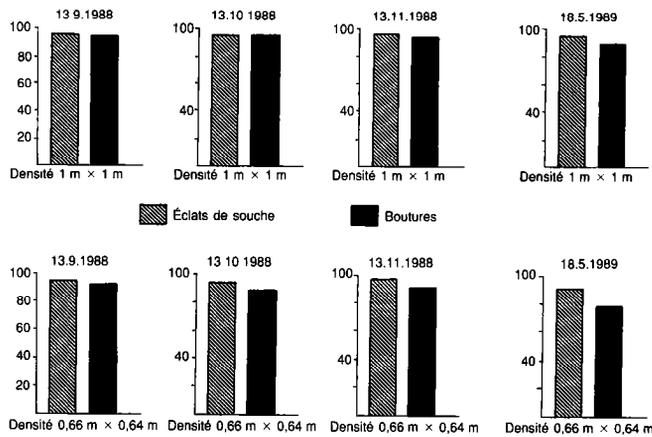


Fig. 3 : Pourcentages de reprise comparés aux différentes densités des boutures et des éclats de souche de *P. purpureum*.

**TABLEAU I** Pourcentages de reprise et de persistance des éclats de souche et des boutures de *Pennisetum purpureum* Schumach. cv Kizozzi aux différentes densités et périodes d'évaluation.

	Espacement	N	Éclats de souche		Boutures	
			P. 100	n	P. 100	n
13.9.1988 3 mois après installation	1 m x 1 m	90	96,6 <sup>a</sup>	(87)	95,5 <sup>a</sup>	(86)
	0,66 m x 0,64 m	180	95,0 <sup>a</sup>	(171)	92,7 <sup>a</sup>	(167)
13.10.1988 4 mois après installation	1 m x 1 m	90	96,6 <sup>a</sup>	(87)	95,5 <sup>a</sup>	(86)
	0,66 m x 0,64 m	180	95,0 <sup>a</sup>	(171)	92,7 <sup>a</sup>	(167)
14.11.1988 5 mois après installation	1 m x 1 m	90	96,1 <sup>a</sup>	(87)	94,4 <sup>a</sup>	(85)
	0,66 m x 0,64 m	180	96,1 <sup>a</sup>	(173)	91,4 <sup>a</sup>	(164)
18.5.1989 11 mois après installation	1 m x 1 m	90	95,5 <sup>a</sup>	(86)	90,0 <sup>a</sup>	(81)
	0,66 m x 0,64 m	180	92,7 <sup>a</sup>	(167)	78,3 <sup>b</sup>	(141)

N : densité initiale ; n : nombre de reprises.

Les pourcentages sur la même ligne suivis par des lettres différentes (a, b) sont significativement différents ( $P < 0,05$ ).

Ceci diffère des observations sur *T. laxum* Nash. Entre les intervalles de temps similaires, il avait été observé une différence significative ( $P < 0,05$ ) de reprise et de développement des éclats de souche par rapport aux boutures.

Du 13 septembre au 14 novembre 1988, la reprise (96,1 p. 100) et le développement des éclats de souche de *P. purpureum* ont été constants sur les parcelles à faible densité (10 000 pieds/ha). Ce développement a été légèrement croissant sur les parcelles à forte densité (20 000 pieds/ha), passant de 95 p. 100 à 96,1 p. 100 (tabl. I).

Entre 3 et 5 mois après l'installation, le pourcentage de reprise des boutures de *P. purpureum* a été relativement constant sur les parcelles à faible densité (10 000

pieds/ha ; tabl. I) ; il a cependant diminué sur les parcelles à forte densité, passant de 92,7 p. 100 le 13 septembre 1988 à 91,4 p. 100 le 14 novembre de la même année.

Dans le tableau I, on remarque deux reprises tardives, cinq mois après l'installation. Cette situation était due au fait que, compte tenu de la qualité de ces éclats, la partie aérienne a d'abord séché, faisant croire à une perte de ces éclats. La partie souterraine était cependant restée vivante et a repris plus tard que les autres.

Que ce soit avec les éclats ou les boutures, la reprise et l'occupation de l'espace ont été bonnes dans l'ensemble et les parcelles étaient relativement propres. Par conséquent, si une technique de gestion ou d'exploitation adaptée de cette espèce dans ce milieu était mise au point, les coûts qu'elle engendrerait ne seraient que ceux de sa mise en place.

## DISCUSSION

L'évaluation des pourcentages de reprise des éclats et des boutures de *P. purpureum* s'est faite onze mois après l'installation, au début de la saison des pluies de l'année suivante, de même que le comptage des plants qui avaient réussi à redémarrer après la saison sèche. Les résultats ont fait ressortir que les éclats de souche de *P. purpureum* sur les parcelles à faible densité (10 000 pieds/ha) se sont mieux comportés, passant de 96,1 p. 100 le 14 novembre 1988 à 95,5 p. 100 le 18 mai 1989, alors que les éclats de souches sur les parcelles à forte densité (20 000 pieds/ha) passaient de 96,6 à 92,7 p. 100 pendant la même période. Les pertes étaient encore plus importantes avec les boutures des parcelles à faible et à forte densité d'installation où l'on a observé une réduction de 4,4 et 13,07 p. 100 respectivement pendant la même période. La forte concurrence, pendant la saison sèche, pour les réserves en eau limitées du sol semble être à l'origine de cette mortalité variable sur l'ensemble des placeaux.

En moyenne, les éclats de souche de *P. purpureum* ont produit 38 rejets par pied contre 45 pour les boutures (tabl. II). Bien qu'en valeur absolue les boutures aient fourni plus de rejets que d'éclats de souche, il n'a cependant été observé aucune différence significative, ni entre les deux densités ni entre leurs moyennes. La différence entre les deux valeurs absolues est due au seul hasard. En revanche, au sein de chaque forme de mise en place, une différence significative ( $P < 0,05$ ) a été observée entre les parcelles à forte et à faible densité d'installation. En effet, celles à faible densité (10 000 pieds/ha) ont, en moyenne, produit plus de rejets (51 par pied pour les éclats et 57 pour les boutures) que les parcelles à forte densité (20 000 pieds/ha) : 26 rejets pour les éclats, 33 pour les boutures. *P. purpureum*, bien taillé, a produit

## E. Tedonkeng Pamo

**TABLEAU II** Rejets moyens par pied des éclats de souche et des boutures de *Pennisetum purpureum* Schumach. cv Kizozi aux différentes densités après la saison sèche.

Densité	Éclats de souche	Boutures
1 m x 1 m	51 <sup>a</sup>	57 <sup>a</sup>
0,66 m x 0,64 m	26 <sup>b</sup>	33 <sup>b</sup>
Moyenne	30	45

Les chiffres suivis de lettres différentes (a, b) sont significativement différents ( $P < 0,05$ ).

de vigoureux plants dans l'ensemble. Il semble donc que la disponibilité des éléments nutritifs et de l'espace des placeaux à faible densité ait permis aux plants de mieux se développer et de produire davantage de rejets.

