

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

SOMMAIRE

315 Actualité

PATHOLOGIE

319 AHMED (K. E.), ADAM (S. E. I.), IDRIS (O. F.), TAG EL DIN (M. H.). Changements sériques et hématologiques chez des chèvres expérimentalement intoxiquées avec du sélénite de sodium (en anglais)

Communication

327 GRUNDLER (G.), SCHMIDT (M.), DJABAKOU (K.). Sérologie de la maladie de Newcastle et de la salmonellose (*S. gallinarum-pullorum*) chez les volailles des petites exploitations paysannes au Togo

VIROLOGIE

329 BABA (S. S.), FAGBAMI (A. H.), OLALEYE (O. D.). Réponses cliniques et pathologiques des chèvres naines Djallonké infectées par une souche nigériane du virus de la maladie de Wesselsbron (en anglais)

Communication

337 SARR (J.), DIOP (M.), CISSOKHO (S.). Note sur deux foyers d'ecthyma contagieux du mouton et de la chèvre au Sénégal

BACTÉRIOLOGIE

339 BARRÉ (N.), MATHERON (G.), ROGEZ (B.), ROGER (F.), MARTINEZ (D.), SHEIKBOUDOU (C.). La dermatophilose des bovins à *Dermatophilus congolensis* dans les Antilles françaises. II. Facteurs de réceptivité liés aux animaux

347 OYEKUNLE (M. A.), OJO (M. O.). Observations préliminaires sur la nocardiose cutanée bovine et la dermatophilose en climat subhumide du Sud Nigeria (en anglais)

353 TAOUDI (A.), KARIB (H.), JOHNSON (D. W.), FASSI-FEHRI (M. M.). Comparaison du pouvoir pathogène de trois souches de *Mycoplasma capricolum* pour la chèvre et le chevreau nouveau-né

PROTOZOOLOGIE

359 JOSHUA (R. A.). Résistance médicamenteuse d'isolats récents de *Trypanosoma brucei* et *Trypanosoma congolense* (en anglais)

Communication

365 DINA (O. A.), AROWOLO (R. O. A.). Réponse du poulet nigérian local (*Gallus domesticus*) aux trypanosomes (en anglais)

HELMINTHOLOGIE

367 SALAS (M.), SHEIKBOUDOU (C.). Le parasitisme digestif dans les systèmes d'élevage bovin traditionnel en Guadeloupe. II. Suivi de l'infestation parmi plusieurs groupes de veaux

375 UCHE (U. E.), ODUNZE (E. B. K.). Fréquence des microfilaires canines dans le Sud du Nigeria (en anglais)

- 381 AJANUSI (O. J.), OGUNSUSI (R. A.), NJOKU (C. O.), GYANG (E. O.). *Fasciola gigantica* : observations sur la pathologie et l'helminthologie lors d'une infestation expérimentale d'agneaux Yankassa (en anglais)

ENTOMOLOGIE

- 387 BARRÉ (N.). Mesures agronomiques permettant une diminution des populations de la tique *Amblyomma variegatum*
- 395 STACHURSKI (F.), BARRÉ (N.), CAMUS (E.). Incidence d'une infestation naturelle par la tique *Amblyomma variegatum* sur la croissance des bovins et caprins Créoles
- 407 FILLEDIER (J.), BAUER (B.). L'élevage de *Glossina morsitans submorsitans* Newstead, 1910 (*Diptera* : *Glossinidae*) au CRTA de Bobo-Dioulasso, Burkina Faso. II. Caractéristiques biologiques

ALIMENTATION NUTRITION

- 419 GUERIN (H.). Régime alimentaire de ruminants domestiques (bovins, ovins, caprins) exploitant des parcours naturels sahéliens et soudano-sahéliens. I. Rappels bibliographiques sur les objectifs et les méthodes d'étude de la composition botanique des régimes ingérés au pâturage
- 427 GUERIN (H.), FRIOT (D.), MBAYE (Nd.), RICHARD (D.), DIENG (A.). Régime alimentaire de ruminants domestiques (bovins, ovins, caprins) exploitant des parcours naturels sahéliens et soudano-sahéliens. II. Essai de description du régime par l'étude du comportement alimentaire. Facteurs de variation des choix alimentaires et conséquences nutritionnelles.

ZOOTECHE

- 441 LAKHDISSI (H.), HADDADA (B.), LAHLOU-KASSI (A.), THIBIER (M.). Conduite de la reproduction en grands troupeaux laitiers dans les conditions marocaines. II. Reprise de l'activité cyclique *post-partum*
- 449 SYMOENS (C.), HARDOUIN (J.). Le mouton Djallonké en élevage extensif dans le Nord-Ouest Cameroun

Communications

- 459 RAZAFIMANANTSOA (E.). Note sur les performances d'élevage d'un troupeau de truies Large White élevées dans le Moyen-Ouest de Madagascar
- 461 TCHOUMBOUÉ (J.). Note sur l'abattage des brebis gestantes et les pertes d'agneaux au Cameroun
- 463 Analyses bibliographiques
- 464 Information
- 465 Index des auteurs
- 467 Index des mots clés
- 472 Index géographique

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

CONTENTS

315 Current topics

ANIMAL DISEASES

319 AHMED (K. E.), ADAM (S. E. I.), IDRIS (O. F.), TAG EL DIN (M. H.). Haematological and serum changes in goats experimentally intoxicated with sodium selenite

Short note

327 GRUNDLER (G.), SCHMIDT (M.), DJABAKOU (K.). Newcastle disease and salmonellosis serology in poultry from small country units in Togo

VIROLOGY

329 BABA (S. S.), FAGBAMI (A. H.), OLALEYE (O. D.). Clinical and pathological responses of West African Dwarf goats (Fouta Djallon) infected with Nigerian strains of Wesselsbron virus

Short note

337 SARR (J.), DIOP (M.), CISSOKHO (S.). Note on two foci of sheep and goat contagious pustular dermatitis in Senegal

BACTERIOLOGY

339 BARRÉ (N.), MATHERON (G.), ROGEZ (B.), ROGER (F.), MARTINEZ (D.), SHEIKBOUDOU (C.). Bovine *Dermatophilus congolensis* infection in the French West Indies. II. Susceptibility factors related to animals

347 OYEKUNLE (M. A.), OJO (M. O.). Preliminary observations on bovine cutaneous nocardiosis and dermatophilosis in the subhumid climate of Southern Nigeria

353 TAOUDI (A.), KARIB (H.), JOHNSON (D. W.), FASSI-FEHRI (M. M.). Comparison of the pathogenicity of three *Mycoplasma capricolum* strains for adult and new-born goats

PROTOZOOLOGY

359 JOSHUA (R. A.). Drug resistance in recent isolates of *Trypanosoma brucei* and *Trypanosoma congolense*

Short note

365 DINA (O. A.), AROWOLO (R. O. A.). The response of the Nigerian indigenous chicken (*Gallus domesticus*) to trypanosomes

HELMINTHOLOGY

367 SALAS (M.), SHEIKBOUDOU (C.). Digestive parasitism in traditional cattle breeding systems in Guadeloupe. II. Dynamic study of the infestation in several groups of calves

375 UCHE (U. E.), ODUNZE (E. B. K.). Incidence of microfilaria in dogs in Southern Nigeria

381 AJANUSI (O. J.), OGUNSUSI (R. A.), NJOKU (C. O.), GYANG (E. O.). *Fasciola gigantica*: Pathological and helminthological observations in experimental infection of Yankassa lambs

ENTOMOLOGY

- 387 BARRÉ (N.). Agronomic measures for a decrease of the *Amblyomma variegatum* tick populations
- 395 STACHURSKI (F.), BARRÉ (N.), CAMUS (E.). Incidence of a naturally-occurring infestation by *Amblyomma variegatum* tick on Creole cattle and goats growth
- 407 FILLEDIER (J.), BAUER (B.). *Glossina morsitans submorsitans* Newstead, 1910 breeding (*Diptera : Glossinidae*) in CRTA, Bobo-Dioulasso, Burkina Faso. II. Biological characteristics

FEEDING

- 419 GUERIN (H.). The dietary preferences of domestic ruminants (cattle, sheep and goats) on Sahelian and Sudano-Sahelian ranges. I. Bibliographical review on goals and methods to study botanical composition of diets (consumed on pastures)
- 427 GUERIN (H.), FRIOT (D.), MBAYE (Nd.), RICHARD (D.), DIENG (A.). The dietary preferences of domestic ruminants (cattle, sheep and goats) on Sahelian and Sudano-Sahelian ranges. II. Diet description trial by studying feeding behaviour. Factors of variations in food choices and their consequences.

ZOOTECHNY

- 441 LAKHDISSI (H.), HADDADA (B.), LAHLOU-KASSI (A.), THIBIER (M.). Large dairy herds reproduction management under Moroccan conditions. II. Resumption of ovarian cyclicity *post-partum*
- 449 SYMOENS (C.), HARDOUIN (J.). West African Dwarf sheep in extensive management system in North-West Cameroon

Short notes

- 459 RAZAFIMANANTSOA (E.). Note on the breeding performances of Large White sows bred in the middle-west of Madagascar
- 461 TCHOUMBOUÉ (J.). Note on pregnant ewes slaughtering and lambs wastage in Cameroon
- 463 Book review
- 464 News
- 465 Author index
- 467 Subject index
- 472 Geographical index

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

SUMARIO

315 Actualidad

PATOLOGIA

319 AHMED (K. E.), ADAM (S. E. I.), IDRIS (O. F.), TAG EL DIN (M. H.). Modificaciones serosas y hematológicas en cabras experimentalmente intoxicadas con selenita de sodio

Breve nota

327 GRUNDLER (G.), SCHMIDT (M.), DJABAKOU (K.). Serología de la enfermedad de Newcastle y de la salmonelosis (*S. gallinarum-pullorum*) en las aves de corral de pequeñas explotaciones locales en Togo

VIROLOGIA

329 BABA (S. S.), FAGBAMI (A. H.), OLALEYE (O. D.). Respuestas clínicas y patológicas de cabras nanas Djalonke infectadas por una cepa de Nigeria del virus de Wesselsbron

Breve nota

337 SARR (J.), DIOP (M.), CISSOKHO (S.). Nota sobre dos focos de ectima contagioso en la oveja y la cabra en Senegal

BACTERIOLOGIA

339 BARRÉ (N.), MATHERON (G.), ROGEZ (B.), ROGER (F.), MARTINEZ (D.), SHEIKBOUDOU (C.). La dermatofilia a *Dermatophilus congolensis* de los bovinos en las Antillas francesas. II. Factores de receptividad ligados con los animales

347 OYEKUNLE (M. A.), OJO (M. O.). Observaciones preliminares sobre la nocardiosis cutánea bovina y la dermatofilia bajo el clima subhúmedo del Sur Nigeria

353 TAOUDI (A.), KARIB (H.), JOHNSON (D. W.), FASSI-FEHRI (M. M.). Comparación del poder patógeno de tres cepas de *Mycoplasma capricolum* para la cabra y el cabrito recién nacido

PROTOZOOLOGIA

359 JOSHUA (R. A.). Resistencia medicamentosa de *Trypanosoma brucei* y de *Trypanosoma congolense* aislados recientemente

Breve nota

365 DINA (O. A.), AROWOLO (R. O. A.). Respuesta del pollo local de Nigeria (*Gallus domesticus*) a los tripanosomas

HELMINTOLOGIA

367 SALAS (M.), SHEIKBOUDOU (C.). El parasitismo digestivo en los sistemas de ganadería bovina tradicional en Guadalupe. II. Observación continua de la infestación entre varios grupos de terneros

375 UCHE (U. E.), ODUNZE (E. B. K.). Incidencia de las microfilarias caninas en el sur del Nigeria

- 381 AJANUSI (O. J.), OGUNSUSI (R. A.), NJOKU (C. O.), GYANG (E. O.). *Fasciola gigantica* : observaciones sobre la patología y la helmintología durante una infestación experimental de corderos Yankasa

ENTOMOLOGIA

- 387 BARRÉ (N.). Medidas agronómicas para la disminución de las poblaciones de la garrapata *Amblyomma variegatum*
- 395 STACHURSKI (F.), BARRÉ (N.), CAMUS (E.). Incidencia de una infestación natural por la garrapata *Amblyomma variegatum* sobre el crecimiento del ganado bovino y cabrío Criollo
- 407 FILLEDIER (J.), BAUER (B.). La cría de *Glossina morsitans submorsitans* Newstead, 1910 (*Diptera* : *Glossinidae*) en el CRTA de Bobo-Diulaso, Burkina Faso. II. Características biológicas

NUTRICION

- 419 GUERIN (H.). Régimen alimenticio de rumiantes domésticos (bovinos, ovinos, caprinos) pastoreando pastos naturales sahelianos y sudano-sahelianos. I. Recuerdos bibliográficos sobre los objetivos y los métodos de estudio de la composición botánica de los regímenes ingeridos al pastoreo
- 427 GUERIN (H.), FRIOT (D.), MBAYE (Nd.), RICHARD (D.), DIENG (A.). Régimen alimenticio de rumiantes domésticos (bovinos, ovinos, caprinos) pastoreando pastos naturales sahelianos y sudano-sahelianos. II. Ensayo de descripción del régimen por el estudio del comportamiento alimenticio. Factores de variación de las selecciones alimenticias y consecuencias nutricionales

ZOOTECNIA

- 441 LAKHDISSI (H.), HADDADA (B.), LAHLOU-KASSI (A.), THIBIER (M.). Manejo de la reproducción en hatos lecheros en las condiciones de Marruecos. II. Recuperación de la actividad cíclica post-parto
- 449 SYMOENS (C.), HARDOUIN (J.). El carnero Djalonke en cría extensiva en el noroeste del Camerún

Breves notas

- 459 RAZAFIMANANTSOA (E.). Nota sobre los rendimientos de cría de una piara de cerdas Large White criadas en el Medio-Oeste de Madagascar
- 461 TCHOUMBOUÉ (J.). Nota sobre la matanza de ovejas en gestación y pérdidas de corderos en Camerún
- 463 Comentarios bibliográficos
- 464 Informaciones
- 465 Indice de autores
- 467 Indice de temas
- 472 Indice geográfico

ACTUALITE

Élevage et télédétection spatiale

Que de chemin parcouru depuis les premières cartes des pâturages dressées par les agropastoralistes à l'aide des photographies aériennes en noir et blanc datant pour la plupart des années 1955-1960.

Désormais, l'élevage extensif sahélien va bénéficier, pour la gestion des espaces pastoraux, et de manière opérationnelle, des applications de la télédétection spatiale grâce aux recherches menées, en particulier à l'IEMVT, depuis une dizaine d'années.

Mais que recouvre cette discipline dont les médias diffusent des images à l'occasion des catastrophes naturelles ou induites par l'homme ou des bulletins météorologiques ?

Depuis le 24 juillet 1972, date du lancement par les USA du premier satellite de ressources terrestres (LANDSAT 1) capable d'enregistrer et d'envoyer automatiquement vers la terre des vues de notre planète, des millions d'images ont pu ainsi être acquises. Ces satellites, qui tournent régulièrement autour du globe sur une orbite quasi polaire, passent au dessus d'un même point tous les dix-huit jours.

La première génération des capteurs, embarqués à bord de ce type de satellite avait un pouvoir de résolution (pixel) d'environ 80 m x 80 m.

Outre ces tâches d'évaluation des ressources terrestres (végétation, pédologie, géologie, etc.) de nombreuses autres missions (météorologiques, télécommunication, etc.) sont dévolues à un grand nombre « d'engins spatiaux ». D'autres, comme les satellites météorologiques NOAA 9 et 10, contribuent au suivi des phénomènes agro-climatologiques et certains chercheurs tentent de les utiliser pour l'évaluation globale des pâturages au niveau des grands ensembles régionaux.

Avec le lancement de SPOT, le 22 février 1986, la France et ses partenaires européens disposent d'un satellite, dit de seconde génération, avec à son bord deux capteurs à haute résolution capables d'enregistrer, à la demande, des images avec une résolution de 20 m x 20 m en « couleurs » (mode multispectral) et 10 m x 10 m en noir et blanc (mode panchromatique).

En Afrique, au sud du Sahara, l'évaluation et le suivi des pâturages sont des objectifs à la mesure des moyens de l'outil TÉLÉDÉTECTION, en raison de l'immensité des espaces, de la nécessité d'en mieux valoriser les ressources renouvelables et de la préservation de l'environnement.

Ces objectifs constituent trois des principaux axes de recherche du laboratoire de télédétection de l'IEMVT lequel, après plusieurs années de collaboration avec l'ORSTOM et l'IGN, vient d'être doté, dans le cadre du CIRAD, d'un équipement complet de traitement et d'analyse d'images de satellite sous forme numérique.

Implanté au siège de l'IEMVT, il permet, grâce à sa grande capacité de « mémoire image », de manipuler n'importe quel type d'image numérique spatiale et en particulier celles à haute résolution du satellite SPOT().*

Actuellement, trois programmes concernant l'élevage sont abordés dans ce service spécialisé :

- l'évaluation et le suivi des pâturages sahéliens,*
- l'étude de l'embroussaillage des savanes guinéennes,*
- la cartographie des gîtes à glossines et celle des biotopes à moustiques pour l'étude épidémiologique de la trypanosomose et de la fièvre de la vallée du Rift.*

Les perspectives d'application de la télédétection spatiale pour les pays en développement sont nombreuses, notamment dans le domaine des inventaires et du suivi des ressources renouvelables.

De même, cette nouvelle technique d'approche des problèmes d'évaluation des ressources et des contraintes liées à l'exploitation du milieu permet d'établir des diagnostics rapides et fiables. Elle peut être utilisée pour la préparation des projets de développement ou au moment de leur mise en oeuvre comme recherche d'accompagnement. Cette technologie de pointe requiert cependant la connaissance de la réalité sur le terrain, indispensable pour garantir la qualité des travaux et pour valoriser pleinement l'information recueillie par les capteurs des satellites.

Dans la continuité de sa politique spatiale et de ses objectifs de coopération, la France favorise le développement de la télédétection en dotant les centrales de recherche des moyens nécessaires et en soutenant les programmes de « recherche-développement » susceptibles d'utiliser cette nouvelle technologie.

(*) On trouvera en page 464 de ce numéro, les caractéristiques de ce matériel.

L'équipement maintenant à la disposition des chercheurs du CIRAD et des stagiaires accroît l'arsenal de leurs moyens. Cependant, si la télédétection, technique encore bien jeune, offre de nombreuses perspectives d'application, rares sont les domaines où elle est utilisée en phase opérationnelle. C'est pourquoi les recherches méthodologiques doivent être poursuivies et intensifiées.

L'évaluation de la phytomasse herbacée des pâturages sahéliens constitue déjà une des applications quasi opérationnelle permettant de calculer une capacité de charge adéquate afin de fournir des éléments d'une gestion équilibrée des parcours sahéliens.

G. DE WISPELAERE

Service de Télédétection IEMVT/CIRAD

K. E. Ahmed ¹S. E. I. Adam ²O. F. Idris ¹M. H. Tag El Din ¹

Haematological and serum changes in goats experimentally intoxicated with sodium selenite

AHMED (K. E.), ADAM (S. E. I.), IDRIS (O. F.), TAG EL DIN (M. H.). Changements sériques et hématologiques chez des chèvres expérimentalement intoxiquées avec du sélénite de sodium. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1988, 41 (4) : 319-325.

On a enregistré les changements chimiques, biochimiques et hématologiques chez des chèvres de Nubie qui avaient reçu, quotidiennement, par voie orale, des doses uniques ou fractionnées, selon le cas, de 160, 90, 40, 20, 5, 1, 0,5 et 0,25 mg/kg de sélénite de sodium. Aux doses les plus élevées, il a provoqué insomnie, écume au museau, dyspnée, diarrhée, parésie des membres postérieurs, décubitus puis mort. L'augmentation des valeurs de l'hémoglobine, de l'hématocrite et du nombre des globules rouges indique une hémococoncentration. Chez les chèvres qui ont reçu 5 mg/kg/jour de sélénite de sodium, on a observé une anémie macrocytaire hypochromique et une leucopénie avant la mort. Une augmentation dans l'activité des SGOT et de la γ -GT, et dans la concentration de l'urée et du phosphore minéral et une diminution dans celle des protéines totales et du calcium ont été détectées dans le sérum. Le sélénite de sodium, aux doses quotidiennes de 1, 0,5 et 0,25 mg/kg n'était pas toxique pour les chèvres. *Mots clés* : Chèvre - Sélénite de sodium - Intoxication - Sérologie - Hématologie - Sudan.

INTRODUCTION

Changes in the activity of a number of enzymes in serum have been investigated in many diseases of man and animals and have been found to be useful diagnostic and prognostic aids. It is generally accepted that an increase in the activity of an enzyme in the serum can be attributed to leakage from injured tissues. Many enzymes are widely distributed in the tissues and are detected in the serum in increased amounts in diseases of various organs. Other enzymes are found in higher concentrations in one organ than in the other one and leakage into plasma is likely to arise from damage to the tissue with high enzyme activity.

Increases in the activity of serum sorbitol and glutamic dehydrogenases and arginase have been described in experimental poisoning by carbon tetrachloride and halothane (13) and *Senecio jacoboea* in calves (14), sporidesmin in sheep (11) and sodium selenite in chickens (9).

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

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

Reçu le 23.03.88, accepté le 26.04.88.

Changes in other serum parameters and haematology in domestic animals are also considered useful in the diagnosis of disease. Accordingly, a study of changes in haematology and serum constituents would be especially valuable in diagnosis. In the Sudan, changes in haematology and serum constituents have been studied in experimental poisoning by *Heliotropium ovalifolium* (1), *Crotalaria saltiana* (6) and copper sulphate (3, 21) in sheep and goats, diminazene aceturate in camels (15), chloroform in donkeys (16) and *Jatropha curcas* in calves (5).

The pathology of sodium selenite poisoning in goats was described by AHMED, ADAM, IDRIS and WAHBI (4). In this paper, the biochemical and haematological aspects of selenite toxicity in Nubian goats are presented.

MATERIALS AND METHODS

Animals and dosing

Thirty-one 6-8 month-old Nubian goats of either sex were used. The animals were clinically healthy, kept in pens at the Central Veterinary Research Laboratory, Soba, and fed a concentrate ration plus forage sorghum and water *ad libitum*. The goats were allotted to ten groups. Sodium selenite was dissolved in water and given at 160 mg/kg to goats 1, 2, 3 and 4 (group 1), 80 mg/kg to male goats 5, 6 and 7 (group 2), 80 mg/kg to female goats 8, 9 and 10 (group 3), 40 mg/kg to goats 11, 12, 13, 14 (group 4) and 18 (group 5) as a drench. A daily drench of 20 mg/kg of sodium selenite was given to goats 15, 16 and 17 (group 5), 5 mg/kg to goats 19, 20 and 21 (group 6), 1 mg/kg to goats 22, 23 and 24 (group 7), 0.5 mg/kg to goats 25 and 26 (group 8) and 0.25 mg/kg to goats 27 and 28 (group 9). Goats 29, 30 and 31 (group 10) were undosed controls. Daily drenching was continued until the goats died or were killed.

Chemical methods

All goats were bled from the jugular vein on several occasions before dosing and at appropriate intervals thereafter for the determination of the activity of

K. E. Ahmed, S. E. I. Adam, O. F. Idris, M. H. Tag El Din

serum glutamic oxalo-acetic transaminase (GOT), glutamic pyruvic transaminase (GPT) and γ -glutamyl transferase (γ -GT) and the concentration of total cholesterol and uric acid by use of a kit (Boehringer Mannheim GmbH, Diagnostica, West Germany). The concentrations of serum potassium, sodium and inorganic phosphate were determined by the methods described by VARLEY (20). Serum samples were also examined for the concentrations of urea (10), magnesium (18), calcium (19) and total protein (22).

Haematological methods

Blood samples were collected into clean bottles containing EDTA as anticoagulant. Haemoglobin concentration (Hb) was measured by the cyanmethaemoglobin technique using a Corning colorimeter 252/6946 (Corning Limited, Halstead, Essex, England). The packed cell volume (PCV) was measured in a microhaematocrit centrifuge (Hawksley and Sons Ltd., England). Red and white blood cells (RBC and WBC) were counted with an improved Neubauer haemocytometers (Hawksley and Sons Ltd., England). A differential leucocyte count was made by the battlement method (17). Mean corpuscular haemoglobin concentration (MCHC), mean corpuscular haemoglobin (MCH) and mean corpuscular volume (MCV) were calculated from PCV, RBC and Hb values.

RESULTS

The course of toxicity

The course of toxicity to goats of sodium selenite is given in table I. In animals receiving different oral doses of sodium selenite, there were varying mortality rates.

All the goats in groups 1, 2, 3 and 4 died within 2-96 hours after the administration of a single dose of selenite. Three goats in group 5 receiving daily doses of 20 mg/kg of selenite died within 27-53 hours and one goat in the same group was slaughtered 15 days after the administration of a single dose of selenite. All goats of group 6 receiving daily doses of 5 mg/kg of selenite died within 7-31 days. The remaining goats in groups 7, 8 and 9 survived throughout the experimental period and were subsequently slaughtered between days 220 and 225.

The symptoms observed in animals of the different groups were very much alike but they were severe in goats receiving larger doses of selenite. The main signs were hyperexcitability, frothing at the mouth, dyspnoea, diarrhoea and paresis of the hind limbs. The latter sign culminated in recumbency which was followed by death.

Haematological findings

Haematological examination were not conducted on goats in groups 1, 2 and 3 because none survived more than 20 hours after dosing. The changes in haematology are given for selected goats. In goats 13 (group 4), 16 and 17 (group 5), there were increases in the values of Hb, PCV, RBC and WBC (Fig. 1). Leucocytosis was followed by a terminal leucopenia due to a decrease in the number of lymphocytes. In goats 20 and 21 (group 6) which lived for 17 and 31 days respectively, there were small decreases in the values of Hb, PCV, RBC and WBC. MCV increased and MCHC decreased during terminal stages of the disease (Fig. 2, 3).

Changes in serum constituents

Assays of serum GOT, GPT, γ -GT, total protein, total

TABLE I The course of toxicity to goats of sodium selenite.

Group	Goat No.	Age (months)	Oral dose of selenite mg/kg	Duration of disease	Remarks
1	1-4	6	160	2 hrs	Died
2	5-7	6	80	2 hrs	Died
3	8-10	6	80	2-20 hrs	Died
4	11-14	6	40	2-96 hrs	Died
5	15-18	6	20	27 hrs-15 days	Died*
6	19-21	6	5	7-31 days	Died
7	22-24	8	1	225 days	Slaughtered
8	25-26	8	0.5	222 days	Slaughtered
9	27-28	8	0.25	220 days	Slaughtered

* One goat No. 18 was slaughtered 15 days after the administration of a single dose of selenite.

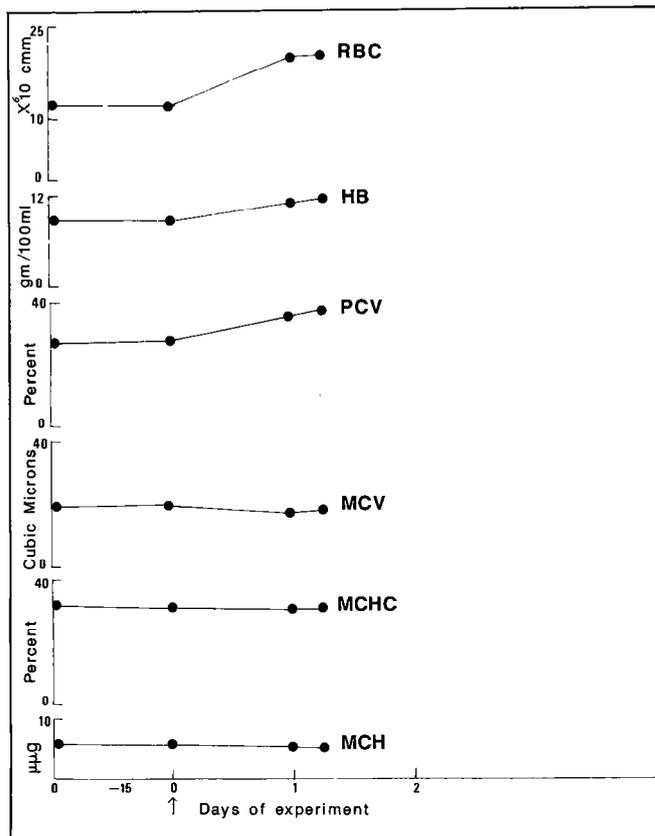


Fig. 1 : Changes in the red cell parameters in group 4, orally dosed with 40 mg/kg of sodium selenite on day 0.

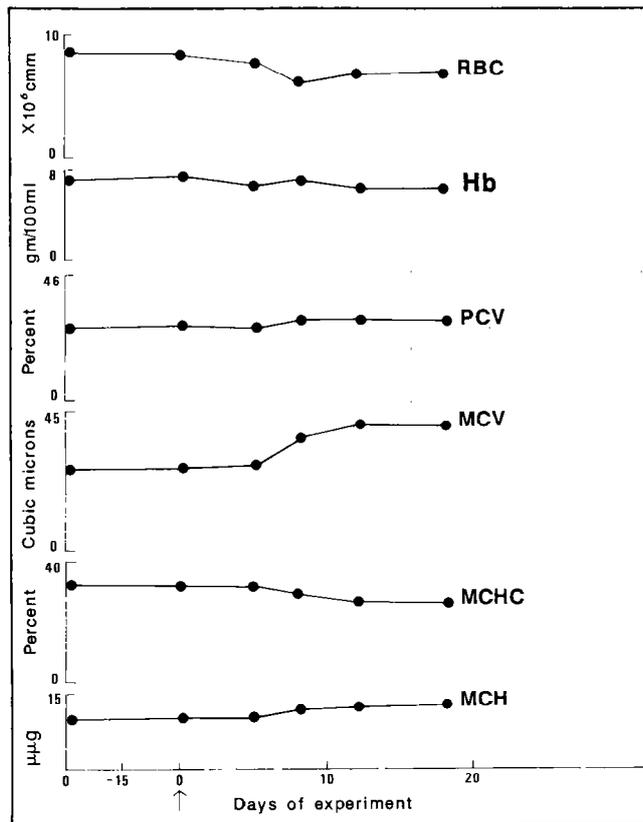


Fig. 2 : Changes in the red cell parameters in goat 20 in group 6, orally dosed with 5 mg/kg/day of sodium selenite for 17 days.

cholesterol, urea, sodium, potassium, calcium, magnesium, inorganic phosphate and uric acid were not done in goats in groups 1, 2 and 3 because none survived more than 20 hours after dosing. Changes in the concentration of serum constituents are given for selected individual animals since they tended to follow a similar pattern in all goats. There were no significant changes in the activity of GPT or in the concentrations of sodium, potassium, cholesterol, magnesium and uric acid in the serum of any of the goats. In goat 14 (group 4) which died on day 4, there were terminal increases in the activity of GOT and γ -GT and decreases in the concentration of calcium and total protein (Fig. 4). In goat 15 (group 5) which died 27 hours after dosing, there were increases in the activity of GOT and γ -GT and in the concentration of urea and decreases in the concentrations of calcium and protein (Fig. 5). In goat 20 (group 6) which died on day 17, the activity of GOT and concentration of urea commenced to rise on day 7 and reached peaks on days 14 and 17, respectively. The concentration of total protein and calcium were reduced terminally (Fig. 6). The activity of γ -GT and concentration of inorganic phosphate fluctuated during the course of the disease. In goat 21 (group 6) which died on day 31, there were significant decreases in the concentrations of calcium and total protein between days 14 and 31. The increase in the concentration of urea occurring on the 7th day were followed

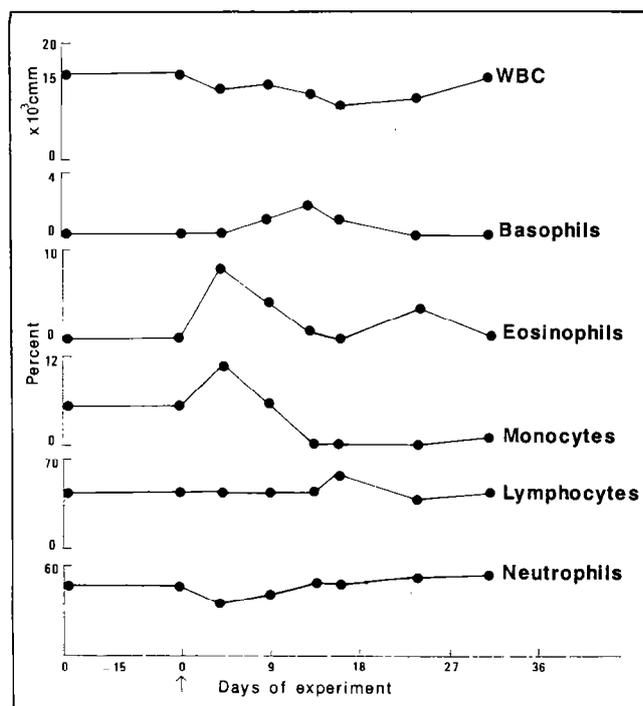


Fig. 3 : Changes in the number of white blood cells in goat 21 in group 6, orally dosed with 5 mg/kg/day of sodium selenite for 31 days.

K. E. Ahmed, S. E. I. Adam, O. F. Idris, M. H. Tag El Din

TABLE II The concentration of serum constituents in goats dosed daily with small amounts of sodium selenite for 220-225 days.

Group	GPT	GOT	-GT	Cholesterol	Total protein	Urea	Uric acid	K	Na	Mg	Ca	P
7 (1 mg/kg)	(2.5-4) 3.1±0.57	(11.5-26) 18.7±3.4	(30-54) 39.3±13.2	(51-183) 91±36.26	(5.2-6.8) 5.7±0.26	(22.8-59) 40.6±15.58	(0.4-3.5) 1.6±1.27	(12.6-18.5) 14.3±1.89	(246-292) 265.8±13	(1.8-2.5) 2.2±0.24	(7-10) 8.5±0.56	(5-10) 6.3±0.82
8 (0.5 mg/kg)	(2.2-4.5) 3.2±0.54	(13-27.5) 21.4±4.5	(32-62) 44.9±8.3	(52-168) 96.9±34.3	(5-6.8) 5.8±0.69	(17-55) 37.9±11.65	(0.5-3.9) 3.5±1.5	(11.9-22) 16.4±2.4	(260-298) 282±10.3	(1.7-2.8) 2.1±0.23	(3-10.6) 8.6±0.59	(4.25-8) 6±1.19
9 (0.25 mg/kg)	(2.5-4.5) 3.3±0.5	(10-26.5) 19.3±7	(20-51) 34±9.2	(52-124) 75.8±20	(4.8-6.8) 5.2±0.8	(10-94) 42±25.26	(0.9-4) 2.8±1.2	(12.6-22.7) 16.8±2.6	(240-298) 266±15	(1.8-2.7) 2.2±0.25	(8-9.5) 8.7±0.45	(2.8-8.25) 5±1.3
10 (undosed controls)	(2.25-9) 3.25±0.82	(16.5-30.5) 22.8±5.3	(25-56.9) 37.5±9.8	(62-85) 63.8±12.97	(5.2-6.4) 5.7±0.47	(21-54) 35±13.67	(0.8-3.4) 1.4±1.1	(14-17.5) 14.7±1.58	(264-312) 290±11	(2-2.6) 2.3±0.2	(8-12) 10±0.45	(4-7.6) 5.6±1.24
Units	I.U.	I.U.	I.U.	mg/100 ml	g/100 ml	mg/100 ml	mg/100 ml	mg/100 ml	mg/100 ml	mg/100 ml	mg/100 ml	mg/100 ml

Values represent the means ± S.D. ; ranges in parentheses, of 4 groups.

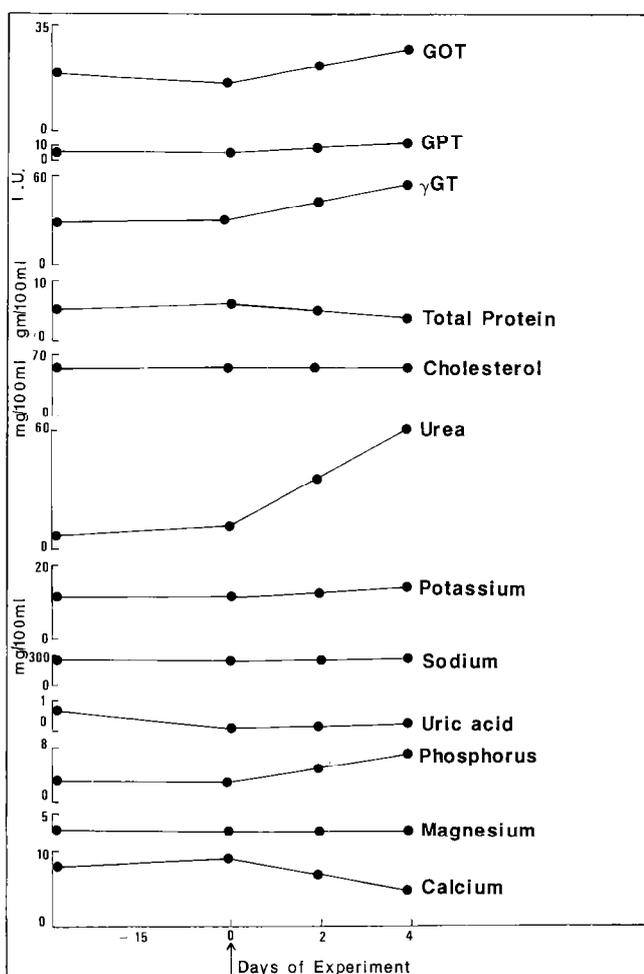


Fig. 4 : Changes in the activities of GOT, GPT and γ-GT and in the concentration of urea, inorganic phosphate, calcium, total protein, cholesterol, sodium, potassium, magnesium and uric acid in the serum of goat 14 in group 4, orally dosed with 40 mg/kg of sodium selenite on day 0.

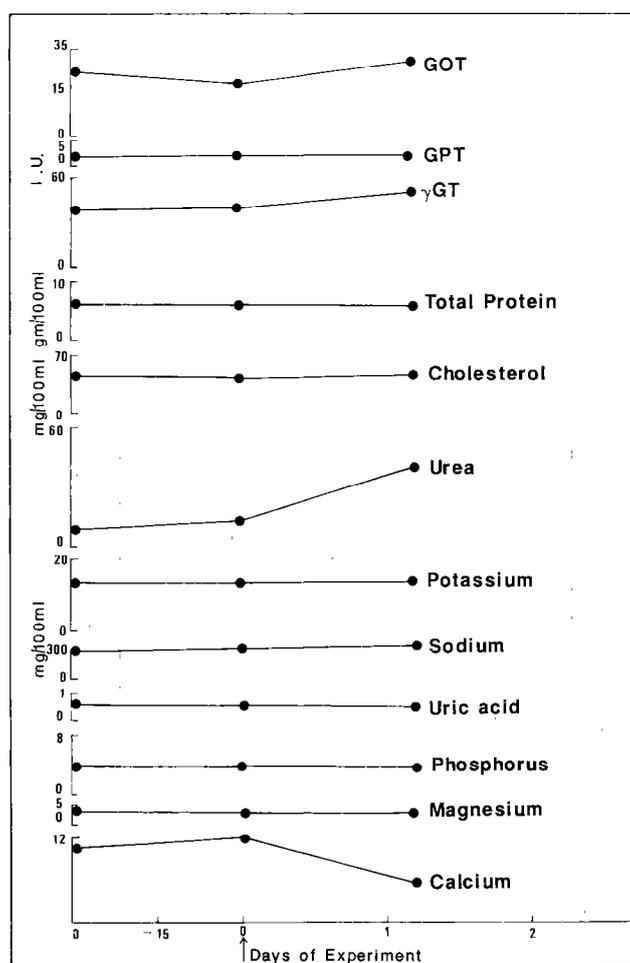


Fig. 5 : Changes in the activities of GOT, GPT and γ-GT and in the concentration of urea, calcium, total protein, inorganic phosphate, magnesium, cholesterol, sodium, potassium and uric acid in the serum of goat 15 in group 5, orally dosed with 20 mg/kg of sodium selenite on day 0.

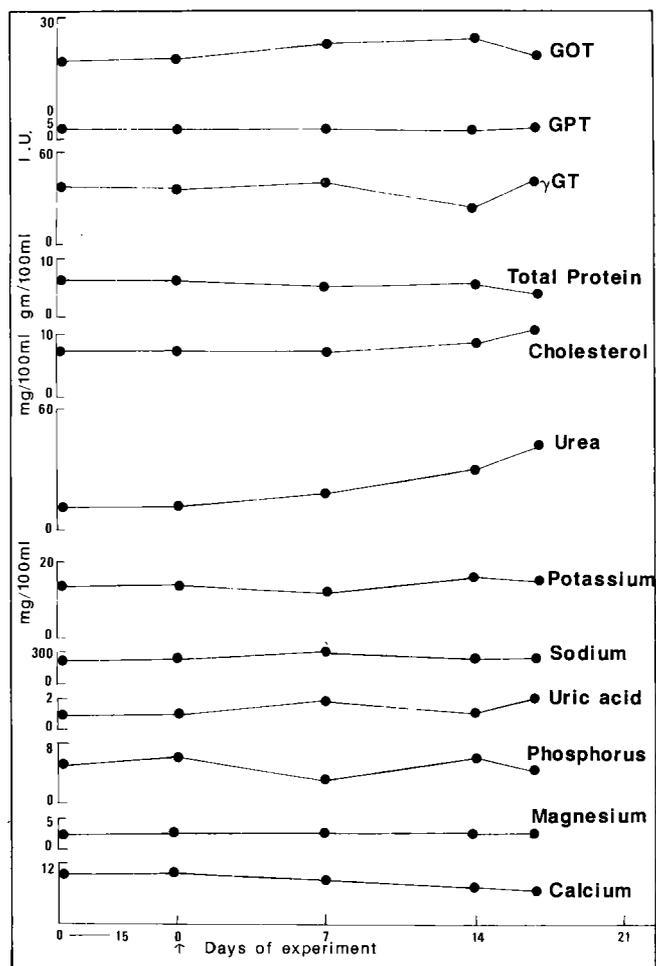


Fig. 6: Changes in the activities of GOT, GPT and γ -GT and in the concentration of urea, inorganic phosphate, calcium, magnesium, cholesterol, total protein, sodium, potassium and uric acid in the serum of goat 20 in group 6, orally dosed with 5 mg/kg/day of sodium selenite for 17 days.

by decreases before death. The activity of GOT was elevated in the period during days 18 and 31. There were no significant changes in concentration of serum constituents in the controls and selenite-dosed goats in groups 7, 8 and 9 (Table II).