## CONCLUSION

Pour la mise en place aussi bien des champs que des exploitations de *P. purpureum*, il s'avère que le choix de la forme du matériel végétal importe peu. L'évaluation de la production des rejets, tant qualitative que quantitative, n'a en effet révélé aucune différence entre les éclats et les boutures. Leur occupation du milieu a permis d'obtenir des exploitations relativement propres, ne nécessitant

**PAMO (E.T.).** Comparative studies of the germination and multiplication of splinters of a stump and cuttings of *Pennisetum purpureum* Schumach. cv Kizozi, in the Mayo Ndeng low-lands, Cameroon. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1990, 43 (4) : 543-547

The low-lands of the Adamawa Plateau are areas of high valued pastoral resources. Their optimal exploitation requires appropriate means. Unfortunately only a few studies have been conducted in these areas. Thus, the SODEPA is engaged in the research for techniques which would help to intensify their exploitation. In its Faro ranch, was carried out a comparative study of the germination and multiplication potentials of splinters of a stump and cuttings of *Pennisetum purpureum* Schumach. cv Kizozi, a forage species well adapted to this environment. The trial followed a completely randomized design with two seeding densities (0,66 x 0,64 m and 1 x 1 m). It was established on plots of 30 m<sup>2</sup> (3 m x 10 m). Evaluation of the germination potential did not indicate any significant difference between the two forms of the plant. However, a significant difference ( $P < 0,05$ ) within each form was observed on the production of suckers between the low and the high seeding density ones (54 and 30 suckers/plant, respectively). Furthermore, low seeding density plots resisted better to the dry season. **Key words** : Fodder plant- Production- *Pennisetum purpureum*- Cutting- Plant propagation- Cameroon.

aucun entretien. En revanche, il a été observé une perte relativement plus importante sur les placeaux à forte densité, avec les boutures, lors de la saison sèche. L'importance du nombre de plants mis en place dès le début de l'essai et le processus ou les possibilités de développement de chacun peuvent avoir entamé les chances ou les potentialités de résistance future. Les parcelles à faible densité ont, dans l'ensemble, produit plus de rejets (en moyenne 54 par pied), et de qualité équivalente, que les parcelles à forte densité (en moyenne 30 par pied). Aussi, pour la mise en place des champs de *P. purpureum*, la faible densité d'installation (10 000 pieds/ha), indifféremment de boutures ou d'éclats, devrait-elle être privilégiée, car elle permet à la fois à l'espèce de mieux supporter la saison sèche et de produire davantage de rejets. La poursuite du programme de recherche permettra la mise au point des techniques de culture de *P. purpureum* adaptées à ce milieu, sur des surfaces importantes, et de développer les stratégies de gestion et d'exploitation appropriées.

## REMERCIEMENTS

Nous remercions le directeur général de la SODEPA, qui nous a permis de réaliser ce travail, le directeur du ranch du Faro, pour les facilités qu'il nous a accordées, ainsi que Mme AWONO et M. ASSANA, pour la frappe du manuscrit.

**PAMO (T.E.).** Estudio comparativo del *Pennisetum purpureum* Schumach. cv Kizozi a partir de vástagos y astillas de cepa en los bajos del Mayo Ndeng, Camerun. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1990, 43 (4) : 543-547

Los bajos de la meseta de Adamaoua constituyen una fuente pastoral importante, sin embargo, para obtener una explotación óptima debe contarse con los medios adecuados. Desgraciadamente, en estas zonas se han llevado a cabo muy pocos estudios. La Sociedad de Desarrollo y Explotación de Producciones Animales (SODEPRA), lleva a cabo investigaciones, en su rancho de Faro, para intensificar estas explotaciones. Se inició un estudio comparativo de la capacidad de invasión y de multiplicación de las vástagos de cepa y de botones de *Pennisetum purpureum* Schumach, cv Kizozi, muy adaptado a este medio. El ensayo, cuyo esquema experimental fue una elección al azar de dos densidades de instalación (0,66 m x 0,64 y 1 m x 1 m), fue puesto en marcha sobre parcelas elementales de 30 m (3 m x 10 m). La evaluación de la capacidad invasiva no mostró ninguna diferencia significativa entre los dos esquemas de acomodo. Sin embargo, sí se observó una diferencia significativa ( $p < 0.05$ ) entre estos esquemas en la concierne a la producción de retoños entre las parcelas con baja densidad de instalación (51 retoños por pie) y aquellas con fuerte densidad (30 retoños por pie). Por otro lado, las parcelas de baja densidad de instalación soportaron mejor la estación seca. **Palabras claves** : Planta forrajera- Producción- *Pennisetum purpureum*- Vástago- Propagación de plantas- Camerun.

## BIBLIOGRAPHIE

---

1. Mémento de l'agronome. Paris, Ministère de la Coopération, 1984. P. 980-981.
2. PAMO (T.E.). Étude comparée de la reprise et de la multiplication de *Tripsacum laxum* Nash à partir des boutures et des éclats de souche dans les bas-fonds du Mayo Ndeng, ranch SODEPA-Faro, Adamaoua, Cameroun. *In* : Proc. First annual conference of Cameroon Biosciences, N'Gaoundéré, Cameroun, 1989.
3. PAMO (T.E.), YONKEU (S.). Comportement de quelques espèces fourragères dans les bas-fonds du ranch SODEPA en Adamaoua camerounais. *In* : Actes du séminaire régional sur les fourrages et l'alimentation des ruminants, N'Gaoundéré, Cameroun, 16-20 novembre 1987. Maisons-Alfort, IEMVT, Yaoundé, MESRES, 1989. T.1, p. 413-425.
4. SCHWARTZ (D.). Méthodes statistiques à l'usage des médecins et des biologistes. Paris, Flammarion, 1975. P. 55-62.
5. STEEL (R.G.D.), TORRIE (J.H.). Principles and procedures of statistics. New York, McGraw-Hill, 1980. P. 60, 86-92, 234-235.

## ■ Analyses bibliographiques

**EUZEBY (J.). Protozoologie médicale comparée. Vol. III, fascicule 2 : « Piroplasmose » (fin). Leucocytozoïdés - Garniidés. Éd. Fondation Mérieux, 17 rue Bourgelat, 69002 Lyon, 1990. 338 p. (98 fig.).**

Voici le second fascicule du troisième tome de « Protozoologie médicale et comparée » qui constitue l'élément final de ce traité. Fin de la cinquième partie, il est consacré aux hémospories et comprend quatre grands chapitres, de développement inégal, les deux premiers étant des composantes majeures :

- Étude spéciale des babésioses (section III)
- Theilériidés et theilérioses (section III)
- Leucocytozoïdés et leucocytozoidoses (section IV)
- Garniidés (section V)

Le premier (146 p.) traite des babésioses des différentes espèces animales, l'étude générale figurant dans le fascicule précédent. L'auteur offre une présentation détaillée, conçue selon le plan classique adopté jusqu'alors, de piroplasmose s.s. des ruminants domestiques, du porc, des équidés, du chien et de l'homme. De plus, les babésioses des ruminants sauvages, des Félidés, des singes... ainsi que des oiseaux, sont aussi mentionnées. Une part non négligeable (10 p.) est consacrée aux rongeurs, en raison du modèle d'études constitué par ceux-ci.