DISCUSSION

The results of this study indicate that goats poisoned by single or repeated daily doses of 160, 80, 40, 20 and 5 mg/kg body weight of sodium selenite developed toxicity within varying periods and succumb to death. In goats, selenite has caused dysfunction of the liver,

kidney, gastrointestinal tract and lungs. The course of selenite toxicity in goats is characterized by significant haematological changes. It is likely that haemoconcentration, indicated by an increase in the values of RBC, PCV and Hb results in urine concentration. However, the fall in the values of RBC, PCV and Hb in goats receiving the small toxic dose of selenite (5 mg/kg/day) may denote development of anaemia (17). The low MCHC values observed shortly before death of the goats may indicate that the anaemia is hypochromic. Since the MCV values are higher than normal in these goats the anaemia thus produced could be described as macrocytic hypochromic. The macrocytic anaemia might have developed as a result of blood loss as evidenced by haemorrhage observed *post-mortem* and the concomitant decrease in the number of RBCs. The observation recorded for WBC in this investigation may denote development of leucopenia. The latter as well as the development of macrocytic hypochromic anaemia were in a way similar to those previously observed in goats and sheep which had been given *J. curcas* (5). It is likely that the presence of aggregates of lymphocytes in the liver, kidneys and lungs (4) and lymphocytopenia point to an immunosuppressive effect. Further investigations will be required in order to examine the effect of selenite on the bone marrow.

Sodium selenite caused a rise in the activity of serum GOT. Since GOT is not a liver specific enzyme, we believe that damage to the liver, kidneys and gastrointestinal tract might have resulted in an increase in the activity of serum GOT. An increase in the activity of serum GOT has been previously observed in *J. curcas* and copper poisonings in goats (3, 5). The lack of change in GPT activity in serum has confirmed previous experiences with this enzyme in ruminants of FORD, ADAM and GOPINATH (13) and ADAM, TARTOUR, OBEID and IDRIS (2). The failure of GPT to leak into plasma is attributed to the small amount of this enzyme in the liver of ruminants. It is likely that the lack of significantly high γ -GT activity in serum was due to the absence of damage to the biliary epithelium. FORD and ADAM (12) mentioned that γ -GT activity in the liver of the horse is similar to that in other species and if this activity is located mainly in the biliary epithelium, leakage into plasma would be expected to accompany biliary lesions in farm animals. The increase in the concentration of urea in the serum indicated renal dysfunction. It is well known that plasma albumin concentration falls in hepato-renal damage. However, intestinal malabsorption of amino acids could be a contributing factor to the low concentration of total serum protein. FORD and ADAM (12) suggested that the activity of γ -GT in the kidney of the horse is higher than in other tissues and that damage to the kidneys could be expected to cause release of the enzyme into urine.

K. E. Ahmed, S. E. I. Adam, O. F. Idris, M. H. Tag El Din

CORNELIUS and KANEKO (8) suggested that the total serum protein concentration represents the balance between the process of biosynthesis and catabolism or loss by haemorrhage or proteinuria. The same authors mentioned that severe haemorrhage in rats and dogs is accompanied by a decrease in the total concentration of plasma protein. The increase in the concentration of inorganic phosphate and decrease in the level of calcium in the serum of selenite-poisoned goats could have resulted from renal damage. BENTINCK-SMITH (7) suggested that renal damage leads to

the retention of phosphate which in turn results in a reduced absorption of calcium from the intestine and a lowered concentration of calcium in the serum.

There was no change in the concentration of sodium in the serum of selenite-dosed goats. The absence of changes in the concentration of sodium was presumably due to the rapidity with which clinical signs developed in goats giving too little time for changes to be evidenced before the goats died.

AHMED (K. E.), ADAM (S. E. I.), IDRIS (O. F.), TAG EL DIN (M. H.). Haematological and serum changes in goats experimentally intoxicated with sodium selenite. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1988, 41 (4) : 319-325.

Nubian goats were given single or repeated daily oral doses of 160, 80, 40, 20, 5, 1, 0.5 and 0.25 mg/kg of sodium selenite and the clinical, biochemical and haematological changes were recorded. At higher doses, the selenite produced restlessness, frothing at the mouth, dyspnoea, diarrhoea, paresis of the hind limbs, recumbency and death. Increases in the values of Hb, PCV, and RBC indicated haemoconcentration. In goats given 5 mg/kg/day of sodium selenite, there was macrocytic hypochromic anaemia and leucopenia before death. An increase in the activity of GOT and γ -GT and in the concentration of urea and inorganic phosphate and a decrease in the concentration of total protein and calcium were detected in the serum. Sodium selenite, at daily doses of 1, 0.5 and 0.25 mg/kg was non-toxic to goats. *Key words* : Goat - Sodium selenite - Experimental intoxication - Serology - Haematology - Sudan.

AHMED (K. E.), ADAM (S. E. I.), IDRIS (O. F.), TAG EL DIN (M. H.). Modificaciones serosas y hematológicas en cabras experimentalmente intoxicadas con selenita de sodio. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1988, 41 (4) : 319-325.

Se notaron las modificaciones químicas, bioquímicas y hematológicas en cabras de Nubia que habian recibido cada día, por vía oral, dosis únicas o fraccionadas, según el caso, de 160, 80, 40, 20, 5, 1, 0,5 y 0,25 mg/kg de selenita de sodio. Éste provocó, con las dosis más elevadas, insomnio, espumarajos al hocico, disnea, diarrea, paresia de los miembros posteriores, decúbito luego muerte. El aumento de los valores de la hemoglobina, del hematocrito y del número de los eritrocitos indica una hemoconcentración. En las cabras recibiendo 5 mg/kg/día de selenita de sodio, se observó una anemia macrocitaria hipocrómica y una leucopenia antes de la muerte. Se evidenciaron en el suero un aumento en la actividad de SGOT y de γ -GT, y en la concentración de la urea y del fosforo mineral y una disminución en la de las proteínas totales y del calcio. No fue tóxico para las cabras el selenita de sodio a las dosis diarias de 1, 0,5 y 0,25 mg/kg. *Palabras claves* : Cabra - Selenita de sodio - Intoxicación - Serologia - Hematologia - Sudán.

REFERENCES

1. ABU DAMIR (H.), ADAM (S. E. I.), TARTOUR (G.). The effects of *Heliotropium ovalifolium* on goats and sheep. *Br. vet. J.*, 1982, 138 : 463-472.
2. ADAM (S. E. I.), TARTOUR (G.), OBEID (H. M.), IDRIS (O. F.). Effects of *Ipomoea carnea* on the liver and on serum enzymes in young ruminants. *J. comp. Path.*, 1973, 83 : 531-542.
3. ADAM (S. E. I.), WASFI (I. A.), MAGZOUB (M.). Chronic copper toxicity in Nubian goats. *J. comp. Path.*, 1977, 87 : 623-627.
4. AHMED (K. E.), ADAM (S. E. I.), IDRIS (O. F.), WAHBI (A. A.). Experimental selenium poisoning in Nubian goats. *Vet. hum. Toxic.*, 1987, 29 (in press).
5. AHMED (O. M. M.), ADAM (S. E. I.). Toxicity of *Jatropha curcas* in sheep and goats. *Res. vet. Sci.*, 1979, 27 : 89-96.
6. BARRI (M. E. S.), ADAM (S. E. I.), OMER (O. H.). Effects of *Crotalaria saltiana* on Nubian goats. *Vet. hum. Toxic.*, 1984, 26 : 476-480.
7. BENTINCK-SMITH (J.). The kidney : its function and evaluation in health and disease. In : CORNELIUS (C. E.), KANEKO (J. J.), eds. Clinical biochemistry of domestic animals. New York, Academic Press, 1963. P. 323.
8. CORNELIUS (C. E.), KANEKO (J. J.). Clinical biochemistry of domestic animals. New York, Academic Press, 1963.

9. DAFALLA (R.), ADAM (S. E. I.). Effect of various levels of dietary selenium on hybro-type chicks. *Vet. hum. Toxic.*, 1986, **28** : 105-108.
10. EVANS (R. T.). Manual and automated method for measuring urea based on a modification of its reaction with diacetyl monoxime and thiosemicarbazide. *J. clin. Path.*, 1968, **21** : 527.
11. FORD (E. J. H.). Activity of sorbitol dehydrogenase (S.D.) in the serum of sheep and cattle with liver damage. *J. comp. Path.*, 1967, **77** : 405-411.
12. FORD (E. J. H.), ADAM (S. E. I.). Distribution of 5-nucleotidase and gamma glutamyl transferase activities in the tissues of the horse. *Res. vet. Sci.*, 1981, **31** : 312-316.
13. FORD (E. J. H.), ADAM (S. E. I.), GOPINATH (C.). Hepatic amido-pyrine-N-demethylase activity in the calf. *J. comp. Path.*, 1972, **82** : 355-364.
14. FORD (E. J. H.), RITCHIE (H. E.), THORPE (E.). Serum changes following the feeding of Ragwort (*Senecio jacoboea*) to calves. *J. comp. Path.*, 1968, **78** : 207-218.
15. HOMEIDA (A. M.), EL AMIN (E. A.), ADAM (S. E. I.), MAHMOUD (M. M.). Toxicity of diminazene aceturate (BerenilTM) to camels. *J. comp. Path.*, 1981, **91** : 355-360.
16. MADANI (M. O. K.), ADAM (S. E. I.). Ligation of the bile duct and chloroform hepatotoxicity in the donkey. *J. comp. Path.*, 1976, **86** : 539-545.
17. SCHALM (O. W.). Veterinary haematology. London, Baillière, Tindall and Cassell Ltd., 1965.
18. SPANE (P.). A study of the titan yellow dye lake methods for estimation of serum magnesium (Interlinguatum). *Tech. Bull. Registry med. Technology*, 1962, **32** : 14.
19. TRINDER (P.). Colorimetric micro-determination of calcium in serum. *Analyst*, 1960, **85** : 889.
20. VARLEY (H.). Practical clinical biochemistry. 4th ed. New York, William Heinemann Medical Books Ltd. and Interscience Books Inc., 1967.
21. WASFI (I. A.), ADAM (S. E. I.). The effects of intravenous injection of small amounts of copper sulphate in Nubian goats. *J. comp. Path.*, 1976, **86** : 387-391.
22. WEICHSELBAUM (T. E.). An accurate and rapid method for determination of protein in small amounts of blood serum and plasma. *Am. J. clin. Path.*, 1946, **16** (Technical section 10) : 40.

Communication

Sérologie de la maladie de Newcastle et de la salmonellose (*S. gallinarum-pullorum*) chez les volailles des petites exploitations paysannes au Togo

G. Grundler ¹M. Schmidt ²K. Djabakou ¹

GRUNDLER (G.), SCHMIDT (M.), DJABAKOU (K.). Sérologie de la maladie de Newcastle et de la salmonellose (*S. gallinarum-pullorum*) chez les volailles des petites exploitations paysannes au Togo. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1988, 41 (4) : 327-328.

Pour avoir une vue générale des maladies infectieuses les plus fréquentes de l'élevage avicole extensif togolais, des analyses sérologiques ont été réalisées dans la sous-préfecture d'Agou. Ces analyses se sont focalisées sur la détermination du titrage des anticorps relatifs à la maladie de Newcastle et de l'infection à *Salmonella gallinarum-pullorum*. Sur un effectif total de 241 volailles provenant de 5 villages, 137 (57 p. 100) ont produit des anticorps contre le virus de Newcastle et 9 (3,7 p. 100) contre *S. gallinarum-pullorum*. *Mots clés* : Volaille - Maladie de Newcastle - Salmonellose - Anticorps - *Salmonella gallinarum-pullorum* - Togo.

L'aviculture chez les petits paysans assure la majeure partie du ravitaillement de la population togolaise pour la viande de volaille et représente environ 80 p. 100 de la demande nationale.

Les bonnes ressources alimentaires du milieu écologique permettent de trouver les conditions favorables à l'élevage extensif. Le principal obstacle à son développement réside dans le risque important d'infections dues à diverses maladies. En outre l'assistance vétérinaire n'a pas encore atteint son rendement maximal. Bien qu'il s'agisse de races bien adaptées aux conditions locales, on observe un taux de mortalité pouvant atteindre 80 p. 100 durant la saison sèche. Il apparaît que ce taux s'explique en grande partie par l'importance de la maladie de Newcastle (5).

En dehors de cette dernière, certains rapports décrivent aussi la salmonellose (pullorose) présente dans de nombreux poulaillers des pays limitrophes (1, 4).

Mais, à cause du manque de facilités de diagnostic, aucune étude quantitative concernant le degré d'infection des élevages n'a été réalisée au Togo. C'est pourquoi, par l'intermédiaire d'analyses d'échantillons sanguins pris au hasard, une étude plus précise sur la fréquence de ces deux maladies a été décidée.

1. Centre de Recherche et d'Élevage, Avétonou, B.P. 7518, Lomé, Togo.

2. Seminar für Tropenveterinärmedizin der Freien Universität, Berlin.

Reçu le 29.03.88, accepté le 30.05.88.

Dans ce but, 5 villages de la sous-préfecture d'Agou (au Sud du Togo) représentatifs de l'élevage avicole dans la région ont été choisis.

Le matériel animal est composé de 241 poules de race locale de classes d'âge différentes.

Pour la préparation du sérum, 1 ml de sang a été prélevé dans la veine cubitale superficielle de volailles n'ayant subi aucun traitement ni aucune vaccination.

Les analyses sérologiques de la maladie de Newcastle ont été effectuées à l'aide du test HAP-NEWCASTLE produit par Iffa-Mérieux et basé sur le principe de l'hémagglutination passive (9).

Tandis que pour l'analyse de la salmonellose, l'agglutination rapide (test PULLORUM du laboratoire Rhône-Mérieux) a été utilisée.

Les analyses concernant la maladie de Newcastle ont donné les résultats rapportés au tableau I.

TABLEAU I Résultats des analyses concernant la maladie de Newcastle.

Village	Effectif total	Négatif n (p. 100)	Positif				Positif total n (p. 100)
			1:10	1:20	1:40	1:80	
Agbave	96	45 (47)	6	12	9	24	51 (53)
Avétonou	31	15 (49)	2	3	0	11	16 (51)
Dzamakodzi	35	9 (26)	7	11	1	7	26 (74)
Messiobe	53	28 (53)	4	4	1	16	25 (47)
Zionou	26	7 (27)	12	4	0	3	19 (73)
Total	241	104 (43)	31	34	11	61	137 (57)

Sur 241 animaux testés, 104 (43 p. 100) ont réagi négativement, tandis que 61 volailles (25 p. 100) parmi 137 (57 p. 100) séropositives ont réagi jusqu'au titre 1:80. Ce dernier titrage met en évidence d'une façon certaine la présence d'anticorps spécifiques.

Il est donc possible d'en déduire que la fréquence de la maladie de Newcastle dans la région testée est comparable à celle d'autres pays africains (3, 7, 8).

Les analyses sérologiques de l'infection *S. gallinarum-pullorum* donnent la répartition rapportée au tableau II.

Ces résultats mettent en évidence la présence d'anticorps agglutinants chez 9 volailles sur un effectif total de 241.

Bien qu'aucune vaccination n'ait été effectuée, 57 p. 100 des volailles ont développé des anticorps

Communication

TABLEAU II Analyses sérologiques de l'infection *S. gallinarum-pullorum*.

Village	Effectif total	Positif n (p. 100)	Négatif n (p. 100)
Agbave	96	5 (5,2)	91 (94,8)
Avetonou	31	1 (3,2)	30 (96,8)
Dzamakodzi	35	1 (2,9)	34 (97,1)
Messiobe	53	2 (3,8)	51 (96,2)
Zionou	26	0 (0)	26 (100,0)
Total	241	9 (3,7)	232 (96,3)

spécifiques contre la maladie de Newcastle. En outre, on observe une forte production d'anticorps pour 25 p. 100 de l'effectif, production comparable à celle consécutive à une immunisation par le vaccin HB1.

Il est à noter qu'au moment de l'enquête sérologique, aucun animal ne présentait les symptômes de la maladie de Newcastle. Ceci peut s'expliquer par deux cas de figure :

- la maladie de Newcastle se présente sous forme endémique avec des symptômes cliniques latents ;
- ou sous forme épidémique avec des symptômes cliniques apparents, ce qui a contribué à créer une réponse immunologique plus importante chez les sujets qui ont survécu.

D'autre part, le rôle joué par les porteurs permanents du virus n'a pu être défini précisément, de même que celui joué par le réservoir naturel à virus constitué par les oiseaux sauvages.

La variation concernant la fréquence et la concentration d'anticorps en fonction des différents villages s'explique par le fait qu'ils ne sont pas exposés simultanément au virus, ou au contraire, par le fait qu'ils puissent exister à la fois plusieurs souches de virus aux différents degrés de virulence. En outre, le fait que des volailles aient pu être infectées plusieurs fois, voire même avec des souches virales variées, peut aussi être considéré comme une explication plausible. Par conséquent, l'analyse de la virulence par l'indice pathogénique serait très utile pour établir un pronostic valable (2, 11).

Une mesure prophylactique appropriée consisterait en la vaccination des volailles par des vaccins vivants (10).

Dans ce but, la formation dans chaque village d'un éleveur qui puisse vacciner les animaux en ayant l'accord d'un vétérinaire serait souhaitable. De cette

manière, une amélioration de la situation actuelle serait rendue possible avec un moindre coût (1 dose de vaccin = 1 F CFA).

En ce qui concerne la salmonellose, sa fréquence est très variable bien que le taux d'infection soit très bas par rapport à d'autres pays africains (1, 6).

Aucun sujet malade durant l'enquête n'ayant été observé, on peut en déduire que cette maladie existe sous une forme cliniquement inapparente. La présence de souches à faible virulence expliquerait une chronicité de cette maladie dont les conséquences dans la région sont une faible mortalité et des symptômes vagues.

La détermination des facteurs entraînant l'apparition et le développement de la salmonellose nécessite une enquête plus approfondie. La seule mesure à recommander aux éleveurs consiste en l'abattage des animaux séropositifs et par conséquent des porteurs permanents.

GRUNDLER (G.), SCHMIDT (M.), DJABAKOU (K.). Newcastle disease and salmonellosis serology in poultry from small country units in Togo. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1988, **41** (4) : 327-328.

For a general view of the most frequent infectious diseases in the extensive poultry production in Togo, a serological survey was carried out in the district of Agou. Emphasis was placed on the detection of antibodies against Newcastle disease and *Salmonella gallinarum-pullorum*. Of 241 chickens from five different villages, 137 (57 p. 100) had positive antibodies titres for Newcastle disease and 9 (3,7 p. 100) for *S. gallinarum-pullorum*. **Key words:** Poultry - Newcastle disease - Salmonellosis - Antibody - *Salmonella gallinarum-pullorum* - Togo.

Bibliographie

1. ADESIYUN (A. A.), BISHU (G.), ADEGBOYE (D.), ABDU (P. A.). Serological survey of *Salmonella pullorum* antibody in chickens around Zaria, Nigeria. *Bull. Anim. Hlth Prod. Afr.*, 1984, **32** (1) : 81-85.
2. ADU (F. D.), OYEJIDE (O.), IKEDE (B. O.). Characterization of Nigerian strains of Newcastle disease virus. *Avian Dis.*, 1985, **29** (3) : 829-831.
3. BENSEMMANE (A.), SEMMARI (M.). Incidence pathologique et économique de la maladie de Newcastle en Algérie. Observations pratiques. *Maghreb vét.*, 1984, **1** (5) : 43-47.
4. BOACHIE (F.). Notes on salmonellae isolated from poultry in Accra, Ghana. *Bull. Anim. Hlth Prod. Afr.*, 1985, **33** (1) : 39-42.
5. EGLI (P.). Gutachten im Auftrag der Deutschen Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit. Eschborn, GTZ, 1984.
6. GURTA (S. C.), ARORA (A. K.). Serological monitoring of a flock of chickens infected with *Salmonella pullorum*. *Vet. Arh.*, 1985, **55** (1) : 31-36.
7. MOALLIN (A. S. M.). Note on a serological survey of Newcastle disease in Somalia. *Boll. scient. Fac. Zootec. Vet. Univ. Naz. Somalia*, 1984, **4** : 113-115.
8. MOREAU (Y.). Serology of Newcastle disease ; A new approach. 5th Congress of World Veterinary poultry Association, Munich, September 1973.
9. MOREAU (Y.), STELMANN (C.), TERRE (J.). Titrage des anticorps sériques anti-aptéux par hémagglutination passive : Application au contrôle des vaccins. *Bull. Off. int. Epizoot.*, 1973, **79** (3-4) : 265-281.
10. SAGLID (I. K.), HARESHAPE (J. M.). The status of Newcastle disease vaccination with the V4 strain in Malawi. *Avian Path.*, 1987, **16** : 165-176.
11. SAGLID (I. K.), SPALATIN (J.). Newcastle disease vaccination with the V4 strain in Malawi. Laboratory and field studies. *Avian Dis.*, 1982, **26** : 625-628.

S. S. Baba¹
A. H. Fagbami²
O. D. Olaleye²

Clinical and pathological responses of West African Dwarf goats (Fouta Djallon) infected with Nigerian strain of Wesselsbron virus

BABA (S. S.), FAGBAMI (A. H.), OLALEYE (O. D.). Réponses cliniques et pathologiques des chèvres naines Djallonké infectées par une souche nigériane du virus de la maladie de Wesselsbron. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1988, 41 (4) : 329-335.

La pathogénicité du virus de la maladie de Wesselsbron a été recherchée chez des chèvres naines Djallonké infectées par voie sous-cutanée à l'aide de la souche nigériane du virus. Toutes les chèvres infectées se sont révélées sensibles. Deux des animaux ont développé une maladie aiguë, fatale dans les 5 à 8 jours suivant l'inoculation. Les autres ont eu une maladie relativement longue durant 18 à 20 jours après la période d'incubation. La maladie était caractérisée par une diarrhée profuse, une déshydratation, une perte de poids et une mortalité de 100 p. 100. Les changements hématologiques associés comprenaient une polyglobulie en relation avec la déshydratation chez les malades. On a noté une leucopénie associée à une lymphocytopénie. Quant aux modifications pathologiques elles comprennent une nécrose hépatique étendue et des hémorragies jointes à une congestion étendue et une dilatation des vaisseaux sanguins méningés et cérébraux. *Mots clés* : Caprin - Chèvre naine d'Afrique de l'Ouest - Virus - Maladie de Wesselsbron - Infection expérimentale - Pathogénicité - Nigeria.