Le deuxième chapitre (169 p.), consacré aux Theilériidés et aux theilérioses, comporte une étude générale de celles-ci, puis les aspects particuliers aux diverses espèces animales, notamment bovins, autres ruminants, équidés, rongeurs et homme. A noter, en ce qui concerne les équidés, que les deux entités regroupées sous le vocable piroplasmose s.l. et considérées naguère toutes deux comme des babésioses, sont distantes de quelque 200 pages. Cela est dû au respect, par l'auteur, de considérations de systématique, séparant nettement *Babesia caballi* de *Theileria equi*.

La fin de l'ouvrage est consacrée aux Leucocytozoïdés, parasites d'oiseaux (troisième chapitre, 28 p.), et les toutes dernières pages (quatrième chapitre) traitent des parasites des Sauriens, rattachés, par leur morphologie et leur cycle évolutif, aux Garniidés.

Tout comme les précédents, ce dernier ouvrage est rédigé avec beaucoup de clarté et traduit le souci permanent de l'auteur d'être aussi complet que possible. Pour harmoniser le volume de pages des différents fascicules, l'auteur a été conduit à pratiquer une césure au sein des Babésioses, l'étude générale de celles-ci n'étant pas présentée dans le même fascicule que l'étude spéciale. On peut le regretter, mais il n'en résulte pas à proprement parler une gêne importante pour le lecteur, car de nombreux renvois facilitent les reports.

L'iconographie, comme la typographie, est bonne. Il est appréciable de trouver simultanément toutes les informations nécessaires sur les parasites et sur leurs vecteurs. Les figures, souvent regroupées en planches, sont bien placées en regard du texte, et, si quelques clichés photographiques souffrent du mode de reproduction, l'essentiel des figures est constitué de schémas ou de dessins dont le rendu est très satisfaisant.

On ne peut qu'être admiratif devant la réalisation du professeur J. EUZEBY. Ce traité complet de protozoologie collationne et actualise un grand nombre d'informations, jusqu'alors éparées dans la littérature. Il les rend facilement accessibles, et les rassemble dans un ouvrage comme il n'en n'était point paru en langue française depuis près d'un siècle.

J. GEVREY

**LEBRUN (J.P.), AUDRU (J.), CÉSAR (J.). Catalogue des plantes vasculaires de la République de Djibouti. Maisons-Alfort, IEMVT, 1989. 277 p. (Études et Synthèses de l'IEMVT, n° 34).**

Comme l'a écrit SABOUREAU en 1957, « pour le voyageur, Djibouti reste le pays des cailloux, du palmier en zinc ». Mais il y a plus, sur le plan botanique, ce petit pays (21 700 km<sup>2</sup>) est resté longtemps assez négligé. De 1841 à 1989, on ne compte que 29 personnes y ayant ramassé des échantillons d'herbier. C'est grâce à l'opportunité constituée par l'étude de la végétation et des potentialités pastorales, menée par AUDRU et CÉSAR, en 1986-1987, que la réalisation d'un catalogue des plantes actuellement connues dans ce pays a été possible. Aux abondantes récoltes de ces deux agropastoralistes, ont été ajoutés les matériaux présents au Muséum d'Histoire Naturelle à Paris et restés jusqu'ici, en grande partie, inconnus.

Mais il est hors de doute que l'exploration botanique de Djibouti est encore incomplète ; le chiffre de 641 espèces spontanées actuellement recensées sera certainement augmenté. Sur ce total, on compte très peu d'endémiques, réellement propres au pays (4), auxquelles il faut ajouter quatre espèces remarquables à répartition un peu plus large : *Polygala goudahensis*, *Kalanchoe elliptica*, *Caralluma tubiformis* et surtout le superbe palmier *Livistona caninensis* ; sa ressemblance avec le *Washingtonia robusta* pourrait lui valoir de devenir une plante ornementale.

Du fait de sa position géographique, Djibouti abrite une quarantaine d'espèces appartenant essentiellement à la riche souche d'endémisme Somalie-Masaï (Arabie méridionale incluse). La flore des montagnes africaines est également présente avec *Juniperus procera*, *Woodfordia uniflora*, *Buxus hildebrandtii* et *Tarchonanthus camphoratus*. Un petit contingent d'espèces typiquement méditerranéennes existe à Djibouti, mais peut-être n'y sont-elles pas toutes spontanées. Grâce à ce nouveau catalogue, sur les cartes de répartition d'espèces, élément fondamental de leur connaissance, Djibouti n'apparaîtra plus sous la forme d'une petite surface blanche.

**Évaluation des résidus de certains médicaments vétérinaires dans les aliments. Trente-quatrième rapport du Comité mixte FAO-OMS d'experts des additifs alimentaires. Genève, OMS, 1989. 72 p. (Série de rapports techniques, n° 788) (ISBN 92 4 220788 8).**

Ce rapport présente les conclusions d'un groupe international d'experts réuni par l'OMS afin d'évaluer l'innocuité des résidus dans les aliments pour recommander les concentrations maximales admissibles de tels résidus.

La première partie présente une discussion sur la signification biologique des résidus de médicaments liés aux constituants cellulaires des tissus animaux et sur d'autres facteurs, comme la biodisponibilité, qui influencent le calcul des limites maximales de résidus dans l'alimentation.

La seconde partie résume des évaluations des données toxicologiques et des données relatives aux résidus de certains médicaments vétérinaires tels que les anthelminthiques (albendazole), quatre anti-protozoaires (dimétridazole, ipronidazole, métridazole et ronidazole), deux sulfamides (sulfadimidine et sulfathiazole), un activateur de croissance (acétate de trenbolone) et deux trypanocides (diminazène et isométagidium).

En annexe, le rapport comprend un résumé des recommandations du Comité sur ces composés, avec les doses journalières admissibles pour l'homme et les limites maximales de résidus, une liste des nouvelles données nécessaires ou souhaitables, des détails sur un procédé de calcul des doses journalières de résidus et une discussion des questions ressortant des réunions du Comité du Codex sur les résidus des médicaments vétérinaires dans les aliments.

## Addenda

Table II missing in the paper « Frozen and fresh *Anaplasma centrale* vaccines in the protection of cattle against *Anaplasma marginale* infection » by A.A. ABDALA *et al.*, *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1990, 43 (2) : 155-158.

TABLE II Responses of vaccinated and non-vaccinated steers to challenge with *A. marginale*.

Group	Type of vaccine	Challenge dose*	Average prepatent period (days)	Average maximal values			N° of steers treated**/ inoculated
				<i>A. marginale</i> parasitemia (%)	Decrease in PCV (%)	Temperature (°C)	
A	Frozen	10 <sup>6</sup>	31.3	2.9	23.7	40.0	0/3
		10 <sup>7</sup>	25.0	4.0	44.0	39.4	0/3
		10 <sup>8</sup>	25.3	2.3	31.7	39.6	0/3
		Group average		27.2	3.1	33.1	39.7
B	Fresh	10 <sup>6</sup>	31.0	2.1	18.7	39.4	0/3
		10 <sup>7</sup>	29.7	1.2	29.7	39.5	0/3
		10 <sup>8</sup>	23.3	3.0	41.7	39.5	0/3
		Group average		28.0	2.1	30.0	39.5
C	None	10 <sup>6</sup>	25.0	12.0	63.0	39.9	2/2
		10 <sup>7</sup>	26.3	11.0	55.7	40.0	2/3
		10 <sup>8</sup>	21.7	10.3	55.3	39.9	3/3
		Group average		24.3	11.0	57.4	39.9

\* 3 steers for each dose except in group C where only 2 were challenged with 10<sup>6</sup> *A. marginale*.