INTRODUCTION

Wesselsbron virus, a flavivirus has been responsible for severe disease outbreaks in sheep in South Africa (13). Clinical infection is characterized by high fever and severe leucopaenia in adults, abortion in pregnant ewes and high mortality in lambs and kids (11, 12, 13). In addition to these effects the virus may also be responsible for teratology in the developing foetus in sheep and pregnant cattle (3) and inapparent infections frequently occur in horses and pigs (1).

KEMP *et al.* (8) reported the first isolation of the virus from a camel during a routine virus surveillance in Northern Nigeria in 1968. Although the West African Dwarf sheep is susceptible to experimental infection with Wesselsbron virus (6), no clinical episode of Wesselsbron disease has been reported in Nigeria. The veterinary importance of the virus in Nigeria is therefore yet to be clearly defined.

1. Department of Veterinary Microbiology and Parasitology, Faculty of Veterinary Medicine, University of Maiduguri, Nigeria.

Current address : Department of Virology, College of Medicine, University College Hospital, Ibadan, Nigeria.

2. Department of Virology, College of Medicine, University of Ibadan, Nigeria.

Reçu le 17.03.88, accepté le 23.03.88.

Revue Élev. Méd. vét. Pays trop., 1988, 41 (4) : 329-335.

To further define the pathogenicity of Wesselsbron virus in domestic animals, attempt is made in this study to investigate the susceptibility of West African Dwarf goats to experimental infection with the Nigerian strain of Wesselsbron virus.

MATERIALS AND METHODS

Experimental animals

Five West African Dwarf goats (Fouta Djallon) aged 4-5 months and weighing 3.5-4.5 kg were used in the experiment. Four were females and one was male. The animals were kept in mosquito proof quarters and pen-fed *ad libitum* throughout the period of the experiment with freshly cut giant star grass (*Cyandon plectostacyns*) and commercially prepared concentrate pellets.

Prior to challenge, goats were put on antibiotic (DuphacyclineTM, Duphar B.V. Holland) therapy at a dosage of 1.5 ml per animal per day for 5 days. They were also treated for helminthiasis by oral administration of febendazole (PanacurTM, Hoechst-Nig. Limited) at a dosage of 5 mg/kg.

The virus used

The Nigerian isolate of Wesselsbron virus Ib-AN 31956 isolated from the blood of camel was used in the experiment. It had undergone five intracerebral (i.c.) passages in mouse brain. Ten percent infected suckling mouse brain suspension prepared in Eagle's minimal essential medium (MEM) and centrifuge at 10,000 rev./min. served as stock virus. Titre of stock was 10⁵LD₅₀/0.02 ml.

Experimental design

One of the animals was chosen as control by balloting and tagged (No. 5). The remaining animals were tagged Nos. 1-4 and were inoculated with Wesselsbron virus. The infected and control animals were kept in

S. S. Baba, A. H. Fagbami, O. D. Olaleye

different pens. All animals received similar feeding and management regimes.

The physiological parameters (temperature, respiration and pulse) were obtained before inoculation. Similarly haematological parameters including red blood cell (RBC) and white blood cell (WBC) counts (total and differential) were measured before inoculation.

Experimental procedure

Four animals (Nos. 1-4) were infected subcutaneously (s.c.) with 2.5×10^5 suckling mouse intracerebral (SMIC)LD₅₀. The control animal 5 received 0.05 ml of 10 p. 100 normal suckling mouse brain in MEM. The animals were examined daily for signs of clinical disease and daily rectal temperature were taken. Blood samples were obtained daily for 10 days for viraemia assay, red blood cell and leucocyte counts.

Clinical examination

The haematological parameters were determined as described by DUNCAN and PRASSE (5). The red blood cells and white blood cells were estimated using the improved Hawksley haemocytometer. For differential leucocyte count, blood smears were made from freshly collected samples and fixed in methanol. The fixed smears were later stained with Giemsa stain and examined with x 100 (Oil) objective. Leucocytes were identified until 100 cells were classified to type. The percentage of each leucocyte was multiplied by total white blood cell count to obtain the number of each leucocyte type per microlitre (μ l) of blood.

The presence of virus in blood was determined by i.c. inoculation of suckling mice. LD₅₀ end points were calculated by the method of REED and MUENCH (10).

Pathological examination

The carcasses of all the infected goats were systematically examined soon after death. Gross lesions were recorded and tissues for histopathology were fixed in 10 p. 100 buffered formalin. Section of paraffin embedded tissues were cut out at 5 microns and stained with haematoxylin and eosin (H & E).

RESULTS

Clinical observation

Goats infected with Wesselsbron virus developed

clinical disease characterized by fever, serous oculonasal discharges, rough hair coat, weakness, dullness, diarrhoea, leucopaenia and 100 p. 100 mortality. Incubation period was 2 days in 2 of the infected animals and was followed by a rise in body temperature from a mean of 38.4 °C on inoculation day to 39.1 °C in one goat and 40.7 °C in the other. Fever lasted 1-3 days before death of the animals. After an incubation period of 4 days the other infected goats developed pyrexia with body temperature ranging from 39.3 °C to 40.4 °C. The febrile response lasted till day 10 P.I. The fever in one of them was quadriphasic which probably indicated the different periods of viraemia following remission in the liver and other organs. The control goat did not show any rise in body temperature throughout the period of the experiment (Fig. 1).

During the febrile phase of the disease, the animals became dull, weak and had rough hair coats. This stage was followed by serous oculonasal discharges and shallow and rapid respiration. At the peak of pyrexia, one of the infected goats (No. 1) became recumbent and died on day 5 P.I. The oculonasal discharges later became purulent and one of the infected animals (No. 3) became diarrhoeic. The diarrhoea became profuse after two days and probably resulted in death of the animal on the 3rd day of diarrhoea. The disease in the remaining two goats (2 and 4) were characterized terminally by rough hair coat, mucopurulent oculonasal discharges, coughing, nervousness, collapsed jugular vein, lateral recumbency and hypothermia (mean 37.3 °C). Apart from animal 1 which died on day 5 P.I. all infected goats had diarrhoea which lasted till death. Death occurred on days 5, 8, 22 and 24 P.I.

Viraemia

Virus was detected in the blood of all the infected goats 48 hours after infection and lasted for 24 hours.

Haematological changes

Table I shows the red blood cell counts of Wesselsbron virus infected and control goats at different periods of the experiment. The erythrocyte values of the infected goats were significantly ($P < 0.05$) higher than those of the control animal on days 4, 5, 6 and 7 P.I. Post inoculation level of erythrocytes remained unchanged in control goats.

The total and differential blood cell counts of all the infected animals are shown in table II. There was a mild increase in the total leucocyte values of the infected goats (2 and 4) from day 3 to 7 P.I. when compared with the values of the control goat during the same period. The difference was significant

TABLE I Mean values of red blood cells counts of infected and control goats at different periods.

Period (days)	Number of infected animals (n)	Red blood cells $\times 10^6$	
		Infected	Control
0	n = 4	8.42 \pm 1.5	8.4
1 p.i.	n = 4	8.37 \pm 0.42	7.6
2 p.i.	n = 4	8.97 \pm 1.5	8.23
3 p.i.	n = 4	9.5 \pm 1.2	7.72
4 p.i.	n = 4	9.97 \pm 1.5	7.45
5 p.i.	n = 3	10.30 \pm 1.3	7.2
6 p.i.	n = 3	10.0 \pm 1.8	7.0
7 p.i.	n = 3	10.25 \pm 1.5	8.2
8 p.i.	n = 2	7.9 \pm 1.8	7.7
9 p.i.	n = 2	8.1 \pm 2.0	7.7
10 p.i.	n = 2	7.1 \pm 1.5	5.8
12 p.i.	n = 2	7.7 \pm 2.5	6.5
14 p.i.	n = 2	6.7 \pm 1.0	6.2

TABLE II Values of total white blood cell (WBC), neutrophils and lymphocytes of Wesselsbron virus infected and control goats at different periods.

Period days	Total WBC $\times 10^3$					Neutrophils/ μ l					Lymphocytes/ μ l				
	Infected goat				Control goat	Infected goat				Control goat	Infected goat				Control goat
	01	02	03	04	05	01	02	03	04	05	01	02	03	04	05
0	11.0	10.6	11.4	11.2	11.5	432.0	428.0	486.0	412.3	488.2	559.0	565.0	500.0	586.0	494.7
1	11.2	10.8	11.0	11.0	11.2	430.0	416.0	462.0	412.0	465.4	609.6	615.1	550.0	636.0	572.2
2	11.2	10.4	10.8	11.0	11.1	451.0	442.5	492.0	437.4	459.8	578.0	604.0	538.6	625.0	622.0
3	10.98	11.4	11.2	12.6	11.8	453.0	462.4	488.0	476.3	472.6	596.6	623.4	557.0	643.4	596.0
4	10.6	12.2	11.2	12.4	11.3	496.0	484.0	509.5	500.0	480.0	605.5	632.4	566.3	652.5	627.0
5		12.6	11.8	12.6	11.3		658.5	698.0	686.0	479.6		654.4	589.4	674.0	631.5
6		10.9	11.8	11.98	9.6		696.4	800.0	776.0	429.6		689.0	623.5	707.0	599.0
7		10.8	11.2	11.86	11.2		764.0	786.0	756.0	462.8		624.8	558.5	641.0	448.0
8		11.0		11.4	9.9		350.0		386.0	412.5		558.4		575.0	568.0
9		10.0		10.4	10.1		344.0		356.0	483.4		566.5		575.0	543.0
10		9.8		10.6	10.1		353.0		355.0	478.5		586.5		598.4	545.0
12		10.0		10.0	9.5		346.0		359.0	482.4		513.4		525.0	564.0
14		9.6		10.8	9.5		352.0		362.6	476.7		486.4		512.0	578.1

($P < 0.05$) on day 5 P.I. After the initial leucocytosis, there was a gradual decline in leucocyte values of the infected goats (2 and 4) from about day 9 P.I. There was a sharp increase in neutrophil values of the infected goats 2 and 4 from day 5 P.I. to day 7 P.I. A significant ($P < 0.05$) difference occurred between pre-infection values of the goats when compared with control goat at the same period. There was fluctuation in the lymphocyte values, but there was a general gradual decline in lymphocyte values.

Necropsy findings

Gross pathology

Three of the carcasses (Nos. 2, 3 and 4) examined had lesions including dehydration with sunken eyes and prominent ribs. In addition, there was mucopurulent oculonasal discharges and the hindquarters were soiled with faecal material. There was also diffuse congestion of the lungs and the trachea and bronchi

S. S. Baba, A. H. Fagbami, O. D. Olaleye

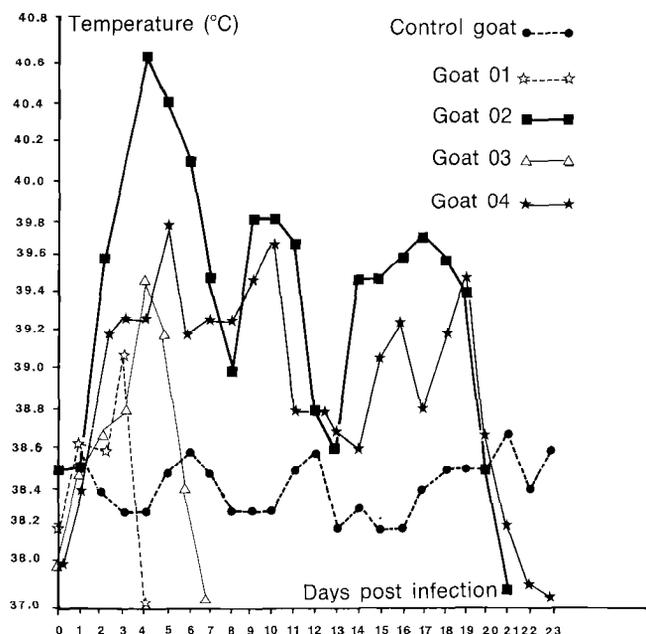


Fig. 1 : Daily temperature of WSLV infected and control goats.

were filled with frothy exudate in two carcasses (2 and 4). There was serous atrophy of the omental and coronary fat in carcasses 2 and 4 and the liver was congested and friable with whitish necrotic spots in two carcasses (Nos. 2 and 4). The subcutaneous and intestinal blood vessels were prominent in the two carcasses.

Microscopic lesions

There was dilation and engorgement of the pulmonary blood vessels, and moderate accumulation of oedema fluid in the alveoli in two infected animals (2 and 4) (Photo 1). There was also widespread lymphocytic cuffing of the pulmonary vessels in animals 2 and 4 (Photo 2). Few giant cells were also seen in the alveoli in the two carcasses. The liver of the two animals (2 and 4) showed severe and widespread hepatic necrosis and haemorrhage. There was depletion of lymphoid follicle of the spleen in three of the carcasses (Nos. 2, 3 and 4). The lymphoid depletion was mild in one of them (3). The brain of two carcasses (Nos. 2 and 4) showed dilation of the meningeal and cerebral blood vessels. The blood vessels were also hyperaemic (Photo 3). There was mild gliosis and presence of eosinophilic intracytoplasmic inclusion bodies in the neuronal cells of the deep cerebrum (Photo 4). The adrenal gland in one of the carcasses showed dilation

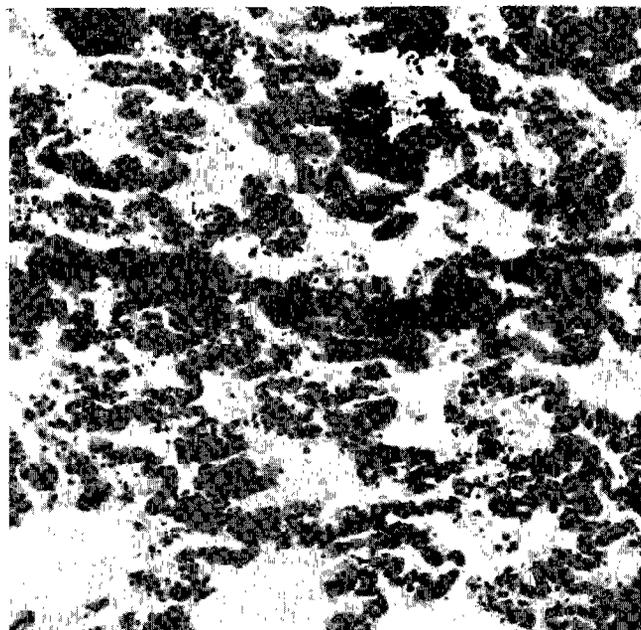


Photo 1 : Showing pulmonary congestion and oedema. x 125 H & E.

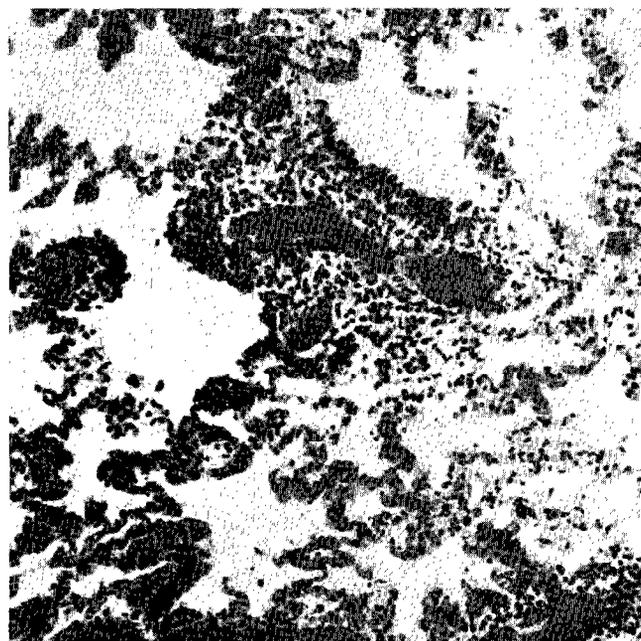


Photo 2 : Showing perivascular lymphocytic cuffing of pulmonary vessels. x 125 H & E.

and engorgement of blood vessels, this could be attributed to the generalised vascular reaction to infection with Wesselsbron virus.



Photo 3 : Brain showing dilated and engorged meningeal blood vessels. x 250 H & E.



Photo 4 : Showing mild neuronal degeneration and a neuron in the deep cerebrum with intracytoplasmic inclusion body. x 400 H & E.

DISCUSSION

The short incubation period characteristic of natural and experimental Wesselsbron virus infections (2, 6, 11, 13) was observed in this study. The clinical changes observed in Wesselsbron virus infected goats complement and confirm those reported by WEISS (13), COETZER *et al.* (4), COETZER and THEODORIDIS (2). However, diarrhoea which is common to most of the infected goats in this study is not a common finding. It was observed that infected goats that survived the initial phase of the disease developed diarrhoea which was progressive till the death of the animals. High mortality observed in this age group of infected goat was consistent with findings of COETZER *et al.* (4) and COETZER and THEODORIDIS (2).

The presence of circulating virus in blood of goats infected with Wesselsbron virus agrees with earlier findings. Earlier report on the haematological changes of Wesselsbron disease by FAGBAMI (6) was based mainly on total leucocyte counts in experimental infections. The present study showed that changes occurred in the erythrocyte values of Wesselsbron virus infected animals. Also the study of FAGBAMI (6) showed a slight fall in total white blood cells characterized by leucopaenia. Although leucopaenia occurred in all infected animals in this study, there was an initial leucocytosis before the animal became leucopaenic.

Examination of the carcasses showed that gross and histopathological lesions were limited to respiratory and alimentary organs as well as lymphoid tissues and the brain. The lesions were similar to those reported by WEISS *et al.* (13) and LE ROUX (9) in lambs and by COETZER and THEODORIDIS (2) in association with Wesselsbron virus infection in lambs and kids. It was observed that animals that died at the early phase of the disease had mild necrosis of the hepatocytes while those that died later showed severe and widespread hepatic necrosis and haemorrhage. There were also differences in the splenic and nodular changes between the animals that died during the early phase of the disease and those that survived the infection for longer period. While there was severe depletion of lymphoid follicles in the spleen of those that suffered late mortalities, such changes were mild in the two goats that died on 5th and 8th day P.I. This suggests a destructive effect of Wesselsbron virus on lymphocytes especially with lymphopaenia that characterized the later phase of the infection. The pulmonary lesions were different from those reported by LE ROUX (9). There was dilation and engorgement of the pulmonary blood vessels, and moderate accumulation of oedema fluid in the alveoli. The cerebral lesions were also different from those reported by WEISS *et al.* (13), it was found that animals that died in the later phase of

S. S. Baba, A. H. Fagbami, O. D. Olaleye

the infection had dilation and hyperaemia of the meningeal and parenchymatous blood vessels. There was also mild gliosis and presence of eosinophilic intracytoplasmic inclusion bodies in the cells of the cerebrum.

CONCLUSION

The high mortality rate in West African Dwarf goats observed in this study calls for serious concern in this

environment, because goats are numerically the most abundant among the ruminants animals in Nigeria (7). The goat population is made up of 3 breeds: the Maradi (Red Sokoto), the Sahel, both found in the North and the Fouta Djallon (West African Dwarf goat), found in the South. It is possible that Wesselsbron virus is of great economic and veterinary importance in this country. It is suggested therefore that particular attention should be paid to studies involving this virus in order to ascertain its veterinary significance in Nigeria and also serve as a differential diagnosis in epizootics involving sheep and goats in Nigeria.

BABA (S. S.), FAGBAMI (A. H.), OLALEYE (O. D.). Clinical and pathological responses of West African Dwarf goats (Fouta Djallon) infected with Nigerian strain of Wesselsbron virus. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1988, 41 (4): 329-335.

The pathogenicity of Wesselsbron virus was investigated in West African dwarf goats infected subcutaneously with the Nigerian strain of the virus. All infected goats were susceptible to infection. Two of the infected animals developed an acute disease with death occurring within 5-8 days post inoculation (P.I.). The others had a relatively protracted disease lasting between 18-20 days following the incubation period. The disease was characterized by profuse diarrhoea, dehydration, weight loss and 100 p. 100 mortality. The associated haematological changes include relative polycythaemia which was associated with dehydration in infected animals. There was leucopenia characterized by lymphocytopenia. The pathological changes include, widespread hepatic necrosis and haemorrhage coupled with widespread congestion and dilation of meningeal and cerebral blood vessels. *Key words*: Goat - West African Dwarf goat - Wesselsbron disease - Virus - Experimental infection - Pathogenicity - Nigeria.

BABA (S. S.), FAGBAMI (A. H.), OLALEYE (O. D.). Respuestas clínicas y patológicas de cabras nanas Djallonke infectadas por una cepa de Nigeria del virus de Wesselsbron. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1988, 41 (4): 329-335.