\*\* Oxytetracycline 20 mg/kg.

## Errata

In the paper « Preliminary observations on ovine paratuberculosis (John's disease) in Zambia », by G.S. PANDEY *et al.* *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1989, 42 (4) : 513-516. **Page 515**, right half, 2nd line : « This flock was imported from South Africa about two years before » should read

« This flock was Dorper maintained at the farm ». **Page 515** : résumé français, 1ère ligne, lire : « Dans un troupeau de moutons Dorper élevés à la ferme... » au lieu de « Dans un troupeau de moutons importés d'Afrique du sud... ». **Page 516**, English summary, first line : « In an imported flock of sheep from South Africa » should read « In Dorper flock of sheep ».

## ■ Index des auteurs

- Abdala, A.A.  
n°2 p.155-158
- Abdullah, S.K.  
n°1 p.33-35
- Abegunde, A.  
n°1 p.23-26
- Abiola, F.A.  
n°4 p.515-518
- Abu Elgasim, A.I.  
n°3 p.441-444, n°3 p.317-322
- Abu Elzein, E.M.E.  
n°3 p.441-444, n°3 p.313-316, n°4 p.444-445
- Adam, S.E.I.  
n°4 p.431-434
- Adelaja, A.O.  
n°3 p.331-336
- Adesiyun, A.A.  
n°1 p.43-47
- Adetosoye, A.I.  
n°1 p.49-53
- Adu, F.D.  
n°1 p.23-26
- Aguirre, D.H.  
n°2 p.155-158, n°4 p.447-452
- Ahmed, G.  
n°1 p.49-53
- Ajayi, S.T.  
n°2 p.197-198
- Al-Afaleq, A.I.  
n°1 p.33-35
- Al-Asgah, N.A.  
n°4 p.519-527
- Alluwaimi, A.M.  
n°4 p.444-445
- Amghar, S.  
n°4 p.453-455
- Anican, U.  
n°4 p.491-497
- Asonganyi, T.  
n°1 p.69-74
- Awad, M.A.M.  
n°3 p.345-348
- Balde, M.C.  
n°1 p.85-92
- Bassinga, A.  
n°3 p.387-393, n°4 p.473-477, n°4 p.541-542
- Belaid, B.  
n°1 p.37-41
- Belem, A.M.G.  
n°4 p.459-465
- Benkirane, A.  
n°4 p.453-455
- Bidjeh, K.  
n°1 p.31-33
- Biessy, G.  
n°3 p.381-386
- Bloch, N.  
n°1 p.27-29, n°3 p.305-311
- Bocquentin, R.  
n°2 p.179-186, n°3 p.325-329, n°4 p.479-483
- Boly, H.  
n°4 p.535-539
- Bouchel, D.  
n°4 p.529-534
- Bourzat, D.  
n°2 p.199-206
- Bréard, A.  
n°4 p.457-458
- Bushu, M.  
n°4 p.491-497
- Camus, E.  
n°2 p.159-166, n°4 p.467-472

- Cervantes, N.**  
n°1 p.97-104
- Chartier, C.**  
n°1 p.75-84, n°4 p.491-497
- Chicoteau, P.**  
n°3 p.387-393, n°4 p.473-477, n°4 p.535-539, n°4 p.541-542
- Choisis, J.P.**  
n°1 p.97-104
- Cissé, P.**  
n°4 p.515-518
- Clausen, P.**  
n°4 p.473-477
- Cloé, C.**  
n°3 p.387-393, n°4 p.535-539, n°4 p.541-542
- Comwalk, N.E.**  
n°1 p.43-47
- Coulibaly, M.**  
n°3 p.387-393
- Courtecuisse, C.**  
n°1 p.27-29
- Cuisance, D.**  
n°2 p.207-217
- Dalibard, C.**  
n°3 p.409-415
- De Rios, L.G.**  
n°4 p.447-452
- De Wilde, R.**  
n°2 p.233-238
- Dehoux, J.P.**  
n°3 p.337-341
- Desquesnes, M.**  
n°4 p.511-513
- Dia, M.L.**  
n°4 p.489-490
- Diallo, I.**  
n°1 p.27-29, n°3 p.305-311
- Diaw, O.T.**  
n°4 p.499-502
- Diguimbaye, C.**  
n°1 p.31-33
- Dockes, A.C.**  
n°2 p.249-259, n°2 p.261-273
- Domenech, J.**  
n°2 p.149-154
- Durojaiye, O.A.**  
n°4 p.439-440
- Duvallet, G.**  
n°2 p.179-186, n°3 p.325-329, n°4 p.479-483
- El Mubarak, A.K.**  
n°3 p.441-444, n°3 p.317-322
- El Nasri, M.**  
n°1 p.55-56, n°3 p.323-324
- Eldirdiri, N.I.**  
n°4 p.431-434
- Faugère, B.**  
n°2 p.249-259, n°2 p.261-273
- Faugère, O.**  
n°2 p.249-259, n°2 p.261-273
- Faye, B.**  
n°3 p.365-373
- Fayza, A.O.**  
n°3 p.313-316
- Friot, D.**  
n°2 p.225-231
- Gaido, A.B.**  
n°2 p.155-158, n°4 p.447-452
- Ganda, K.**  
n°1 p.31-33
- Gaullier, P.**  
n°3 p.401-408
- Gouteux, J.P.**  
n°1 p.57-62, n°1 p.93-96, n°2 p.199-206
- Guerin, H.**  
n°2 p.225-231
- Guglielmone, A.A.**  
n°2 p.155-158
- Hajer, I.E.**  
n°3 p.313-316
- Hardouin, J.**  
n°2 p.233-238
- Harrison, J.**  
n°1 p.125-134
- Haruna, E.S.**  
n°2 p.197-198
- Hashim, N.S.**  
n°1 p.55-56
- Hassanain, M.M.**  
n°1 p.33-35, n°4 p.444-445
- Idriss, A.**  
n°1 p.31-33
- Ikeme, M.M.**  
n°3 p.331-336
- Issa, J.L.**  
n°3 p.375-380
- Istifanus, W.A.**  
n°2 p.177-178
- Jacquiet, P.**  
n°2 p.219-223, n°4 p.489-490
- Japiot, F.**  
n°1 p.27-29
- Jarrar, B.M.**  
n°4 p.519-527

- Jean, O.  
n°4 p.459-465
- Jetteur, P.  
n°4 p.435-437
- Joannis, T.  
n°1 p.23-26
- Jongejan, F.  
n°2 p.159-166, n°4 p.489-490
- Kamil, M.  
n°3 p.365-373
- Karrar, M.A.  
n°4 p.431-434
- Kela, S.L.  
n°2 p.177-178
- Kheir, S.A.M.  
n°3 p.317-322
- Konstantinov, O.K.  
n°1 p.15-22, n°1 p.85-92
- Kouao Brou, J.  
n°4 p.529-534
- Kremer, M.  
n°3 p.349-364
- Kwenkam, P.  
n°4 p.439-440
- Labonne, M.  
n°3 p.365-373
- Lancelot, R.  
n°3 p.349-364
- Lefèvre, P.C.  
n°1 p.37-41, n°3 p.349-364
- Legoff, C.  
n°1 p.37-41
- Lhoste, P.  
n°1 p.111-117, n°1 p.97-104
- Ly, C.  
n°3 p.395-400
- Magne, E.  
n°3 p.381-386
- Makinde, A.A.  
n°2 p.197-198
- Mandret, G.  
n°1 p.119-124
- Manga, T.B.  
n°2 p.193-196
- Mangold, A.J.  
n°2 p.155-158
- Mariana, J.C.  
n°2 p.243-248
- Martinez, D.  
n°2 p.159-166
- Martrenchar, A.  
n°4 p.467-472
- Mattioli, R.C.  
n°4 p.459-465
- Mattoni, M.  
n°1 p.105-109
- Mbaye, N.  
n°2 p.225-231
- Merot, P.  
n°2 p.207-217
- Mohamed, A.A.  
n°2 p.167-171
- Mohamed, O.S.A.  
n°4 p.431-434
- Morel, P.C.  
n°4 p.489-490
- Mourzin, S.V.  
n°1 p.85-92
- Mukasa-Mugerwa, E.  
n°1 p.105-109
- Musa, M.T.  
n°4 p.505-510
- Nitcheman, S.  
n°2 p.219-223
- Njwe, R.M.  
n°3 p.375-380
- Noireau, F.  
n°1 p.93-96
- Nwaorgu, O.C.  
n°4 p.503-504
- Nwosuh, E.  
n°1 p.23-26
- Okamba-Osseke, F.  
n°1 p.57-62, n°1 p.93-96
- Okewole, P.A.  
n°3 p.343-344
- Okwuosa, V.N.  
n°2 p.177-178
- Onyali, I.O.  
n°2 p.193-196, n°4 p.503-504
- Osheik, A.A.  
n°3 p.345-348
- Osman, O.M.  
n°4 p.505-510
- Otesile, E.B.  
n°1 p.49-53
- Ouedraougo, A.  
n°4 p.541-542
- Ourry, A.  
n°1 p.119-124
- Pamo, T.E.  
n°4 p.543-547
- Pandey, G.S.  
n°3 p.301-304

- Pastoret, P.P.  
n°4 p.435-437
- Perié, N.M.  
n°4 p.489-490
- Perrot, C.  
n°2 p.249-259, n°2 p.261-273
- Peyre de Fabrègues, B.  
n°3 p.409-415
- Pipano, E.  
n°1 p.63-68, n°2 p.155-158, n°4 p.485-488
- Pobel, T.  
n°4 p.473-477
- Politzar, H.  
n°2 p.207-217
- Popov, N.V.  
n°1 p.85-92
- Reiss, D.  
n°1 p.125-134
- Richard, D.  
n°2 p.225-231
- Richard, X.  
n°4 p.473-477
- Roberge, G.  
n°1 p.119-124
- Salas, M.  
n°3 p.381-386
- Salifu, D.A.  
n°2 p.193-196, n°2 p.197-198
- Salim, M.O.  
n°2 p.167-171
- Sarr, Y.  
n°4 p.499-502
- Seye, M.  
n°4 p.499-502
- Shams El Din, H.E.E.  
n°3 p.323-324
- Sharma, R.N.  
n°3 p.301-304
- Shkap, V.  
n°1 p.63-68, n°4 p.485-488
- Sidibé, I.  
n°4 p.473-477
- Sinda, D.  
n°1 p.57-62
- Sintondji, B.  
n°2 p.239-241
- Soliman, I.M.A.  
n°1 p.33-35
- Suh, S.  
n°1 p.69-74
- Swinkels, J.  
n°2 p.159-166
- Tageldin, M.H.  
n°3 p.313-316, n°3 p.345-348
- Taib, N.T.  
n°4 p.519-527
- Tamboura, I.  
n°2 p.207-217
- Tchebotarev, A.N.  
n°1 p.85-92
- Tchounina, L.M.  
n°1 p.85-92
- Tetuh, M.D.  
n°1 p.69-74
- Thiombiano, D.  
n°4 p.535-539
- Thiry, E.  
n°4 p.435-437
- Thys, E.  
n°2 p.187-191, n°2 p.233-238
- Uilenberg, G.  
n°3 p.297-299, n°4 p.489-490
- Umoh, V.J.  
n°1 p.43-47
- Ungar-Waron, H.  
n°1 p.63-68
- Vassiliades, G.  
n°4 p.499-502
- Vercruysse, J.  
n°2 p.187-191
- Verhulst, A.  
n°2 p.233-238
- Very, P.  
n°3 p.325-329, n°4 p.479-483
- Waller, J.  
n°3 p.349-364
- Yagoub, I.A.  
n°2 p.167-171
- Yassin, T.E.M.  
n°1 p.55-56
- Yenikoye, A.  
n°2 p.243-248
- Yo Tiémoko  
n°4 p.529-534
- Zakia, A.M.  
n°3 p.345-348
- Zurbruggen, M.A.  
n°2 p.155-158

## ■ Index des mots clés

**AGALAXIE CONTAGIEUSE**  
n°1 p.37-41

**AGE**  
n°2 p.233-238

**AGNEAU**  
n°4 p.503-504

**AMBLYOMMA VARIEGATUM**  
n°1 p.15-22, n°1 p.85-92, n°3 p.297-299

**AMELIORATION DE  
L'ALIMENTATION**  
n°1 p.125-134

**ANALYSE MICROBIOLOGIQUE**  
n°1 p.43-47

**ANALYSE STATISTIQUE**  
n°3 p.305-311

**ANAPLASMA CENTRALE**  
n°2 p.155-158

**ANAPLASMA MARGINALE**  
n°2 p.155-158, n°4 p.447-452

**ANAPLASMOSE**  
n°2 p.155-158, n°4 p.447-452

**ANATOMO-PATHOLOGIE**  
n°3 p.345-348

**ANE**  
n°3 p.323-324

**ANIMAL DOMESTIQUE**  
n°1 p.69-74, n°1 p.93-963

**ANTIBIOSENSIBILITE**  
n°4 p.453-455

**ANTICORPS**  
n°2 p.167-171, n°4 p.479-483

**ANTIGENE**  
n°1 p.63-68, n°2 p.159-166, n°3 p.331-336

**ARBOVIRUS**  
n°1 p.15-22

**ARBRE FOURRAGER**  
n°1 p.125-134

**ARTHRITE**  
n°4 p.444-445

**ASSOCIATION AGRICULTURE-  
ELEVAGE**  
n°2 p.249-259

**BARRAGE**  
n°4 p.499-502

**BELIER POULFOULI**  
n°2 p.233-238

**BESNOITIA BESNOITI**  
n°1 p.63-68

**BILHARZIOSE**  
n°4 p.499-502

**BIOMASSE**  
n°3 p.401-408

**BOOPHILUS**  
n°1 p.85-92

**BOOPHILUS MICROPLUS**  
n°4 p.447-452

**BOUTURE**  
n°4 p.543-547

**BOVIN**  
n°1 p.111-117, n°1 p.75-84, n°1 p.97-104,  
n°2 p.155-158, n°2 p.179-186, n°3 p.305-  
311, n°3 p.313-316, n°3 p.365-373, n°3  
p.381-386, n°4 p.479-483, n°4 p.489-490,  
n°4 p.491-497