Se investigó la patogenicidad del virus de Wesselsbron en cabras nanas Djallonke infectadas por vía subcutánea mediante una cepa de Nigeria del virus. Fueron receptivas todas las cabras infectadas. Dos de ellas desarrollaron una enfermedad aguda, fatal durante los 5 a 8 días después de la inoculación. Demás tuvieron una enfermedad relativamente larga durante 18 a 20 días después del periodo de incubación. Se caracterizaba la enfermedad por una diarrea abundante, una deshidratación, una pérdida de peso y una mortalidad de 100 p. 100. Las modificaciones asociadas incluan una policitemia en relación con la deshidratación en los enfermos. Se observó una leucopenia con una linfocitopenia. Las modificaciones patológicas eran: una necrosis hepática extendida y hemorragias añadidas a una congestión importante y una dilatación de los vasos sanguíneos meningeos y cerebrales. *Palabras claves*: Ganado cabrio - Cabra nana Djallonke - Enfermedad de Wesselsbron - Virus - Infección experimental - Patogenicidad - Nigeria.

REFERENCES

1. BUXTON (A.), FRASER (G.). Animal microbiology. 1st ed. Edinburgh, Blackwell Scientific Publications, 1977. Vol. 2. Pp 648-649.
2. COETZER (J. A. W.), THEODORIDIS (A.). Clinical and pathological studies in adult sheep and goats experimentally infected with Wesselsbron disease virus. *Onderstepoort J. vet. Res.*, 1982, 49 (1): 19-22.
3. COETZER (J. A. W.), THEODORIDIS (A.), HER (S.), KRITZINGER (L.). Wesselsbron disease. A cause of congenital porencephaly and cerebellar hypoplasia in calves. *Onderstepoort J. vet. Res.*, 1979, 46: 165-169.
4. COETZER (J. A. W.), THEODORIDIS (A.), VANHEERDEN (A.). Wesselsbron disease. Pathological, haematological and clinical studies in natural cases and experimentally infected new-born lambs. *Onderstepoort J. vet. Res.*, 1978, 45: 93-106.
5. DUCAN (J. R.), PRASSE (K. W.). Laboratory Veterinary Medicine: Clinical pathology. 1st ed. Ames, Iowa, The Iowa State University Press, 1977.
6. FAGBAMI (A. H.). Susceptibility of West African Dwarf sheep to the indigenous Wesselsbron virus. *Br. vet. J.*, 1980, 136 (1): 57-62.

7. FAO. FAO animal production series. 3rd ed. Paris, FAO, 1980. Pp. 1-204. (n° 14).
8. KEMP (G. E.), CAUSEY (O. R.), MOORE (D. L.), O'CONNOR (E. H.). Viral isolates from livestock in Northern Nigeria, 1966-1970. *Am. J. vet. Res.*, 1973, **34** : 707-710.
9. LE ROUX (J. M. W.). The histopathology of Wesselsbron disease in sheep. *Onderstepoort J. vet. Res.*, 1959, **28** (2) : 237-244.
10. REED (L. J.), MUENCH (H.). A simple method of estimating fifty percent endpoints. *Am. J. trop. Med. Hyg.*, 1938, **27** : 493-497.
11. THEODORIDIS (A.), COETZER (J. A. W.). Wesselsbron disease : Virological and serological studies in experimentally infected sheep and goats. *Onderstepoort J. vet. Res.*, 1980, **47** : 221-229.
12. WEISS (K. E.). Wesselsbron virus disease. *Bull. epizoot. Dis. Afr.*, 1957 : 431-458.
13. WEISS (K. E.), HAIG (D. A.), ALEXANDER (R. A.). Wesselsbron virus - a virus not previously described associated with abortion in domestic animals. *Onderstepoort J. vet. Res.*, 1956, **27** (2) : 183-195.

Communication

Note sur deux foyers d'ecthyma contagieux du mouton et de la chèvre au Sénégal

J. Sarr¹

M. Diop¹

S. Cissokho¹

SARR (J.), DIOP (M.), CISSOKHO (S.). Note sur deux foyers d'ecthyma contagieux du mouton et de la chèvre au Sénégal. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1988, 41 (4) : 337-338.

Au Sénégal, dans les conditions naturelles, le virus de l'ecthyma contagieux du mouton et de la chèvre peut se maintenir dans les troupeaux infectés pendant de très longues périodes. Des enquêtes sérologiques, l'isolement et l'identification du virus réalisés autour de deux foyers locaux le prouvent. Le rôle de l'ecthyma comme composante virale dans les pneumopathies des petits ruminants doit être suspecté. **Mots clés :** Ovin - Caprin - Ecthyma contagieux - Virus - Isolement - Identification - Sénégal.

L'ecthyma contagieux ou dermatite pustuleuse du mouton et de la chèvre est une maladie due à un virus appartenant à la famille des *Poxviridae* sous-groupe II.

La forme dite labiale de l'affection est de loin la plus fréquente au Sénégal. Elle se caractérise, au niveau de la commissure des lèvres, par la formation de vésico-pustules qui se transforment très rapidement en papules croûteuses.

Elle frappe surtout les jeunes avec des taux de mortalité très variables pouvant aller de 10 à 30 p. 100 dans les formes graves (5).

Les complications fréquentes sont généralement dues à l'envahissement des lésions par le bacille de la nécrose, *Sphaerosporus necrophorus*.

Sur le continent africain, l'ecthyma contagieux a déjà été signalé en Afrique du Sud, au Cameroun, au Congo, en Afrique orientale, en Égypte, au Soudan et au Kenya (2).

Au Sénégal, la maladie bien connue des éleveurs sévit à l'état enzootique (1). Il n'y a pas de programme de prophylaxie médicale.

Cette note rapporte des études de suivi de l'évolution de deux foyers locaux (Nguékhoh et Somone) distants d'environ 20 km l'un de l'autre, dans le département

de Mbour où apparaissent régulièrement des cas sporadiques d'ecthyma contagieux.

Les sérums : les échantillons de sang sont prélevés au vacutainer ; après coagulation, les sérums sont récoltés, centrifugés à 1 500 tours/mn à + 4 °C, décomplémentés à 56 °C pendant 30 mn, puis conservés à - 20 °C en attendant d'être testés. Au mois de mars, 95,5 p. 100 des animaux ont développé des anticorps neutralisants. Ce taux a baissé de moitié 9 mois après, soit 55,8 p. 100. En juillet 1987, on assiste à l'apparition de nouveaux cas d'ecthyma accompagnée d'une nouvelle montée d'anticorps chez 75 p. 100 des animaux. A la Somone, le profil de la courbe des anticorps est sensiblement le même qu'à Nguékhoh : 87,7 p. 100 en décembre 1986, 31,25 p. 100 en mai 1987, une remontée des anticorps en juillet chez 63,8 p. 100 des animaux. Au total, 487 échantillons de sérum ont été récoltés au niveau des deux foyers.

Test sérologique : la méthode de séroneutralisation cinétique sur culture secondaire de cellules de rein de fœtus de mouton en microplaque (4) (virus constant/sérum variable) a été utilisée pour l'ensemble des sérums. Une souche locale du virus de l'ecthyma contagieux sert de souche de référence.

Isolement et identification du virus de l'ecthyma : les papules croûteuses d'un chevreau malade au niveau du foyer de Nguékhoh sont prélevées, mises en suspension à 10 p. 100 en solution de Hanks, broyées au vortex et centrifugées à 3 500 tours/mn pendant 30 mn. Le surnageant est inoculé à raison de 0,2 ml/tube à 5 tubes d'une culture de 24 heures de cellules de première explantation de rein de fœtus de mouton. Les tubes sont incubés à 37 °C en système roulant et sont observés tous les jours pour la recherche d'un effet cytopathogène. Le sérum de référence utilisé pour l'identification du virus isolé provient d'animaux convalescents.

Isolement et identification du virus de l'ecthyma contagieux (Tabl. I, Fig. 1) : au niveau du foyer de Nguékhoh, le premier contact est intervenu entre janvier et février 1986.

TABLEAU I Distribution des anticorps en pourcentages.

Foyer	Janvier 1986	Mars 1986	Décembre 1986	Mai 1987	Juillet 1987
Nguékhoh	0/30 (0)*	43/45 (95,5)	62/111 (55,8)	47/92 (51,0)	36/48 (75,0)
Somone	0/20 (0)	NT	42/48 (87,5)	15/47 (31,9)	23/36 (63,8)

(*) pourcentage des animaux ayant des anticorps neutralisants.
NT non testé.

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

Reçu le 10.03.88, accepté le 22.03.88.

Communication

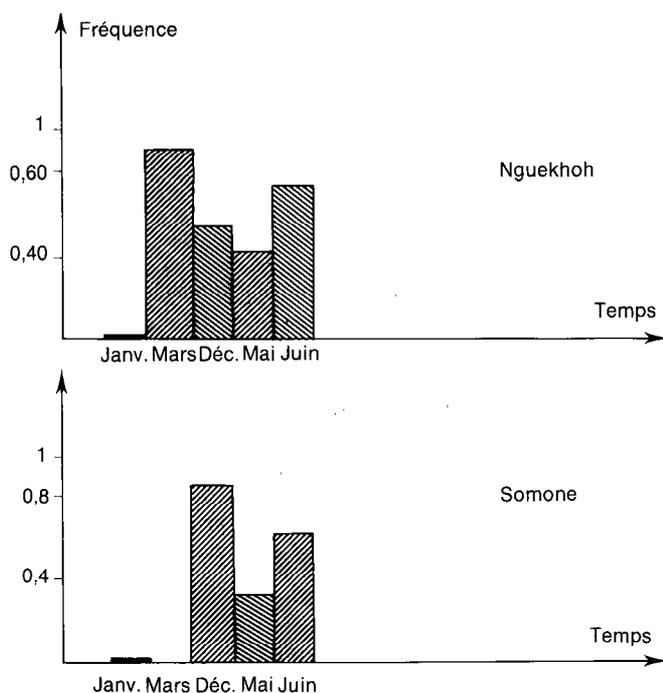


Fig. 1 : Histogramme des fréquences des anticorps neutralisants en fonction du temps.

L'ecthyma contagieux du mouton et de la chèvre sévit à l'état enzootique au Sénégal (1). Dans les conditions naturelles, le virus peut se maintenir dans les troupeaux infectés pendant de très longues périodes comme le prouvent les enquêtes sérologiques réalisées autour des deux foyers de Nguékhoh et de la Somone. La cinétique des anticorps traduit la persistance du virus au niveau des deux foyers, les jeunes servant de révélateur. A Nguékhoh, la baisse du taux d'anticorps neutralisants de 95,5 p. 100 en mars 1986 à 51,6 p. 100 en mai 1987 a entraîné l'apparition de nouveaux cas cliniques d'ecthyma contagieux chez les jeunes animaux. Au foyer de la Somone où le taux d'anticorps neutralisants est passé de 87,7 p. 100 en décembre 1986 à 31,25 p. 100 en mai 1987, il n'a pourtant pas été signalé de cas cliniques d'ecthyma contagieux. Il est probable que la souche d'ecthyma contagieux qui sévit à la Somone soit moins virulente, ce qui expliquerait l'absence de cas cliniques. Les taux de progression en pourcentage d'animaux séropositifs (23,4 p. 100 à Nguékhoh et 32,5 p. 100 à la Somone) entre les mois de mai et juillet 1987 signent le haut pouvoir de diffusion du virus de l'ecthyma lorsque les conditions deviennent favorables.

Des enquêtes précédentes ont montré que l'ecthyma contagieux ou dermatite pustuleuse du mouton et de la chèvre était très répandu au Sénégal mais l'impact économique de la maladie reste cependant inconnu.

Des cas de pneumonies et de gastro-entérites ont été également rapportés chez des moutons initialement atteints d'ecthyma contagieux (3).

De tels phénomènes sont sans doute, au moins partiellement, une conséquence d'un processus lésionnel morbide différent de l'ecthyma, mais dont l'évolution se trouve cependant favorisée ou conditionnée par celui-ci. Le rôle du virus de l'ecthyma contagieux dans l'installation de processus lésionnels primitifs dans les pneumopathies des petits ruminants en zone sahélienne reste à préciser.

SARR (J.), DIOP (M.), CISSOKHO (S.). Note on two foci of sheep and goat contagious pustular dermatitis in Senegal. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1988, 41 (4) : 337-338.

In Senegal, under natural conditions, the contagious pustular dermatitis (CPD) virus may remain active in infected flocks during very long periods. Evidence of this assertion is given by serologic surveys, isolation and identification of the virus observed in two local outbreaks. As one component among others, CPD must be suspected in small ruminant respiratory diseases. *Key words* : Sheep - Goat - Contagious pustular dermatitis - Virus - Isolation - Identification - Senegal.

Bibliographie

1. BOURDIN (P.). Problèmes posés par la pathologie virale du mouton en zone sahélienne et soudano-sahélienne. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1979, 32 (2) : 123-129.
2. CURASSON (G.). Maladie du mouton dans les colonies. *Recl Méd. vét. exot.*, 1938, 11 : 5-22.
3. DARBYSHIRE (J. M.). A fatal ulcerative mucosal condition of sheep associated with virus of contagious pustular dermatitis. *Br. vet. J.*, 1961, 117 : 97-105.
4. ROSSITER (P. G.), JESSET (D. M.). Neutralising antibodies to rinderpest virus in sheep and goats in Western Kenya. *Vet. Rec.*, 1982, 111 : 504-505.
5. SCHMIDT (D.). L'ecthyma contagieux du mouton. In : ROHRER (H.). *Traité des maladies à virus des animaux*. Paris, Vigot Frères, 1970. Vol. II. Pp. 730-732.

N. Barré¹
 G. Matheron²
 B. Rogez³
 F. Roger³
 D. Martinez¹
 C. Sheikboudou¹

**La dermatophilose des bovins à
Dermatophilus congolensis dans les
 Antilles françaises. II. Facteurs de
 réceptivité liés aux animaux**

BARRÉ (N.), MATHERON (G.), ROGEZ (B.), ROGER (F.), MARTINEZ (D.), SHEIKBOUDOU (C.). La dermatophilose des bovins à *Dermatophilus congolensis* dans les Antilles françaises. II. Facteurs de réceptivité liés aux animaux. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1988, 41 (4) : 339-345.

Une enquête portant sur 573 bovins élevés en milieu infecté a été menée dans les Antilles françaises afin de repérer les facteurs individuels favorisant l'apparition et l'évolution de la maladie. La réceptivité des animaux est très différente en Guadeloupe et en Martinique et les facteurs extrinsèques et intrinsèques n'ont pas tous dans chaque île les mêmes effets. La race n'explique le phénomène pathologique que si l'on prend en compte le passé épidémiologique des animaux et en particulier l'ancienneté de la coévolution avec la tique *A. variegatum*. Le bovin Créole de Guadeloupe est en contact avec la tique depuis toujours et seulement 5 p. 100 des animaux examinés sont atteints alors que le bovin Créole de Martinique, exposé depuis peu à l'infestation est extrêmement réceptif puisque 82 p. 100 des animaux échantillonnés sont atteints. Cette différence de réceptivité est le produit d'une sélection naturelle. Dans les deux îles, l'incidence de la maladie chez les animaux exotiques, récemment importés, est comprise entre 38 et 84 p. 100. Même des infestations faibles par *Amblyomma* induisent la dermatophilose sur le bétail très sensible de Martinique alors qu'il y a en Guadeloupe une relation proportionnelle entre le niveau d'infestation et la probabilité d'infection. En Guadeloupe, la race et l'abondance des tiques sont les facteurs les plus explicatifs alors qu'en Martinique, s'il y a des tiques, quelle que soit leur abondance et quelle que soit la race, la dermatophilose revêt une forte incidence. La prévention de la maladie doit donc reposer sur l'élimination la plus radicale possible de la tique ou/et l'élevage d'animaux résistants. D'autres facteurs (l'âge, l'état d'embonpoint et l'état physiologique des femelles) influent sur la probabilité d'infection. *Mots clés* : Bovin - *Dermatophilus congolensis* - Dermatophilose - Race - Résistance aux maladies - Antilles françaises.

INTRODUCTION

Dans une première partie ont été exposés les objectifs de l'étude, les méthodes d'enquête et d'analyse employées ; les lésions rencontrées sur les bovins aux Antilles ainsi que leur réponse sérologique ont été caractérisées (2).

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

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

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

Reçu le 24.06.88, accepté le 05.07.88.

Dans cette deuxième partie, seront examinés les facteurs qui permettent d'expliquer pourquoi, alors que les conditions d'environnement sont favorables à l'expression clinique de la maladie, puisqu'elle existe dans l'élevage étudié, celle-ci ne se manifeste que sur certains animaux.

Les animaux enquêtés, objets de l'analyse, sont tous issus de milieux infectés, soit des élevages, soit des régions d'élevage où la présence de la dermatophilose clinique a été confirmée. Ils sont donc tous soumis aux facteurs de risque mais développent, ou non, une dermatophilose clinique.

ÉCHANTILLON ÉTUDIÉ

Il est composé de 573 bovins dont 214 de Martinique, 31 de Saint-Martin et 328 de Guadeloupe proprement dite ; 276 d'entre eux (48,2 p. 100) présentaient, lors d'un examen systématique, des lésions visibles de dermatophilose.

L'objectif est de tenter de repérer ce qui distingue ces 276 animaux atteints des 297 soumis aux mêmes facteurs environnementaux mais qui sont indemnes.

DIFFÉRENCES OBSERVÉES ENTRE ANIMAUX INDEMNES ET INFECTÉS

Race bovine

L'échantillonnage n'a pas été représentatif des effectifs des différentes races présentes dans ces îles et les taux d'infection relevés n'ont qu'une valeur indicative. De plus, (surtout en Guadeloupe où les cas sont moins nombreux qu'en Martinique) les élevages et les animaux atteints ont été privilégiés, et les taux notés sont supérieurs à ceux de la population moyenne. Il apparaît cependant (Tabl. I) que le zébu Créole guadeloupéen et ses croisés sont nettement plus résistants (5-16 p. 100 d'infectés dans l'échantillon) que les autres races de Guadeloupe ou de Saint-Martin (38 à 55 p. 100) et surtout de Martinique où, quelle que soit la race, l'incidence de la maladie est très forte (77 à

N. Barré, G. Matheron, B. Rogez, F. Roger, D. Martinez, C. Sheikboudou

84 p. 100). La grande sensibilité du Créole de Martinique (82 p. 100 atteints dans l'échantillon), de génotype apparemment assez proche du Créole de Guadeloupe (5 p. 100 d'atteints) laisse supposer qu'il existe un phénomène de résistance de la population, acquise par sélection naturelle en milieu infecté plutôt qu'une résistance raciale innée. En Guadeloupe, deux races zébus (le Brahman et le Créole) sont aux deux extrêmes de sensibilité.

Couleur de la robe et des muqueuses

La différence n'est pas significative entre les animaux à muqueuses claires et ceux à muqueuses sombres.

La couleur de la robe semble influencer sur la sensibilité à la dermatophilose (à la limite du seuil de signification) : 51 p. 100 des animaux à robe claire sont infectés contre 47 p. 100 pour les tachetés et pie et 42 p. 100 pour ceux à robe sombre. Il a été souvent remarqué sur bovins Frisons que les lésions dorsolombaires étaient strictement limitées aux zones à pilosité blanche et ceci bien que l'enquête ne révèle pas une incidence significativement plus élevée des lésions sur les parties hautes du corps des animaux clairs, alors que celles-ci sont plus exposées à l'insolation (2).

Age

La différence de sensibilité en fonction de l'âge est hautement significative. Vingt et un pour cent des animaux de moins d'un an sont infectés, 46 p. 100 pour la classe d'âge 1-2 ans et 51 à 62 p. 100 des animaux de plus de 2 ans. Un cas de dermatophilose néonatale a été observé.

Sexe et état physiologique

Mâles et femelles sont également infectés (50 et 48 p. 100). Parmi les femelles étudiées dans l'échantillon, les allaitantes sont plus fréquemment atteintes (60 p. 100) que les gestantes (56 p. 100) ou les femelles vides (39 p. 100, différence significative à 1 p. 100).

État d'embonpoint

On constate une différence importante (significative à 1 p. 100) quant à l'incidence de la dermatophilose en fonction de l'état d'embonpoint des animaux. Trente-quatre pour cent des animaux en bon état, mais 49 p. 100 de ceux classés moyens et 59 p. 100 des maigres sont infectés.

Infestation des animaux par les tiques

La mise en évidence d'une éventuelle relation entre le niveau d'infestation des animaux par la tique *A. variegatum* et l'existence de la dermatophilose a été recherchée. La question se pose de savoir s'il y a association entre l'importance du parasitisme et la dermatophilose clinique.

Le protocole d'enquête appelle certaines remarques : seuls les adultes d'*Amblyomma* ont été dénombrés et seulement sur le fanon et le périnée, sites électifs de fixation, qui fournissent un indice sur le niveau d'infestation global de l'animal. Compte tenu des réinfestations naturelles, du détiage, de la chute des femelles gorgées ou de la mortalité naturelle des mâles fixés, le décompte relevé ne constitue que l'image instantanée de l'infestation au moment de l'enquête, mais elle ne préjuge pas automatiquement de ce que fut l'infestation dans la période qui a précédé l'apparition de la maladie.

En prenant en compte ce seul facteur disponible, à savoir l'effectif d'*Amblyomma* par animal au moment de l'enquête, on constate (Tabl. I, Fig. 1) que, en moyenne et toutes populations bovines confondues, les animaux indemnes ont un peu moins de tiques (2,24 par animal) que les animaux porteurs de lésions de dermatophilose (2,86 ; DNS).