**BOVIN BAOULE**  
n°3 p.387-393, n°4 p.473-477, n°4 p.529-  
534, n°4 p.535-539, n°4 p.541-542

**BOVIN LAITIER**  
n°1 p.55-56

**BOVIN N'DAMA**  
n°1 p.57-62, n°3 p.337-341

**BRACHIARIA MUTICA**  
n°1 p.119-124, n°2 p.225-231

**BREBIS**  
n°2 p.243-248, n°4 p.503-504

**BRUCELLA ABORTUS**  
n°2 p.167-171

**CANNE A SUCRE**  
n°3 p.381-386

**CAPRIN**  
n°1 p.23-26, n°2 p.199-206, n°2 p.249-259,  
n°2 p.261-273, n°3 p.365-373, n°4 p.435-  
437

**CARENCE MINERALE**  
n°3 p.365-373, n°3 p.375-380

**CASTRATION**  
n°2 p.233-238

**CELLULE ENDOTHELIALE BOVINE**  
n°2 p.159-166

**CELLULE LYMPHOIDE BOVINE**  
n°4 p.485-488

**CERULOPLASMINE**  
n°3 p.365-373

**CHEVAL**  
n°1 p.33-35, n°3 p.323-324

- CHEVRE**  
n°1 p.31-33, n°1 p.49-53, n°4 p.431-434
- CHLORIS GAYANA**  
n°2 p.225-231
- CHLORPYRIFOS**  
n°4 p.431-434
- CHOLINESTERASE**  
n°4 p.515-518
- CHROMATOGRAPHIE**  
n°1 p.63-68
- COBALT**  
n°3 p.365-373
- COCCIDIOSE**  
n°3 p.343-344
- COMMERCIALISATION**  
n°2 p.261-273
- COMPLEMENTATION**  
n°3 p.381-386
- COMPORTEMENT**  
n°1 p.105-109
- COMPORTEMENT ALIMENTAIRE**  
n°2 p.199-206, n°3 p.381-386
- COMPOSE ORGANOPHOSPHORE**  
n°4 p.515-518
- CONDITION D'ELEVAGE**  
n°4 p.541-542
- CONDUITE DU TROUPEAU**  
n°2 p.249-259, n°2 p.261-273
- COUT**  
n°2 p.207-217
- COUT DE PRODUCTION**  
n°2 p.239-241
- COWDRIA RUMINANTIUM**  
n°2 p.159-166
- CREDIT**  
n°1 p.111-117
- CROISSANCE**  
n°1 p.119-124
- CUIVRE**  
n°3 p.365-373
- CULICOIDES**  
n°3 p.349-364
- CULTURE SOUS IRRIGATION**  
n°1 p.119-124
- CYCLE SEXUEL**  
n°4 p.541-542
- DIAGNOSTIC**  
n°1 p.37-41, n°2 p.149-154, n°2 p.219-223,  
n°3 p.317-322, n°3 p.325-329
- DIGESTIBILITE**  
n°2 p.225-231
- DIMENSION**  
n°2 p.243-248
- DISTOMATOSE**  
n°4 p.499-502
- DISTRIBUTION NATURELLE**  
n°1 p.85-92, n°2 p.177-178
- DOUBLE MICROCENTRIFUGATION**  
n°3 p.325-329
- DRECHE DE BRASSERIE**  
n°2 p.239-241
- DROMADAIRE**  
n°2 p.167-171, n°3 p.345-348, n°3 p.365-373,  
n°4 p.505-510, n°4 p.519-527
- ECOLOGIE**  
n°1 p.85-92, n°2 p.177-178
- ECONOMIE DE L'ELEVAGE**  
n°2 p.249-259, n°2 p.261-273
- ECRAN INSECTICIDE**  
n°2 p.207-217
- EIMERIA**  
n°2 p.193-196
- ELEVAGE BOVIN**  
n°3 p.401-408
- ELEVAGE INDUSTRIEL**  
n°4 p.439-440
- ELEVAGE TRADITIONNEL**  
n°1 p.111-117
- ELEVEUR**  
n°1 p.111-117
- EMBOUCHE**  
n°2 p.233-238
- ENCEPHALITE**  
n°4 p.444-445
- ENDOZOITE**  
n°1 p.63-68
- ENGRAIS AZOTE**  
n°1 p.119-124
- ENQUETE PATHOLOGIQUE**  
n°2 p.167-171
- ENQUETE SEROLOGIQUE**  
n°1 p.15-22
- ENTEROTOXINE**  
n°1 p.43-47
- ENVIRONNEMENT**  
n°4 p.541-542
- EPIDEMIOLOGIE**  
n°1 p.37-41, n°2 p.149-154, n°3 p.343-344
- ERADICATION**  
n°3 p.297-299
- FANE**  
n°2 p.225-231
- FASCIOLA**  
n°4 p.491-497
- FAUNE SAUVAGE**  
n°4 p.459-465