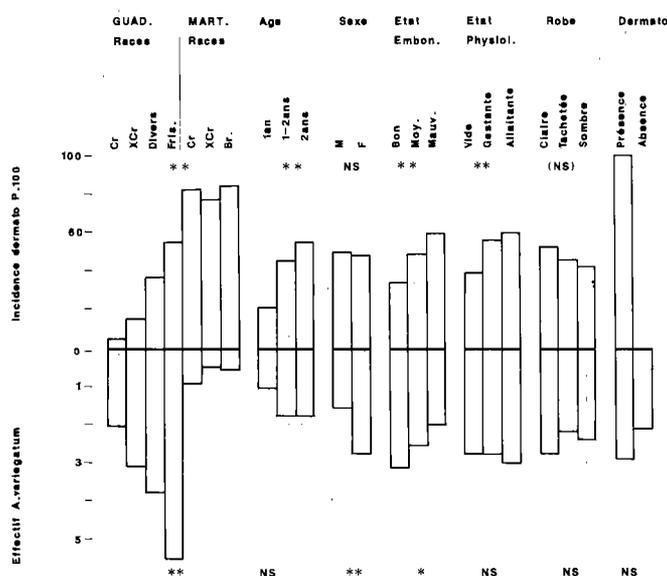


Fig. 1 : Relation entre le nombre d'*A. variegatum* dans différentes classes d'animaux pour différents facteurs et l'incidence de la dermatophilose en données corrigées dans ces mêmes classes pour ces mêmes facteurs.

TABLEAU I Relation entre le nombre d'*A. variegatum* comptés sur le fanon-périnée et l'incidence de la dermatophilose pour différents facteurs.

Facteur observé	Classe	Effectifs bovins dans classe	Effectif moyen tiques dans classe		Taux dermatophilose dans classe	
Dermatophilose	Présence	276	2,86	NS	100	
	Absence	297	2,24		0	
Races Guadeloupe	Créole	125	2,07		5	
	x Créole	51	3,12		16	
	Divers	64	3,71		38	
	Frison	119	5,53		55	
Races Martinique	Créole	82	0,88	**	82	**
	x Créole	109	0,50		77	
	Brahman	23	0,57		84	
Age	< 1 an	65	1,04	NS	21	
	1 - 2 ans	66	1,77		46	
	> 2 ans	316	1,78		55	
Sexe	♂	90	1,55	**	50	NS
	♀	483	2,72		48	
Etat d'embonpoint	Bon	155	3,13	*	34	**
	Moyen	211	2,58		49	
	Mauvais	207	2,05		59	
Etat physiologique	Vide	143	2,71	NS	39	**
	Gestante	165	2,69		56	
	Allaitante	126	2,97		60	

La comparaison Guadeloupe-Martinique (Fig. 1, Tabl. I) est instructive et infirme à première vue cette relation positive. L'infestation moyenne des animaux échantillonnés est en effet beaucoup plus élevée en Guadeloupe (3,61) qu'en Martinique (0,65) alors que l'incidence de la dermatophilose y est beaucoup plus faible (32 p. 100 vs 75 p. 100). L'examen des fréquences d'infestation des animaux confirme ce paradoxe (Tabl. II, III). En Martinique, les bovins sans adultes d'*Amblyomma* sur le fanon et/ou le périnée sont pourtant atteints par la dermatophilose dans des proportions (74-75 p. 100) exactement identiques à celles d'animaux parasités (75-78 p. 100).

En Guadeloupe en revanche, ce sont les animaux infestés qui ont le plus fort taux d'infection. Seuls 16 p. 100 des animaux sans tiques sur le fanon ni sur le périnée sont atteints alors que près de 50 p. 100 des animaux infestés présentent des lésions.

Par ailleurs, et comme le révèlent le tableau I et la figure 1, on note en Guadeloupe un gradient de sensibilité parallèle à l'infestation et à l'infection en fonction des races. Les Créoles sont les moins atteints, mais ils sont en moyenne moins parasités que les croisés et surtout que les Frisons (mais beaucoup plus que les Créoles de Martinique).

Les autres facteurs pris en compte pourraient intervenir dans l'incidence de la dermatophilose bien que la

TABLEAU II Martinique. Relation entre la fréquence de l'infestation par les *Amblyomma* adultes et la fréquence de la dermatophilose en milieu infecté.

	Fanon		Périnée		Fanon + Périnée	
	Absent	Présent	Absent	Présent	Absent	Présent
<i>A. variegatum</i>						
Effectif dans cette classe	186/214	28/214	173/214	41/214	161/214	53/214
Fréquence	87	13	81	19	75	25
Effectif infecté Dermatophilose	140/186	21/28	129/173	32/41	120/161	41/53
Fréquence	75	75	74	78	75	77

plupart d'entre eux soient à la limite du seuil de signification (Tabl. I). Les animaux adultes sont plus infestés et corrélativement plus infectés que les jeunes, les vaches allaitantes plus que les vides ou gestantes, les femelles plus que les mâles. Par contre,

N. Barré, G. Matheron, B. Rogez, F. Roger, D. Martinez, C. Sheikboudou

TABLEAU III Guadeloupe et Saint-Martin. Relation entre la fréquence de l'infestation par les *Amblyomma* adultes et la fréquence de la dermatophilose en milieu infecté.

	Fanon		Périnée		Fanon + Périnée	
	Absent	Présent	Absent	Présent	Absent	Présent
<i>A. variegatum</i>						
Effectif dans cette classe	300/359	59/359	199/359	160/359	169/359	190/359
Fréquence	84	16	55	45	47	53
Effectif infecté Dermatophilose	88/300	27/59	37/199	78/160	27/169	88/190
Fréquence	29	46	19	49	16	46

les animaux en bon état ont plus de tiques mais moins de dermatophilose que les animaux maigres.

HIERARCHIE ET POIDS RELATIFS DES FACTEURS DE RISQUE INDIVIDUEL EN MILIEU INFECTÉ

L'examen individuel de chacun des facteurs sur la fréquence de la dermatophilose a montré que certains d'entre eux sont associés à d'autres facteurs explicatifs alors que certains autres sont indépendants. On a vu que des mêmes races avaient une sensibilité différente en Guadeloupe et en Martinique : les facteurs race et île sont donc liés et le paramètre racial ne peut être examiné globalement. Par contre, la sensibilité en fonction de l'âge semble indépendante du contexte géographique et, après correction pour les autres facteurs, les animaux des deux îles peuvent être analysés ensemble sur ce critère.

Une autre constatation est que chaque facteur n'a pas le même poids sur l'explication du phénomène pathologique. Il paraît commode d'exprimer leurs valeurs respectives par l'écart entre la fréquence moyenne de la dermatophilose pour le facteur considéré et la fréquence observée dans chacune des classes. Ainsi se dessine (Fig. 2) une partition entre des situations à risque pour un animal et des situations ou des états dans lesquels la probabilité que l'animal soit confronté à la maladie est réduite.

Les situations les plus extrêmes sont observées entre la Martinique et la Guadeloupe où, quel que soit le bovin, les probabilités d'infection exprimées en pourcentage sont distantes de 43 points (+ 21,5 à - 21,5). Le facteur race (50 points d'écart entre Créole et Frison) et le facteur tique (30 points entre infestés et

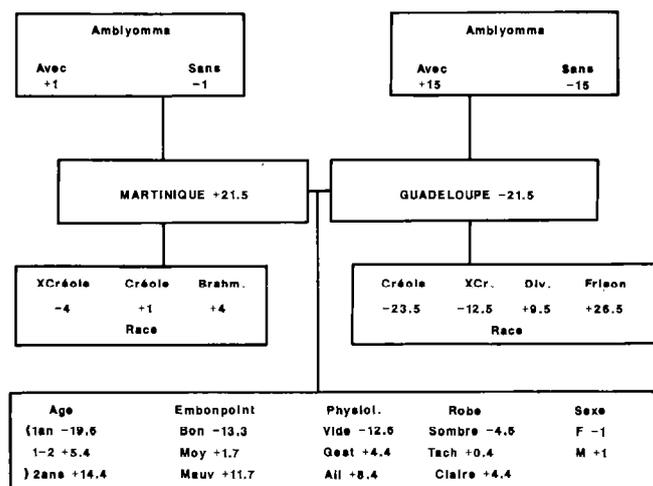


Fig. 2 : Ébauche de partition des bovins issus de milieux infectés en fonction de certains facteurs. Les chiffres représentent l'écart (en p. 100) de la classe considérée par rapport à la moyenne d'animaux atteints de dermatophilose.

non infestés) sont très importants en Guadeloupe et insignifiants en Martinique (respectivement 8 et 2 points sur ces deux facteurs). L'âge et l'état d'embonpoint des animaux sont des facteurs explicatifs pertinents alors que le sexe et la couleur de la robe ne le sont pas ou peu.

Ainsi, en milieu infecté de Martinique, les seuls facteurs capables d'expliquer l'absence de la maladie sur un animal sont liés à son âge (animal jeune), à son état physiologique (femelle vide) et à son état d'embonpoint (bon). Dans ces milieux infectés, en raison sans doute de l'extrême sensibilité de toutes les races à la dermatophilose et d'une réaction de tout ou rien aux tiques (la maladie existe que l'animal soit ou non parasité), ces deux facteurs « tique » et « race » ne sont pas explicatifs.

En Guadeloupe en revanche, ils s'avèrent très importants dans l'apparition et l'entretien de la maladie.

DISCUSSION

Les différents facteurs étudiés seront examinés en comparant les résultats et interprétations à ceux donnés par d'autres auteurs.

Race, tiques et localisation géographique

Plusieurs auteurs (3, 4, 5, 7, 8) ont remarqué l'importance d'un facteur génétique de réceptivité, généralement qualifié de racial. Si l'on admet (ce qui sera

développé dans la dernière partie) que l'existence de la tique influe sur l'incidence de la dermatophilose clinique, il devient manifeste que l'on ne peut comparer des races entre elles que si elles ont eu un passé épidémiologique identique et en particulier, si elles ont subi la même coévolution avec la tique.

On se rapproche de cette situation en Martinique où races importées et locales sont (ou ont été) confrontées aux tiques à peu près aux mêmes époques, dans un passé récent. Dans ces conditions, l'extrême sensibilité constatée pour toutes ces races à la maladie laisse présager que le facteur racial n'est pas déterminant en tant que tel pour expliquer leur réceptivité. Par contre on cerne mieux le phénomène en parlant de « population », ce que font DUMAS et collab. (5). La population Créole de Guadeloupe, originaire d'Afrique, et depuis toujours en contact avec des *Amblyomma*, a développé une grande résistance à la maladie, acquise par sélection naturelle. Elle se comporte aujourd'hui beaucoup mieux face à la maladie que la population Créole de Martinique, de même origine mais qui a évolué à l'abri des tiques depuis son introduction aux Antilles et jusqu'à ces dernières années. La réceptivité des animaux est fonction de l'ancienneté de l'infestation, dans cette île de Martinique où la tique est en extension constante depuis son introduction en 1948 ; ce point sera étudié dans la 3ème partie de ce travail (10).

En Guadeloupe et en Afrique la réceptivité raciale intrinsèque est donc masquée par l'histoire épidémiologique de populations bovines, sujettes chacune à une sélection naturelle dont l'intensité leur est propre et qui dépend de la pression pathologique à laquelle elles sont et ont été soumises.

Dans ces conditions, les effets de l'infestation par les tiques ne suivent pas une loi générale mais sont variables en fonction de la population à laquelle appartient l'animal parasité. Cela est particulièrement net si l'on regarde les deux « populations » Guadeloupe et Martinique : la première est 6 fois plus intensément infestée par les tiques que la seconde (3,6 *Amblyomma* sur fanon-périnée vs 0,6) alors que l'incidence de la dermatophilose y est plus de deux fois moindre (32 p. 100 vs 75 p. 100).

Les animaux de Martinique répondent de façon exacerbée. Leur comportement procède d'une réaction de tout ou rien à seuil bas : la tique, même en faible quantité dans l'élevage, même inconstante sur les animaux, induit, du moment qu'elle est présente, un taux élevé de dermatophilose.

En Guadeloupe au contraire, le bétail est globalement plus résistant et l'enquête montre une relation quantitative entre la probabilité d'existence de la maladie sur l'animal et l'abondance des *Amblyomma*. Alors que toute l'île est infestée, la maladie est d'autant mieux contenue que les animaux sont mieux détiqués. La

maladie devient grave, chez les non-Créoles, lorsque le détiquage est négligé.

La couleur de la robe et des muqueuses

On pouvait penser *a priori* que la dermatophilose, maladie des régions chaudes à forte insolation, était plus fréquente sur des animaux à peaux claires sujettes à des érythèmes et des inflammations d'origine solaire que sur des animaux à peaux sombres.

THIERY et MEMERY (15) font état en effet d'une morbidité plus élevée chez les animaux à muqueuse et robe claires.

Ce rôle protecteur de la peau ne ressort pas nettement de cette enquête bien que les calculs fassent apparaître, à la limite de la signification, un gradient de sensibilité : robe claire-tachetée-sombre. Ce n'est donc pas un facteur de sensibilité individuelle très explicatif.

Il mériterait cependant d'être examiné de façon plus approfondie : les localisations électives des lésions dorsales débutantes aux parties blanches chez les Frisonnes est certainement la conséquence d'un érythème solaire, ou d'un accident de photosensibilisation (11), qui pourraient être des initiateurs de l'infection.

L'âge

Lorsque la prévalence est étudiée systématiquement par classe d'âge, de nombreux auteurs notent, comme dans cette enquête, mais sans se risquer à des explications, des cas plus nombreux chez les adultes que chez les jeunes (1, 7, 8, 9, 14).

D'autres ne voient pas de différences avec l'âge (15) ou observent une plus grande sensibilité des jeunes (6, 12).

Pour THIERY et MEMERY (15), si les jeunes de certains élevages ne contractent pas la maladie, c'est qu'ils sont gardés à l'étable pendant les premiers mois de la vie. Cette explication ne peut valoir pour les Antilles où les animaux à viande sont en permanence au pâturage. La différence constatée (21 p. 100 pour les jeunes, 50 p. 100 au dessus d'un an) est significative et traduit, semble-t-il, la relative lenteur de l'évolution de la maladie. Sauf peut-être en Afrique où la brutalité des pluies peut avoir des répercussions violentes sur la physiologie des animaux et provoquer des cas aigus de dermatophilose en quelques semaines, la maladie met classiquement plusieurs mois à s'exprimer après que les conditions ont été réunies pour qu'elle apparaisse sur un animal. La différence de prévalence en fonction de l'âge peut traduire cette

N. Barré, G. Matheron, B. Rogez, F. Roger, D. Martinez, C. Sheikboudou

cinétique : le jeune s'infecte mais n'extériorise la maladie qu'après quelques mois, à l'âge sub-adulte ou adulte.

Le sexe, l'état physiologique et l'état d'embonpoint

BALABANOV et BOUSSAFOU (1) trouvent plus de femelles atteintes que de mâles alors que pour MOREIRA et collab. (12) et DUMAS et collab. (5), il n'y a pas de différences statistiques entre les effectifs dans les 2 classes sur ce critère et que pour LLOYD (9), les mâles sont les plus fréquemment atteints. Aucune réceptivité élective n'a été relevée d'un sexe par rapport à l'autre. Par contre, et comme l'ont noté THIERY et MEMERY (15), les femelles allaitantes de cet échantillon, probablement du fait qu'elles orientent leur métabolisme davantage vers la production laitière que vers des mécanismes de défense, sont significativement plus sujettes à la maladie que les autres catégories de femelles.

Ces derniers auteurs ont observé, comme cela ressort de cette enquête, des cas plus fréquents chez les animaux maigres. La dermatophilose et l'état d'embonpoint seraient des phénomènes associés sans que l'on puisse déceler lequel de ces deux phénomènes est à l'origine de l'autre. Pour ODUYE (13), les animaux en bon état sont aussi sensibles que les autres, mais une fois atteints, ils subissent un amaigrissement prononcé, ce qui tendrait à indiquer que l'état de maigreur résulte de la maladie plutôt que l'inverse.

BARRÉ (N.), MATHERON (G.), ROGEZ (B.), ROGER (F.), MARTINEZ (D.), SHEIKBOUDOU (C.). Bovine *Dermatophilus congolensis* infection in the French West Indies. II. Factors related to animals. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1988, 41 (4) : 339-345.

A study concerning 573 head, bred in infected environment was carried out in the French West Indies, in view of a better location of individual factors favouring the outbreak and the evolution of the disease. Animal susceptibility differs greatly in Guadeloupe from that in Martinique and extrinsic and intrinsic factors do not lead to the same effects in each island. Nor the breed can only explain the pathological phenomenon, except if the animals' epidemiological background and, particularly the length of the co-evolution with *A. variegatum*, are to be taken into consideration. Guadeloupe Creole cattle has been in contact with the tick for a long time and only 5 p. 100 from examined animals are infected. In Martinique however, Creole cattle, more recently exposed to infestation, is extremely susceptible and 82 p. 100 of the studied animals are infected. Such a difference in receptivity is a consequence of the natural selection. In both islands, the disease incidence in recently imported exotic animals ranges 38 to

CONCLUSION

Il apparaît que dans les milieux infectés qui sont ceux où *Amblyomma variegatum* est établi (10) l'ancienneté de l'implantation de la tique est déterminante sur la réceptivité des animaux à la maladie. Les animaux qui ont évolué avec *A. variegatum* depuis toujours (Créoles de Guadeloupe) sont très résistants. Ceux, soit qu'ils sont confrontés depuis peu à la tique (exotiques en Guadeloupe), soit que la tique est venue depuis peu à leur contact (Créoles de Martinique), sont très sensibles.

En Martinique, la dermatophilose se déclare quel que soit le niveau d'infestation, alors qu'il y a une relation quantitative entre le niveau d'infestation et la probabilité d'infection chez le bétail de Guadeloupe.

En terme d'écart par rapport au taux moyen d'infection, le facteur île est très explicatif, et en Guadeloupe les facteurs « tiques » et « race » sont les plus importants. En Martinique, là où la tique est présente, on n'observe aucun écart significatif, donc explicatif entre les facteurs étudiés hormis des facteurs intrinsèques secondaires (âge, embonpoint, physiologie) de peu d'intérêt zootechnique. On peut prédire que dans cette île, tant que la sélection naturelle ne se sera pas opérée, les animaux paieront un tribut d'autant plus lourd à la maladie que la tique associée s'étend inexorablement.

En Guadeloupe, les résultats de l'enquête confirment l'intérêt du Créole comme animal bien adapté à son environnement écopathologique et mettent en exergue la nécessité d'un détiquage soigné chez les animaux de races exotiques ou leurs croisés.

BARRÉ (N.), MATHERON (G.), ROGEZ (B.), ROGER (F.), MARTINEZ (D.), SHEIKBOUDOU (C.). La dermatofilois a *Dermatophilus congolensis* de los bovinos en las Antillas francesas. II. Factores de receptividad ligados con los animales. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1988, 41 (4) : 339-345.

Se efectuó una encuesta en las Antillas francesas para evidenciar los factores individuales favoreciendo la aparición y la evolución de la dermatofilois en 573 bovinos criados en medio infectado. La receptividad de los animales es muy diferente en Guadalupe y en Martinica y todos los factores extrínsecos e intrínsecos no tienen los mismos efectos. La raza no explica el fenómeno patológico más que si se toma en cuenta el pasado epidemiológico de los animales y en particular la antigüedad de la coevolución con la garrapata *A. variegatum*. El bovino Criollo de Guadalupe es en contacto con la garrapata desde siempre y sólo 5 p. 100 de los animales examinados están enfermos ; mientras que el bovino Criollo de Martinica, expuesto hace poco tiempo a la infestación es muy receptivo ya que 82 p. 100 de los animales observados están enfermos. Dicha diferencia de receptividad resulta de una selección natural. En ambas islas, se situa entre 38 y

84 p. 100. Even a low infestation with *A. variegatum* induces dermatophilosis in the very sensitive cattle of Martinique, while in Guadeloupe a proportional relationship between the infestation level and the infection probability is to be found. In Guadeloupe, breed and profusion of ticks are the most explanatory factors, while in Martinique, despite the fact that ticks are present, whatever their profusion and the cattle breed, dermatophilosis has a higher incidence. Thus, disease prevention must begin with the most elimination possible of the ticks or/and the rearing of resistant cattle. Other elements such as age, body condition and physiological situation of female are influencing the probability for infection. *Key words*: Cattle - *Dermatophilus congolensis* - Dermatophilosis - Breed - Disease resistance - French West Indies.

84 p. 100 la incidencia de la enfermedad en los animales exóticos, recientemente importados. Hasta infestaciones reducidas por *Amblyomma* inducen la dermatofilia en el ganado muy sensible de Martinica mientras que hay en Guadalupe una relación proporcional entre el nivel de infestación y la probabilidad de infección. En Guadalupe, la raza y la abundancia de las garrapatas son los factores más explicativos mientras que en Martinica, si existen garrapatas, cualquiera que sea su abundancia y cualquiera que sea la raza, la dermatofilia tiene una incidencia elevada. Pues se necesita basar la prevención de la enfermedad en la eliminación más completa de la garrapata o/y la cria de animales resistentes. Otros factores (edad, estado de gordura y estado fisiológico de las hembras) influyen sobre la probabilidad de infección. *Palabras claves*: Bovino - *Dermatophilus congolensis* - Dermatofilia - Raza - Resistencia a la enfermedad - Antillas francesas.