**FEMELLE**

n°4 p.535-539

**FERTILISATION**

n°1 p.119-124

**FIEVRE CATARRHALE DU MOUTON**

n°3 p.313-316

**FLEUVE SENEGAL**

n°4 p.499-502

**FOIN**

n°3 p.409-415

**FOLLICULE**

n°2 p.243-248

**FOURRAGE**

n°2 p.225-231

**GENISSE**

n°2 p.197-198

**GESIER**

n°3 p.301-304

**GLANDE SALIVAIRE**

n°4 p.519-527

**GLOSSINA**

n°1 p.57-62, n°2 p.199-206, n°2 p.207-217, n°2 p.219-223

**GLOSSINA FUSCIPES FUSCIPES**

n°4 p.511-513

**GLOSSINA PALPALIS**

n°1 p.57-62

**GLOSSINA PALPALIS PALPALIS**

n°1 p.93-96

**GLYCOPROTEINE**

n°4 p.519-527

**GRAINE DE COTON**

n°4 p.529-534

**GRAMINEE FOURRAGERE**

n°1 p.119-124

**HAEMAPHYSALIS LEACHI**

n°1 p.85-92

**HAEMONCHUS**

n°4 p.491-497

**HELMINTHE**

n°1 p.75-84, n°2 p.177-178, n°4 p.491-497

**HELMINTHE GASTRO-INTESTINAL**

n°2 p.193-196

**HEMATOCRITE**

n°2 p.155-158

**HERON GARDE-BOEUF**

n°3 p.297-299

**HISTOCHIMIE**

n°4 p.519-527

**HISTOENZYMLOGIE**

n°4 p.519-527

**HOTE**

n°3 p.313-316

**HYALOMMA**

n°4 p.505-510

**IMMUNITE**

n°2 p.155-158

**IMMUNO-DEPRESSION**

n°3 p.331-336

**IMMUNOFLUORESCENCE**

**INDIRECTE**

n°2 p.159-166, n°4 p.479-483

**IMPORTATION**

n°3 p.337-341

**INFECTION EXPERIMENTALE**

n°1 p.49-53, n°3 p.441-444, n°4 p.467-472

**INFECTION IN VITRO**

n°4 p.485-488

**INFECTION TRANSMAMMAIRE**

n°4 p.503-504

**INFLUENCE DE LA SAISON**

n°1 p.119-124, n°1 p.97-104

**INSEMINATION ARTIFICIELLE**

n°4 p.541-542

**INVENTAIRE**

n°1 p.75-84, n°1 p.85-925

**INVENTAIRE FAUNISTIQUE**

n°3 p.349-364

**IODE**

n°3 p.365-373

**ISOLEMENT**

n°1 p.63-68

**IXODIDAE**

n°4 p.447-452

**JEUNE ANIMAL**

n°4 p.529-534

**LABORATOIRE**

n°2 p.149-154

**LACTATION**

n°1 p.97-104

**LAIT**

n°1 p.43-47, n°1 p.55-56, n°4 p.503-504

**LAPIN**

n°3 p.343-344, n°4 p.511-513

**LESION**

n°3 p.301-304

**LEVAMISOLE**

n°2 p.197-198

**LUTTE ANTI-INSECTE**

n°1 p.93-96, n°2 p.207-217

**LYMNAEA NATALENSIS**

n°2 p.173-176

**MACROPHAGE DE SOURIS**

n°2 p.159-166

**MALADIE DE GUMBORO**

n°1 p.27-29, n°4 p.439-440

**MALADIE DE NEWCASTLE**

n°1 p.27-29

**MALADIE DES ANIMAUX**

n°2 p.149-154

**MALADIE DES MUQUEUSES**

n°4 p.435-437

**MALE**

n°4 p.535-539

**MANGANESE**

n°3 p.365-373

**MELASSE**

n°4 p.529-534

**METHODE D'ELEVAGE**

n°2 p.249-259, n°2 p.261-273

**MEULE**

n°3 p.409-415

**MILIEU DE CULTURE**

n°4 p.457-458

**MODELE ECONOMETRIQUE**

n°3 p.395-400

**MOLLUSQUE NUISIBLE**

n°2 p.173-176, n°2 p.177-178, n°4 p.499-502

**MOLYBDENE**

n°3 p.365-373

**MOUTON**

n°1 p.31-33, n°2 p.233-238, n°4 p.444-445

**MOUTON PEUL**

n°2 p.243-248

**MULTIPLICATION DES PLANTES**

n°4 p.543-547

**MYCOPLASMA CAPRICOLUM**

n°4 p.453-455

**MYCOPLASME**

n°3 p.323-324, n°4 p.457-458

**NEMATODE GASTRO-INTESTINAL**

n°2 p.187-191

**NEUTROPHILE DE CHEVRE**

n°2 p.159-166

**OEIL**

n°2 p.197-198

**OESOPHAGOSTOMUM**

n°4 p.491-497

**OLIGO-ELEMENT**

n°3 p.365-373

**ONCHOCERCA ARMILLATA**

n°3 p.345-348

**ONCHOCERCOSE**

n°3 p.345-348

**OVAIRE**

n°2 p.243-248

**OVIN**

n°1 p.23-26, n°2 p.199-206, n°2 p.249-259,  
n°2 p.261-273, n°3 p.313-316, n°3 p.365-373, n°4 p.435-437

**PAILLE**

n°2 p.225-231, n°3 p.409-415

**PALMERAIE INDUSTRIELLE**

n°3 p.401-408

**PANICUM MAXIMUM**

n°2 p.225-231, n°4 p.529-534

**PARALYSIE**

n°4 p.505-510

**PARAMPHISTOMUM**

n°4 p.491-497

**PARAMYXOVIRUS**

n°3 p.441-444

**PARTURITION**

n°1 p.105-109

**PASTEURELLOSE**

n°1 p.27-29

**PATHOGENIE**

n°1 p.23-26

**PATURAGE**

n°3 p.381-386, n°3 p.401-408

**PATURAGE NATUREL**

n°3 p.375-380

**PENNISSETUM PURPUREUM**

n°4 p.543-547

**PERFORMANCE DE REPRODUCTION**

n°1 p.97-104

**PERTE DE POIDS**

n°3 p.317-322

**PESTE BOVINE**

n°3 p.305-311, n°4 p.435-437

**PESTE DES PETITS RUMINANTS**

n°1 p.23-26

**PESTE EQUINE AFRICAINE**

n°1 p.33-35

**PETITS RUMINANTS**

n°1 p.37-41, n°2 p.187-191

**PIEGE A GLOSSINES**

n°1 p.93-96

**PIEGE INSECTICIDE**

n°2 p.207-217

**PIGEON**

n°3 p.441-444

**PLACENTA**

n°1 p.105-109

**PLANTE FOURRAGERE**

n°4 p.543-547

**PORCIN**

n°1 p.93-96, n°2 p.193-196

- POULET**  
n°3 p.301-304, n°3 p.317-322
- POULET DE CHAIR**  
n°2 p.239-241
- POUVOIR INFECTANT**  
n°2 p.219-223
- PRELEVEMENT**  
n°1 p.43-47
- PRIX DE GROS**  
n°3 p.395-400.
- PRODUCTION**  
n°4 p.543-547
- PRODUCTION LAITIERE**  
n°2 p.261-273
- PRODUCTIVITE DES TERRES**  
n°3 p.401-408
- PROPHYLAXIE**  
n°2 p.187-191, n°3 p.337-341
- PUBERTE**  
n°4 p.535-539
- PULLOROSE**  
n°1 p.27-29
- RANCHING**  
n°1 p.57-62
- RATION**  
n°2 p.239-241
- REOVIRUS**  
n°3 p.317-322
- REPOSE IMMUNITAIRE**  
n°3 p.331-336
- REPRODUCTION**  
n°4 p.473-477
- RESSOURCE FOURRAGERE**  
n°1 p.97-104
- RHINOTRACHEITE INFECTIEUSE BOVINE**  
n°4 p.435-437
- RHIPICEPHALUS**  
n°1 p.85-92, n°4 p.505-510
- RUMINANT**  
n°3 p.349-364
- SALMONELLA TYPHIMURIUM**  
n°1 p.49-53
- SALMONELLOSE**  
n°1 p.49-53
- SCHISTOSOMA**  
n°4 p.491-497
- SCHIZONTE**  
n°4 p.485-488
- SELECTION**  
n°1 p.125-134
- SELENIUM**  
n°3 p.365-373
- SENSIBILITE AUX MALADIES**  
n°3 p.313-316
- SEROLOGIE**  
n°2 p.167-171, n°3 p.305-311, n°4 p.435-437
- SERUM**  
n°4 p.444-445
- SERUM SYNTHETIQUE**  
n°4 p.457-458
- SEXUALITE**  
n°3 p.387-393
- SOUCHE**  
n°1 p.31-33
- SOUFRE**  
n°3 p.365-373
- STAPHYLOCOQUE**  
n°1 p.43-47
- STOCKAGE**  
n°3 p.409-415
- STREPTOCOQUE**  
n°1 p.55-56
- STRONGYLOIDES PAPILLOSUS**  
n°4 p.503-504
- STYLOSANTHES GUYANENSIS**  
n°2 p.225-231
- SYMPTOME**  
n°3 p.317-322
- SYSTEME D'ELEVAGE**  
n°1 p.97-104
- SYSTEME DE PRODUCTION**  
n°2 p.249-259, n°2 p.261-273
- TAUX D'INFECTION**  
n°4 p.459-465
- TECHNIQUE IMMUNOLOGIQUE**  
n°1 p.37-41, n°1 p.63-68, n°1 p.69-749
- TEMPERATURE**  
n°1 p.119-124
- TEST D'IMMUNISATION**  
n°4 p.511-513
- TEST ELISA**  
n°2 p.179-186, n°4 p.479-483
- THEILERIA ANNULATA**  
n°4 p.485-488, n°4 p.489-490
- THEILERIOSE**  
n°4 p.489-490
- THELAZIOSE**  
n°2 p.197-198
- TILAPIA NILOTICA**  
n°4 p.515-518
- TIQUE**  
n°1 p.15-22, n°1 p.85-92, n°3 p.297-299,  
n°4 p.505-510