BIBLIOGRAPHIE

1. BALABANOV (V. A.), BOUSSAFOU (D.). Dermatophilose du bétail en République Populaire du Congo. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1977, **30** (4) : 363-368.
2. BARRÉ (N.), MATHERON (G.), LEFEVRE (P. C.), LE GOFF (C.), ROGEZ (B.), ROGER (F.), MARTINEZ (D.), SHEIKBOUDOU (C.). La dermatophilose des bovins à *Dermatophilus congolensis* dans les Antilles françaises. I. Caractéristiques des lésions et de la réponse sérologique. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1988, **41** (2) : 129-138.
3. BIDA (S. A.), DENNIS (S. M.). Dermatophilosis in Northern Nigeria. *Vet. Bull.*, 1976, **46** : 471-478.
4. COLEMAN (C. H.). Cutaneous streptothricosis of cattle in West Africa. *Vet. Rec.*, 1967, **81** : 251-254.
5. DUMAS (R.), LHOSTE (P.), CHABEUF (N.), BLANCOU (J.). Note sur la sensibilité héréditaire des bovins à la streptothricose. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1971, **24** (3) : 349-353.
6. EGERTON (J. R.). Mycotic dermatitis of cattle. *Aust. vet. J.*, 1964, **40** (11) : 388-389.
7. HUART (A.), ESSELEN (L.), BAKIMA (M.), DE WIT (K. J.). La dermatophilose bovine au Shaba, Zaïre. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1984, **37** (4) : 411-417.
8. LEROY (P.), MARCHOT (P.). The resistance to dermatophilosis of Dinka cattle breed, Dinka crossbred and Boran, Friesian, Jersey, Sahiwal crossbreds. *Annls Rech. vét.*, 1987, **18** : 107-109.
9. LLOYD (D. H.). The economic effects of bovine streptothricosis. In : LLOYD (D. H.), SELLERS (K. C.), eds. *Dermatophilus infection in animals and man*. London, Academic Press, 1976. Pp. 274-291.
10. MATHERON (G.), BARRÉ (N.), ROGEZ (B.), ROGER (F.), MARTINEZ (D.), SHEIKBOUDOU (C.). La dermatophilose des bovins à *Dermatophilus congolensis* dans les Antilles françaises. III. Comparaison entre élevages infectés et indemnes. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1989, **42**.
11. MEMERY (G.), THIERY (G.). La streptothricose cutanée. I. Étude de la maladie naturelle et expérimentale des bovins. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1960, **13** (2-3) : 123-140.
12. MOREIRA (E. C.), MARIO BARCOSA, MOREIRA (Y. K.), FONSECA (I. C.). Contribuição ao estudo da epidemiologia da dermatofilia bovina no estado de Minas Gerais, Brasil, 1969. *Arg. Esc. Vet.*, 1970, **22** : 251-265.
13. ODUYE (O. O.). La streptothricose cutanée des bovins au Nigeria. *Revue mond. Zootech.*, 1975, **16** : 13-17.
14. OPPONG (E. N. W.). Epizootiology of *Dermatophilus* infection in cattle in the Accra plain of Ghana. In : LLOYD (D. H.), SELLERS (K. C.), eds. *Dermatophilus infection in animals and man*. London, Academic Press, 1976.
15. THIERY (G.), MEMERY (G.). La streptothricose cutanée. IV. Étiologie, traitement, prophylaxie. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1961, **14** (4) : 413-427.

Preliminary observations on bovine cutaneous nocardiosis and dermatophilosis in the subhumid climate of Southern Nigeria

M. A. Oyekunle ¹M. O. Ojo ²

OYEKUNLE (M. A.), OJO (M. O.). Observations préliminaires sur la nocardiose cutanée bovine et la dermatophilose en climat subhumide du Sud Nigeria. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1988, 41 (4) : 347-351.

L'existence de dermatoses bovines causées par *Nocardia* sp. et *Dermatophilus congolensis* en climat subhumide a été recherchée. L'isolement des ces germes pathogènes a montré que *D. congolensis* comptait pour 8,3 p. 100 et *Nocardia* sp. pour 30,6 p. 100 dans les dermatoses étudiées. Les 61,1 p. 100 restants étaient causés par d'autres agents. Les auteurs émettent l'hypothèse que la nocardiose cutanée est plus courante que la dermatophilose dans cet environnement. *Mots clés* : Bovin - Nocardiose - Dermatophilose - Dermatose - *Nocardia* - *Dermatophilus congolensis* - Nigeria.

INTRODUCTION

Skin infection in animals can be produced by many agents and lead to economic loss.

Among them, VAN SACEGHEM (13) first described *Dermatophilus congolensis* (*D. congolensis*) as « dermatose contagieuse du bétail au Congo Belge » (now Zaire). Since then the disease has been reported in many countries including Nigeria (12) where it was regarded as second most important bacterial disease in cattle next to contagious bovine pleuro-pneumonia (CBPP) (4). During field survey ODUYE (10) reported that *D. congolensis* accounted for about 50 p. 100 of all bovine skin diseases followed by demodectic mange. Thus any bovine skin infection in which demodectic mange is not suspected is assumed to be caused by *D. congolensis*.

Skin infection caused by *Nocardia* sp. though reported (2, 7, 11) has not received the desired attention in Nigeria. It is then necessary to determine the extent of involvement of *Nocardia* sp.

This communication therefore compares the occurrence of bovine skin infection caused by *Nocardia* sp. with *D. congolensis* infection.

1. Department of Animal Production, Ogun State University, Ago-Iwoye, Nigeria.

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

Reçu le 13.04.88, accepté le 18.04.88.

MATERIALS AND METHODS

Scabs were collected from 72 cases encountered between September 1985 and July 1986. Samples were collected with sterile forceps into sterile universal bottles from the following places.

1. Abattoirs :

- . Lafenwa - Abeokuta
- . Ijebu - Igbo
- . Bodija - Ibadan

2. Fulani herds :

- . Imeko

3. Teaching and Research Farms :

- . University of Ibadan (UI)
- . Institute of Agricultural Research and Training (IART), Ibadan

TABLE 1 Locality and breeds of cattle from which samples were collected.

Locality	Number of animals with skin infection	Breeds
Imeko	34	White Fulani
Lafenwa - Abeokuta	12	White Fulani
Ijebu-Igbo	6	White Fulani
Bodija Ibadan	10	White Fulani
University of Ibadan farm	4	Cross between Ndama and Brown Swiss
University of Ibadan farm	2	Ndama
I.A.R. & T., Ibadan	4	White Fulani

Lesions

At the three abattoirs and the Fulani herds, most of the cattle had lesions on the neck, chest and back. In some of the cases, the lesions extended to the rump and belly. Scabs were collected from either the back or chest of these animals. At the University of Ibadan

M. A. Oyekunle, M. O. Ojo

farm, two heifers had lesions on their shoulders with one of them having an enlarged prescapular lymph node. One bull had lesion on the scrotum while three cows had lesion on the entire fore and hind legs. At the IART, Ibadan, one cow had lesion on the shoulder area and chest while the remaining three cows had their lesions on the inguinal region.

At UI and IART, Ibadan, scabs were collected from the animals at the respective location of the lesions.

Impression smear

A small portion of the scabs was ground into fine suspension with about 0.5 ml of sterile distilled water and thin smears were prepared from this on microscopic slide and stained with Giemsa or Gram.

Isolation of the pathogens

The remaining scabs were cultured on blood agar (Oxoid CM 55) and brain heart infusion agar (Oxoid CM 375) according to the method described by ABUSAMRA (1) except polymixin B sulphate was not added to the media. Human or sheep blood was used in preparing the blood agar.

Film preparations from culture were made and stained with Giemsa, Gram and Ziehl-Nelsen according to the method described by COWAN (3).

RESULTS

From the 72 cases of bovine skin infection studied 22 (30.6 p. 100) were caused by *Nocardia* sp. and 6 (8.3 p. 100) caused by *D. congolensis* (Table II). The two organisms were not isolated from the same skin lesions (Table III). The two N'Dama cattle at University

of Ibadan were among the 4 (Table II) that were found to be infected with *Nocardia* sp.

Morphological characteristics of *Nocardia* sp. and *D. congolensis*

Filaments were demonstrated from the impression smears of scabs from skin lesions. Stained preparations from cultures of the two pathogens showed that both were Gram positive non acid fast filamentous organisms. However, the filaments of *Nocardia* sp. tend to be longer with coccoid forms occasionally observed surrounding them (Fig. 1). The hyphae of *D. congolensis* are septate with coccoid forms always surrounding the filamentous form (Fig 2). The length of filaments in both organisms were variable.

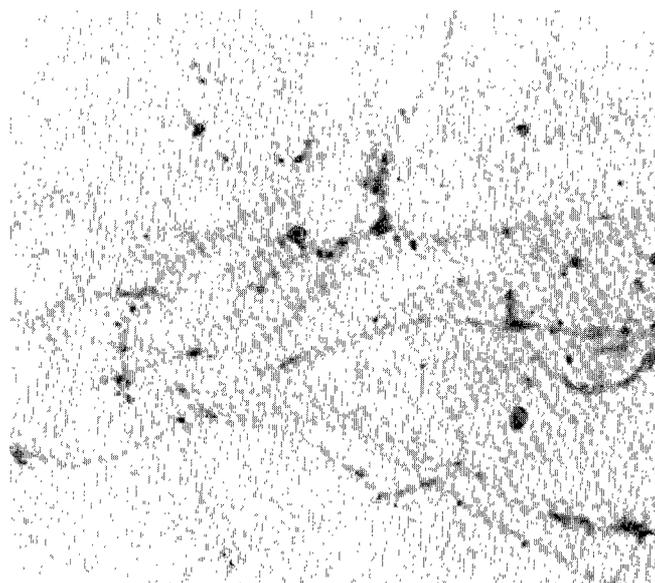


Fig. 1 : Branching filaments of *Nocardia* sp. isolated from bovine skin infection ; 48 h culture on blood agar in 10 per cent carbon dioxide. Giemsa. x 1,000 .

TABLE II Comparison of occurrence of skin infection caused by *Nocardia* sp and *D. congolensis*.

Locality	Number of animals with skin infection	Number of animals with skin nocardiosis	P. 100 with skin nocardiosis	Number of animals with <i>Dermatophilus</i> infection	P. 100 with <i>Dermatophilus</i> infection
Imeko	34	11	32.35	1	2.94
Lafenwa-Abeokuta	12	3	25.0	1	8.33
Ijebu-Igbo	6	2	33.33	—	0
Bodija-Ibadan	10	2	20.00	—	0
U.I. Farm	6	4	66.67	—	0
I.A.R. & T., Ibadan	4	—	0	4	100
Total	72	22	30.56	6	8.33

TABLE III Distribution of lesions in 72 cases of bovine skin infection.

Location of lesion	Type of lesion	Number encountered	Nocardiosis cases	Dermatophilosis cases	Other causes
Shoulder	Exudative plus enlarged prescapular lymph node	1	1	—	—
Shoulder	Crusts and scabs	1	1	—	—
Scrotum	Crusts and scabs	1	1	—	—
Fore and hind limbs	Crusts and scabs	3	1	—	2
Shoulder and chest	Crusts and scabs	1	—	1	—
Inguinal region	Crusts and scabs	3	—	3	—
Neck, chest and back	Crusts and scabs	46	14	2	30
Neck, chest back, rump and belly	Crusts and scabs	16	4	—	12
	Total	72	22	6	44
	P. 100		30.6	8.3	61.1



Fig. 2 : Hyphae of *D. congolensis* with dispersed cocci (48 h culture on blood agar in 10 p. 100 carbon dioxide. Giemsa. x 1,000).

Physiological characteristics of *Nocardia* sp. and *D. congolensis*

The *Nocardia* sp. and *D. congolensis* seemed to have the same growth requirements. They both grew well on blood agar and brain heart infusion agar incubated at 37 °C in about 10 p. 100 carbon dioxide enriched atmosphere for 48 h. The two organisms produced β -haemolysis on human and sheep blood agar plates but the *Nocardia* sp. produced more pronounced haemolysis with sheep blood agar. After the primary isolation the *Nocardia* sp. grew well on blood agar, brain heart infusion and nutrient agar incubated aerobically at 37 °C for 24 h. *D. congolensis* produced motile zoospores whereas *Nocardia* sp. were not motile.

DISCUSSION

The various centres where scabs were collected may represent what is obtainable throughout Ogun and Oyo States of Nigeria. For example, Imeko is the major centre where cattle are reared in Ogun State. Cattle slaughtered at Ijebu-Igbe and Lafenwa-Abeokuta abat-

M. A. Oyekunle, M. O. Ojo

toirs came from different parts of Ogun State. Also, the Bodija-Ibadan abattoir is the largest abattoir in Oyo State and cattle slaughtered there came from all over Oyo State. Thus, the information provided by this study can be generalised for the two states.

The method ensures better isolation of the pathogens because of the grinding and powdering of the scabs which release the organisms (14). The non-inclusion of polymixin B sulphate in the media to suppress contaminants will not significantly affect the ratio of dermatophilosis to nocardiosis because these observations from routine examination of samples for diagnostic purposes showed that the growth requirements of *Nocardia* sp. and *D. congolensis* seemed to be the same. Since they were both cultured under the same environmental and nutritional conditions, the inhibiting effects of contaminants on the growth of the two pathogens on culture, if any, would be the same.

In the previous study of normal bacterial flora of bovine skin conducted by LLOYD (6) and NWUFOR (8), *Nocardia* sp. and *D. congolensis* were not reported to be present. Therefore, their presence in the infected skins under study may implicate them as the causative agents. Isolation of *Nocardia* sp. from bovine skin infection is also in agreement with similar result obtained by OLUBUNMI (11) but contrary to their view, White Fulani cattle are not resistant to the disease because most of the isolates in the present study were obtained from this breed. Furthermore, this study shows that *Nocardia* sp. can infect N'Dama cattle which are generally known to be resistant to *Dermatophilus* infection.

Unlike dermatophilosis, the environmental conditions which favour the initiation and development of cutaneous nocardiosis have not been determined in Nigeria. However, these results indicate that cutaneous nocardiosis accounts for 30.6 p. 100 while dermatophilosis accounts for 8.3 p. 100 of bovine skin infec-

tion encountered. It will be interesting therefore if further investigation is carried out to strengthen the present finding especially in the Northern States of Nigeria where, according to LLOYD (5) the highest number of Nigerian cattle are found.

The ratio of dermatophilosis to nocardiosis obtained in this study suggests that in cattle, skin nocardiosis may be more common than dermatophilosis. Similarity between the lesions of bovine cutaneous nocardiosis and dermatophilosis has been recognised (9, 10) and mixed infection was not observed in this study. Therefore the over 50 p. 100 of bovine skin infection attributed to *D. congolensis* by ODUYE (10) may not be due to *D. congolensis* alone but with *Nocardia* sp. suggesting that diagnosis of *Dermatophilus* infection based on clinical observation with demonstration of filaments in smear and skin section alone (10) cannot be a reliable method.

CONCLUSION

This investigation demonstrates that cutaneous nocardiosis is present in Nigeria and may have a higher occurrence than dermatophilosis. There is also a need to always confirm the diagnosis of either disease with cultivation. The species of *Nocardia* sp. involved in bovine skin infection in Nigeria need to be determined.

ACKNOWLEDGEMENTS

We wish to thank Mr. M. A. ARASI of IART, Ibadan, for his technical assistance.

OYEKUNLE (M. A.), OJO (M. O.). Preliminary observations on bovine cutaneous nocardiosis and dermatophilosis in the subhumid climate of Southern Nigeria. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1988, 41 (4) : 347-351.

The occurrence of bovine skin infection caused by *Nocardia* sp. and *Dermatophilus congolensis* in a subhumid climate was investigated. Isolation of these pathogens showed that *D. congolensis* accounted for 8.3 p. 100 and *Nocardia* sp. 30.6 p. 100 of skin infection studied. The remaining 61.1 p. 100 was caused by agents other than the two pathogens. It is suggested that skin nocardiosis is more common than *Dermatophilus* infection in this environment. *Key words* : Cattle - Nocardiosis - Dermatophilosis - Skin infection - *Nocardia* - *Dermatophilus congolensis* - Nigeria.

OYEKUNLE (M. A.), OJO (M. O.). Observaciones preliminares sobre la nocardiosis cutánea bovina y la dermatofilia bajo el clima subhúmedo del sur Nigeria. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1988, 41 (4) : 347-351.

Se buscó la existencia de dermatosis causadas por *Nocardia* sp. y *Dermatophilus congolensis* en bovinos bajo un clima subhúmedo. El aislamiento de dichos germenos mostró que *D. congolensis* causaba 8,3 p. 100, *Nocardia* sp. 30,6 p. 100 y otros germenos patógenos 61,1 p. 100 de las dermatosis estudiadas. Se sugiere que la nocardiosis del pellejo es más generalizada que la dermatofilia en este medio ambiente. *Palabras claves* : Bovino - Nocardiosis - Dermatofilia - Dermatosis - *Nocardia* - *Dermatophilus congolensis* - Nigeria.

REFERENCES

-
1. ABU-SAMRA (M. T.), WALTON (G. S.). Modified technique for the isolation of *Dermatophilus* species from infected material. *Sabouraudia*, 1977, **15** : 23-27.
 2. AWAD (F. I.). The interrelationship between tuberculosis and bovine farcy. *J. comp. Path.*, 1958, **68** : 325-330.
 3. COWAN (S. T.), STEEL (K. J.). Manual for identification of medical bacteria. 2nd ed. Cambridge, Cambridge Academic Press, 1974. P. 163.
 4. DOUTRE (M.), ORUE (J.). Agricultural research priorities for economic development in Africa. In : The Abidjan Conference, 1968. P. 146. In : ODUYE (C. O.), LLOYD (D. H.). Incidence of bovine cutaneous streptothricosis in Nigeria. *Br. vet. J.*, 1973, **127** : 505-510.
 5. LLOYD (D. H.). The economic effect of bovine streptothricosis. In : LLOYD (D. H.), SELLERS (K. C.), eds. *Dermatophilus* infection in animals and man. London, Academic Press, 1976. Pp. 246-259.
 6. LLOYD (D. H.), DICK (W. D. B.), JENKINSON (D. M.). Location of microflora in skin of cattle. *Br. vet. J.*, 1979, **135** : 519-526.
 7. NOCARD (E.). Note sur la maladie des boeufs de la Guadeloupe connue sous le nom de farcin. *Annls Inst. Pasteur, Paris*, 1888, **2** : 293-302.
 8. NWUFOR (K. J.), AMAKIRI (S. F.). The normal bacterial flora of some cattle breeds in Nigeria. *Bull. Anim. Hlth Prod. Afr.*, 1981, **29** : 103-105.
 9. OBEID (H. M. A.). In : LLOYD (D. H.), SELLERS (K. C.), eds. *Dermatophilus* infection in animals and man. London, Academic Press, 1976. P. 67.
 10. ODUYE (O. O.), LLOYD (D. H.). Incidence of bovine cutaneous streptothricosis in Nigeria. *Br. vet. J.*, 1971, **127** : 505-510.
 11. OLUBUNMI (P. A.), AYENI (A. O.). A description of an outbreak of bovine nocardiosis in Western Nigeria. *J. Anim. Prod. Res.*, 1983, **3** (2) : 127-138.
 12. PLOWRIGHT (W.). Cutaneous streptothricosis of cattle. I. Introduction and epizootiological features in Nigeria. *Vet. Rec.*, 1956, **68** : 350-355.
 13. VAN SACEGHEM (R.). Dermatose contagieuse (impetigo contagieux). *Bull. Soc. Path. exot.*, 1915, **8** : 354-359.
 14. ZLOTNIK (I.). Cutaneous streptothricosis in cattle. *Vet. Rec.*, 1955, **67** : 613-614.

A. Taoudi¹
 H. Karib¹
 D. W. Johnson¹
 M. M. Fassi-Fehri¹

Comparaison du pouvoir pathogène de trois souches de *Mycoplasma capricolum* pour la chèvre et le chevreau nouveau-né

TAOUDI (A.), KARIB (H.), JOHNSON (D. W.), FASSI-FEHRI (M. M.). Comparaison du pouvoir pathogène de trois souches de *Mycoplasma capricolum* pour la chèvre et le chevreau nouveau-né. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1988, 41 (4) : 353-358.

Deux essais d'infection expérimentale de caprins par *Mycoplasma (M.) capricolum* ont été conduits. Des caprins adultes, infectés par voie intrabronchique à la dose de 10^9 CFU/ml, à l'aide d'une souche d'origine ovine (O₁₂), ont montré des troubles respiratoires discrets et transitoires ; ils ont excrété le germe pendant les 5 semaines qu'a duré l'observation et ont développé une séroconversion, décelée dès la première semaine par un test ELISA. Des chèvres, allaitant leurs produits au premier mois ont été réparties en 3 lots et inoculées à la dose de 2.10^7 CFU/ml dans le trayon gauche, le premier lot à l'aide de la souche O₁₂, le second à l'aide d'une souche marocaine caprine et le dernier par une souche australienne caprine. Une mammite sévère a été observée dans tous les lots, avec répercussion sur l'état général sauf dans le lot infecté par la souche O₁₂. L'infection s'est transmise par la tétée aux nouveau-nés dont elle a entraîné la mort en 6 à 12 jours sauf dans le cas d'un chevreau âgé de un mois au moment de son infection par la souche O₁₂. Ces résultats suggèrent que :

— les caprins adultes opposent une assez bonne résistance à l'infection par *M. capricolum*, par voie intrabronchique ;

— il y aurait une variabilité dans la virulence des souches de *M. capricolum*, la souche O₁₂ étant moins virulente, aussi bien pour les chèvres que pour les chevreaux. *Mots clés* : Chèvre - Chevreau - *Mycoplasma capricolum* - Infection expérimentale - Mammite - Maroc.

INTRODUCTION

Le rôle pathogène de *M. capricolum* chez les caprins a été suffisamment étudié, aussi bien dans les conditions naturelles (3) qu'expérimentales (2), et toutes les observations montrent qu'il est variable en fonction de 3 paramètres au moins : la dose inoculée (6), la voie d'inoculation (11) et l'âge des animaux infectés (15).

Cependant, apparemment, la variabilité de la virulence entre différentes souches de *M. capricolum* n'a jamais été étudiée. En vue d'apporter une contribution à l'étude de cet aspect, deux expérimentations ont été menées :

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

Reçu le 17.05.88, accepté le 22.05.88.