**TOXICITE**  
n°3 p.365-373, n°4 p.431-434

**TRAITEMENT**  
n°4 p.467-472

**TRANSMISSION NATURELLE**  
n°4 p.447-452

**TREMATODOSE**  
n°2 p.173-176

**TRYPANOCIDE**  
n°3 p.337-341, n°4 p.479-483

**TRYPANOSOMA**  
n°2 p.199-206, n°2 p.219-223

**TRYPANOSOMA BRUCEI**  
n°3 p.325-329

**TRYPANOSOMA BRUCEI BRUCEI**  
n°3 p.331-336

**TRYPANOSOMA CONGOLENESE**  
n°1 p.93-96, n°2 p.179-186, n°3 p.325-329,  
n°4 p.479-483

**TRYPANOSOMA VIVAX**  
n°3 p.325-329, n°4 p.467-472

**TRYPANOSOME**  
n°3 p.331-336

**TRYPANOSOMOSE**  
n°1 p.57-62, n°1 p.69-74, n°1 p.93-96, n°3  
p.325-329, n°4 p.459-465, n°4 p.473-477,  
n°4 p.479-483

**TRYPANOTOLERANCE**  
n°3 p.337-341

**VACCIN**  
n°1 p.23-26

**VACCIN INACTIVE**  
n°1 p.33-35

**VACCIN VIVANT**  
n°2 p.155-158

**VACCINATION**  
n°1 p.27-29

**VACHE**  
n°1 p.43-47, n°1 p.55-56, n°3 p.387-393,  
n°4 p.473-477, n°4 p.541-542

**VACHE ZEBU**  
n°1 p.105-109

**VALEUR ENERGETIQUE**  
n°2 p.225-231

**VARIATION SAISONNIERE**  
n°3 p.387-393, n°3 p.395-400

**VARIOLE CAPRINE**  
n°1 p.31-33

**VIANDE BOVINE**  
n°3 p.395-400

**VIROSE**  
n°4 p.435-437

**VIRUS**  
n°1 p.31-33, n°3 p.313-316

**VIRUS IBR-IPV**  
n°4 p.435-437

**VOLAILLE**  
n°1 p.27-29, n°4 p.439-440

**ZEBU BRAHMAN**  
n°4 p.467-472

**ZINC**  
n°3 p.365-373

## ■ Index géographique

**AFRIQUE**  
n°2 p.149-154, n°2 p.187-191, n°2 p.225-  
231

**ALGERIE**  
n°1 p.37-41

**ANTILLES**  
n°3 p.297-299

**ARABIE SAOUDITE**  
n°4 p.444-445, n°4 p.519-527

**ARGENTINE**  
n°2 p.155-158, n°4 p.447-452

**BENIN**  
n°2 p.239-241

**BURKINA FASO**  
n°2 p.179-186, n°2 p.207-217, n°3 p.387-  
393, n°4 p.459-465, n°4 p.473-477, n°4  
p.535-539, n°4 p.541-542

**CAMEROUN**  
n°1 p.111-117, n°1 p.69-74, n°2 p.233-238,  
n°3 p.375-380, n°3 p.401-408, n°4 p.439-  
440, n°4 p.543-547

**COMORES**  
n°2 p.173-176

**CONGO**

n°1 p.57-62, n°1 p.93-96, n°2 p.199-206

**DJIBOUTI**

n°3 p.365-373

**ETHIOPIE**

n°1 p.105-109

**GABON**

n°3 p.337-341

**GUADELOUPE**

n°3 p.381-386

**GUINEE**

n°1 p.15-22, n°1 p.85-92

**GUYANE**

n°3 p.349-364, n°4 p.467-472

**ISRAEL**

n°4 p.485-488

**MAROC**

n°4 p.453-455

**MAURITANIE**

n°4 p.489-490

**MAYOTTE**

n°2 p.173-176

**MEXIQUE**

n°1 p.97-104

**NIGER**

n°1 p.27-29, n°2 p.243-248, n°3 p.305-311,  
n°3 p.409-415

**NIGERIA**

n°1 p.23-26, n°1 p.43-47, n°1 p.49-53, n°2  
p.177-178, n°2 p.193-196, n°2 p.197-198,  
n°3 p.331-336, n°3 p.343-344, n°4 p.503-  
504

**QUATAR**

n°1 p.33-35

**SAHEL**

n°3 p.409-415

**SENEGAL**

n°1 p.119-124, n°2 p.249-259, n°2 p.261-  
273, n°3 p.395-400, n°4 p.499-502, n°4  
p.515-518

**SOUDAN**

n°1 p.55-56, n°2 p.167-171, n°3 p.441-444,  
n°3 p.313-316, n°3 p.317-322, n°3 p.323-  
324, n°3 p.345-348, n°4 p.431-434, n°4  
p.505-510

**TCHAD**

n°1 p.31-33

**ZAIRE**

n°1 p.75-84, n°4 p.435-437, n°4 p.491-497

**ZAMBIE**

n°3 p.301-304

**ZIMBABWE**

n°1 p.125-134

**ZONE TROPICALE**

n°1 p.97-104, n°2 p.225-231

© I.E.M.V.T. Maisons-Alfort 1990

Le Directeur de la Publication : A. H. ROBINET

*Tous droits de traduction, d'adaptation et de reproduction par tous procédés réservés pour tous pays.*

La loi du 11 mars 1957, n'autorisant aux termes des alinéas 2 et 3 de l'article 41, d'une part, que les copies ou reproductions strictement réservées à l'usage privé du copiste et non destinées à une utilisation collective et, d'autre part, que les analyses et courtes citations dans un but d'exemple et d'illustration, « toute représentation ou reproduction intégrale, ou partielle, faite sans le consentement de l'auteur ou de ses ayants droit ou ayants cause, est illicite » (alinéa 1<sup>er</sup> de l'article 40).

Cette représentation ou reproduction, par quelque procédé que ce soit, constituerait donc une contrefaçon sanctionnée par les articles 425 et suivants du Code pénal.