— la première avait pour but d'éprouver la sensibilité des caprins adultes, inoculés par voie intrabronchique, vis-à-vis d'une souche de *M. capricolum* isolée chez les moutons et ayant déjà permis de reproduire la maladie dans cette espèce (15).

— La seconde visait la comparaison de 3 souches de *M. capricolum* (dont 2 souches marocaines et une australienne), après inoculation intramammaire de chèvres allaitant leurs produits, par l'étude des conséquences cliniques, anatomo-pathologiques et sérologiques.

MATÉRIEL ET MÉTHODE

Souches de *M. capricolum*

Dans ces essais, 3 souches de *M. capricolum* ont été testées :

— souche O₁₂, isolée à partir d'un agneau malade dans la région de Rabat ;

— souche ACJ², provenant d'un foyer d'agalaxie contagieuse caprine à Agadir ;

— souche Z.T, isolée du conduit auditif d'une chèvre apparemment saine, en Australie (4), qui a été aimablement envoyée par l'un des auteurs sous forme lyophilisée.

L'inoculum est constitué par un simple bouillon de culture en milieu K.N, de type Hayflick (14), incubé à 37 °C pendant 48 heures après clonage et vérification de l'identité des souches par la technique d'immunofluorescence indirecte (10). Cette suspension est ajustée à 10^8 CFU/ml selon la méthode de RODWELL et WHITCOMB (12).

Animaux d'expérience et protocole de l'infection

Inoculation intrabronchique de caprins adultes

Six boucs âgés de 15 à 18 mois ont été utilisés ; 4 ont été inoculés par voie intrabronchique (IB), 4 fois à 24h

A. Taoudi, H. Karib, D. W. Johnson, M. M. Fassi-Fehri

d'intervalle, à l'aide de 10 ml d'une suspension de la souche O₁₂ titrant 10⁸ CFU/ml, les deux autres ont servi de témoins et ont subi les mêmes interventions à l'aide du bouillon KN stérile.

Inoculation intramammaire de chèvres allaitantes

Huit chèvres, âgées de 2 à 6 ans et allaitant leurs chevreaux au premier mois, ont constitué 4 lots de 2 chèvres chacun. Les animaux des lots 1, 2 et 3 ont été inoculés dans le trayon gauche, après vidange et désinfection de la mamelle, une seule fois, avec 2 ml d'une suspension de 10⁷ CFU/ml, respectivement avec les souches O₁₂, ACJ² et ZT.

Les 2 chèvres du lot 4 ont été inoculées à l'aide de la même dose de bouillon KN stérile et ont servi de témoins. Au préalable, tous les animaux utilisés dans les 2 expérimentations avaient fait l'objet d'un dépistage microbiologique et sérologique par ELISA (13) et ont été trouvés indemnes de toute infection à mycoplasmes.

Observations et suivi des animaux

- Examen clinique quotidien et conduite du C.M.T. sur le lait des chèvres,
- Examen hématologique des boucs,
- Prélèvements de 2 ml de lait des 2 trayons de chaque chèvre tous les 3 jours et des sécrétions nasales et oculaires de tous les animaux, une fois par semaine, pour tenter de réisoler la souche de mycoplasme,
- Prélèvement de sang une fois par semaine pour suivre la cinétique des anticorps sériques par la technique ELISA,
- Autopsie et examen histopathologique :
 - Immédiatement après la mort, lorsque l'infection était fatale.
 - Après 14, 21, 28, et 35 jours sur les animaux ayant survécu à l'infection après euthanasie.

Des prélèvements sont effectués au niveau des poumons, mucus bronchique, noeuds lymphatiques médiastinaux, liquide synovial, foie et mamelle pour tenter l'isolement de *M. capricolum*.

RÉSULTATS

Infection par voie intrabronchique de caprins adultes

Observations cliniques et hématologiques

Tous les animaux infectés ont présenté, à partir du 5ème jour, une asthénie et une inappétence avec des crises d'hyperthermie durant une semaine.

Des râles humides, inspiratoires et expiratoires ont été décelés à l'auscultation de 2 animaux parmi les 4 infectés. Aucune anomalie n'a été notée chez les témoins. L'examen hématologique a permis de déceler une nette augmentation dans le pourcentage des polynucléaires neutrophiles chez les animaux infectés, il est passé de 36 ± 4 p. 100 (avant infection) à 48 ± 4 p. 100 (5 jours après celle-ci).

Lésions

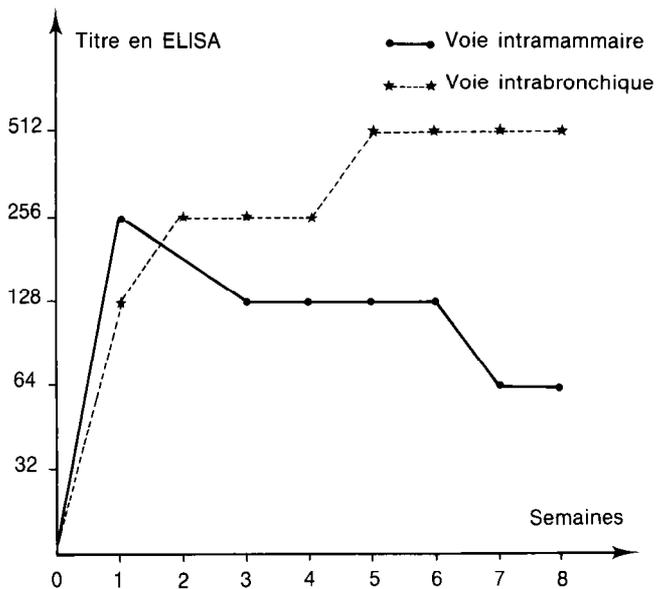
Un animal, sacrifié le 14ème jour présentait un poumon légèrement oedémateux. L'aspect macroscopique des poumons des autres caprins, sacrifiés aux 21ème, 28ème et 35ème jours, était normal, tout comme celui des animaux témoins. A l'histologie ont été notées : une infiltration lymphocytaire de la trachée, une pneumonie interstitielle diffuse et une infiltration périartériolaire de cellules mononucléées dans la rate.

Isolement du mycoplasme

Il a été positif dans le mucus nasal et négatif dans les sécrétions lacrymales pendant toute la durée d'observation chez les animaux infectés. A l'autopsie, *M. capricolum* a été isolé des poumons des 4 boucs infectés, de même qu'à partir de la rate dans 2 cas et de la synovie dans un seul cas (animal sacrifié au 35ème jour).

Sérologie

Une séroconversion a été développée dès la première semaine et les titres ont augmenté jusqu'à la date de sacrifice du dernier bouc (5ème semaine) où le titre en ELISA a été de 512 (Graph. 1). Les témoins sont demeurés séronégatifs.



Graph. 1 : Évolution des titres moyens (en ELISA) des sérums de caprins infectés par *M. capricolum* sur une période de 8 semaines.

Infection par voie intramammaire de chèvres allaitantes

Conséquences chez les chèvres

Observations cliniques

Dès le lendemain de l'inoculation, une mammité clinique sévère s'est installée dans le quartier infecté, accompagnée d'une hypertrophie considérable du ganglion rétromammaire chez les animaux des 3 lots (1, 2 et 3). Le lait est devenu plus épais, jaunâtre, avec un CMT de 4+. L'agalaxie de ce quartier était totale à partir du 3ème jour (lots 2 et 3) et 4ème jour (lot 1). L'atteinte du quartier opposé est apparue les 9ème et 11ème jours respectivement pour les lots 2 et 3 et au 15ème jour pour le lot 1. Au 21ème jour, toutes les chèvres étaient agalactiques. L'atteinte mammaire ne s'est accompagnée d'aucune altération de l'état général au cours de la première semaine.

Le 12ème jour, une chèvre du lot 2 et une du lot 3 ont montré des signes de bronchopneumonie sévère et de kératoconjonctivite. Ces signes ont persisté jusqu'à la mort de la chèvre appartenant au lot 2, survenue au 20ème jour. En revanche, la chèvre du lot 3, après avoir développé une tuméfaction importante du membre postérieur droit, est restée en décubitus latéral, puis s'est relevée vers le 18ème jour dans un état cachectique.

Lésions

Sur la chèvre morte (lot 2), les lésions suivantes ont

été notées :

- oedème gélatineux important du tissu conjonctif sous-cutané,
- atrophie de la glande mammaire et hypertrophie des ganglions rétromammaires,
- hépatisation grise sur toute l'étendue des poumons mais surtout au niveau des lobes apicaux et arborisation sur la trachée.

Isolement du mycoplasme

L'isolement de *M. capricolum* a été positif à partir du lait de toutes les chèvres des lots 1, 2 et 3 jusqu'aux 10ème-12ème jours, du mucus nasal et conjonctival chez les animaux ayant manifesté des symptômes, de tous les organes examinés à l'autopsie de la chèvre morte (poumon, mucus bronchique, synovie, foie et oedème sous-cutané).

Sérologie

Toutes les chèvres des lots 1, 2 et 3 ont développé des titres en anticorps similaires. La séroconversion décelée par le test ELISA s'est faite dès la première semaine à 256, ce titre s'est maintenu en plateau pendant une semaine, puis est descendu à 128, pendant 3 semaines et à 64 pendant la dernière semaine d'observation (Graph. 1).

Conséquences chez les chevreaux

Observations cliniques

Comme le montre le tableau I, les symptômes observés chez les animaux des lots 1, 2 et 3 sont comparables, à l'exception d'un chevreau du lot 1.

- jetage séreux puis séro-muqueux, voire mucopurulent,
- légère hyperthermie (<40 °C) avec apathie générale,
- kératoconjonctivite bilatérale sévère,
- arthrites entre le 4ème et le 6ème jour après la tétée infectante,
- mort entre le 6ème et le 12ème jour.

Lésions

A l'ouverture des cadavres, on a observé une cachexie et une déshydratation marquées, une congestion de la trachée et une hépatisation grise localisée essentiellement aux lobes apicaux des poumons, avec oedème et emphysème, et une polyarthrite fibrineuse.

Isolement du mycoplasme

Du vivant des animaux, l'isolement a été possible à partir de tous les prélèvements effectués : mucus

A. Taoudi, H. Karib, D. W. Johnson, M. M. Fassi-Fehri

TABLEAU I Evolution de l'infection chez des chevreaux, au contact de leurs mères infectées par *M. capricolum*.

	Lot 1 (souche 0 ₁₂)		Lot 2 (souche ACJ ²)		Lot 3 (souche Z.T)		Lot 4 (témoin)	
	1 a	1 b	2 a	2 b	3 a	3 b	4 a	4 b
Caractéristiques								
Sexe ^a	F	F	F	F	F	M	M	F
Poids (kg)	6	8	7	6	5	5	5	8
Age (jours)	12	30	8	6	7	8	8	10
Symptômes								
Pic thermique	39,5 °C	39,6 °C	40,3 °C	39,7 °C	41,1 °C	40,8 °C	39,5 °C	39,4 °C
Sympt. généraux	+++	++	+++	+++	+++	+++	0	0
Sympt. respiratoires	+++	+	+++	++	+++	++	0	0
Sympt. oculaires	+++	+	+++	+++	+++	++	0	0
Sympt. articulaires	++	0	++	+	++	+	0	0
Date de la mort	7 ^e j	41 ^e j	6 ^e j	10 ^e j	7 ^e j	12 ^e j	—	—
Lésions								
Lésions pulmonaires :								
Congestion	+++	+	+++	++	+++	++	0	0
Oedème	+	0	+	+	+	+	0	0
Hépatisation	++	++	++	++	++	++	0	0
ESI ^b	+	+++	+	+	++	+	0	0
E.P ^c	0	++	0	+	0	0	0	0
Lésions articulaires :								
Grasset	+	—	+	+	+	—	—	—
Genou	+	—	+	+	+	—	—	—
Jarret	+	—	+	—	+	—	—	—

a : F = femelle, M = mâle.

b : Epaissement du septum interlobulaire.

c : Epanchement pleural.

0 à +++ : Degré d'atteinte.

nasal et conjonctival, sang et fèces. A l'autopsie, le parenchyme pulmonaire et le mucus bronchique de tous les animaux sont positifs. Le foie, la rate et le contenu intestinal ont également donné lieu, occasionnellement, à l'isolement de *M. capricolum*.

DISCUSSION

L'inoculation de caprins adultes, par voie intrabronchique, à l'aide d'une souche de *M. capricolum* d'origine ovine a entraîné des symptômes généraux et respiratoires fugaces, accompagnés d'une hyperleucocytose précoce et de lésions pulmonaires discrètes. Le micro-organisme a pu être résolu à partir de plusieurs localisations, y compris la synovie.

Il semble que les moyens de défense de l'organisme aient été capables de juguler l'infection, comme cela a été rapporté avec des souches d'origine caprine (8). Cependant, il aurait été utile de suivre ces animaux

pendant une durée plus longue, étant donné que la mycoplasmosse respiratoire est une affection de type chronique (9). Cela aurait permis également d'étudier la pérennité du portage chronique chez ces animaux.

Les résultats obtenus après inoculation de chèvres par voie intramammaire à l'aide de 3 souches, d'origines différentes, de *M. capricolum* montrent que, dans tous les cas, une mammitte sévère, entraînant rapidement l'arrêt total de la lactation, est provoquée.

Ces résultats rejoignent ceux obtenus par des travaux similaires (6, 15).

Il semblerait, toutefois, que la souche marocaine d'origine ovine soit moins virulente que les 2 autres souches testées : apparition de symptômes généraux non observée et généralisation relativement tardive de l'infection mammaire. Il y aurait donc une certaine variabilité dans le pouvoir pathogène entre ces trois souches. Les lésions sous-cutanées relevées sur la chèvre morte évoquent le syndrome « maladie des oedèmes des chèvres de Sparte » décrit par DEBONERA (7).

L'infection des chevreaux, transmise par la tétée, a entraîné la mort de 5 animaux sur 6 avant le 13ème jour, par septicémie. Ceci rejoint les résultats d'une étude antérieure où les animaux avaient été nourris au biberon avec du lait infectieux (5).

Un seul chevreau a pu survivre jusqu'au 41ème jour ; à son autopsie, seules des lésions pulmonaires ont été décelées. Il s'agit d'un chevreau infecté à l'aide de la souche marocaine d'origine ovine à l'âge de 30 jours. Sa relative résistance pourrait être attribuée au facteur âge. En effet, il est bien connu que plus les animaux sont jeunes, plus ils sont sensibles à l'infection par voie orale (5, 15).

TAOUDI (A.), KARIB (H.), JOHNSON (D. W.), FASSI-FEHRI (M. M.). Comparison of the pathogenicity of three *Mycoplasma capricolum* strains for adult and newborn goats. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1988, 41 (4) : 353-358.

Two experimental infections of goats with *Mycoplasma capricolum* have been carried out. Adult animals, infected intrabronchially with an ovine strain: O₁₂ (10⁹ CFU/ml) showed mild and transitory respiratory disorders. They shed the organism during the five weeks of observation and developed a seroconversion, detected since the first week by ELISA. Females feeding their kids during the first month were distributed in three groups and inoculated intramammally, with the dose of 2.10⁷ CFU/ml, the first group with O₁₂ strain, the second with a Moroccan caprine strain, and the last one with an Australian caprine strain. A severe mastitis was observed in all animals, accompanied with general disturbance, except in group 1. The infection was transmitted to the newborns by suckling. All kids but one died within 6 to 12 days. These results suggest that :

— adult goats are relatively resistant to *Mycoplasma capricolum* given by respiratory route ;

— the studied strains may vary in their virulence ; the O₁₂ strain was found the least virulent for adults as well as for suckling kids. *Key words* - Goat - Kid - *Mycoplasma capricolum* - Experimental infection - Mastitis - Morocco.

En conclusion, des différences dans le pouvoir pathogène de ces 3 souches de *M. capricolum* ont été pressenties mais d'autres travaux sont nécessaires pour mieux les apprécier comme cela a été fait pour *M. ovipneumoniae* (1).

REMERCIEMENTS

Nous remercions la Fondation Internationale pour la Science (FIS) qui nous a fourni les moyens matériels pour la réalisation de ce travail.

TAOUDI (A.), KARIB (H.), JOHNSON (D. W.), FASSI-FEHRI (M. M.). Comparación del poder patógeno de tres cepas de *Mycoplasma capricolum* para la cabra y el cabrito recién nacido. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1989, 42 (1) : 353-358.

Se efectuaron dos ensayos de infección experimental de cabras por *Mycoplasma (M.) capricolum*. El ganado cabrio adulto, infectado por vía intrabronquial a dosis de 10⁹ CFU/ml, por medio de una cepa de origen ovina (O₁₂), mostró trastornos respiratorios discretos y transitorios ; excretó el germen durante las 5 semanas de la observación y desarrolló una seroconversión, evidenciada desde la primera semana por una prueba ELISA. Se inocularon 3 grupos de cabras, amamantando los cabritos durante el primer mes, a la dosis de 2.10⁷ CFU/ml en el pezón izquierdo, el primer grupo por medio de la cepa O₁₂, el segundo por medio de una cepa marroquí cabruna y el último por una cepa australiana cabruna. Se observó una mastitis grave en todos los grupos, con repercusión sobre el estado general, salvo en el grupo infectado por la cepa O₁₂. Se transmitió la infección por la mamada a los recién nacidos que murieron 6 a 12 días después salvo en el caso de un cabrito de un mes de edad al momento de su infección por la cepa O₁₂. Dichos resultados sugieren que :

— el ganado cabrio adulto opone una resistencia bastante buena a la infección por *M. capricolum* por vía intrabronquial ;

— existiría una variabilidad en la virulencia de las cepas de *M. capricolum*, siendo la cepa O₁₂ menos virulenta para las cabras o para los cabritos. *Palabras claves* : Cabra - Cabrito - *Mycoplasma capricolum* - Infección experimental - Mastitis - Marruecos.

BIBLIOGRAPHIE

1. BUDDLE (B. M.), GERCEG (M.), DAVIES (D. H.). Comparison of virulence of ovine respiratory mycoplasmas in the mouse mammary gland. *Vet. Microbiol.*, 1984, 9 : 367-374.
2. CORDY (D. R.), ADLER (H. E.), YAMAMOTO (R.). A pathogenic P.P.L.O. from goats. *Cornell Vet.*, 1955, 45 : 50-68.
3. COTTEW (G. S.). Caprine, ovine mycoplasmas. In : RAZIN, TULLY, eds. The mycoplasmas. Vol. II. New York, Academic Press, 1979. Pp. 399-423.

A. Taoudi, H. Karib, D. W. Johnson, M. M. Fassi-Fehri

4. COTTEW (G. S.), YEATS (F. R.). Mycoplasmas and mites in the ears of clinically normal goats. *Aust. vet. J.*, 1982, **59** : 77-81.
5. DA MASSA (A. J.), BROOKS (D. L.), ADLER (H. E.), WATT (D. E.). Caprine mycoplasmosis acute pulmonary disease in newborn kids given *Mycoplasma capricolum* orally. *Aust. vet. J.*, 1983, **60** : 125-126.
6. DA MASSA (A. J.), BROOKS (D. L.), HOLMBERG (C. A.). Pathogenicity of *Mycoplasma capricolum* and *Mycoplasma putrefaciens*. *Israel J. med. Sci.*, 1984, **20** : 975-977.
7. DEBONERA (G.). Une forme particulière et grave d'agalaxie contagieuse : la maladie des oedèmes des chèvres de Sparte. *Recl Méd. vét.*, 1937, **113** : 79-92.
8. HARBI (M. S. M. A.). Contribution à l'étude sérologique des mycoplasmoses des ruminants. Th. Doct. IIIème cycle, Univ. Paris VII, 1976.
9. HOWARD (C. J.). Mycoplasmas and bovine respiratory disease : studies related to pathogenicity and the immune response. A selective review. *Yale J. Biol. Med.*, 1983, **56** (5-6) : 789-798.
10. MILLER (R. B.). Technical modification of the method for direct and indirect immunofluorescence of unfixed mycoplasma colonies. *J. appl. Bact.*, 1979, **46** : 185-188.
11. PERREAU (P.), BRÉARD (A.). La mycoplasme caprine à *Mycoplasma capricolum*. *Comp. Immun. Microbiol. infect. Dis.*, 1979, **2** : 87-97.
12. RODWELL (A. W.), WHITCOMB (R. F.). Methods for direct and indirect measurement of mycoplasma growth. In : RAZIN, TULLY, eds. *Methods in mycoplasmaology*. Vol. I. New York, Academic Press, 1983. Pp. 185-196.
13. SCHAEREN (W.), NICOLET (J.). Anwendung eines Micro-ELISA für die Serologie der infektiösen Agalaktie der Ziegen. *Schweizer Arch. Tierheilk.*, 1982, **124** : 163-177.
14. 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.
15. TAOUDI (A.), KIRCHHOFF (H.), JOHNSON (D. W.), KHEYALI (D.). Pathogenicity of *Mycoplasma capricolum* in sheep after experimental infection. *Vet. Microbiol.*, 1987, **14** : 137-144.

Drug resistance in recent isolates of *Trypanosoma brucei* and *Trypanosoma congolense*

R. A. Joshua¹

JOSHUA (R. A.). Résistance médicamenteuse d'isolats récents de *Trypanosoma brucei* et *Trypanosoma congolense*. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1988, 41 (4) : 359-364.

Des études ont été menées sur des souris pour déterminer la sensibilité aux médicaments d'isolats récents de *Trypanosoma brucei* et *Trypanosoma congolense*. Chacune des onze souches de *T. congolense* et des cinq souches de *T. brucei*, toutes isolées sur des bovins, ont été testées pour sa sensibilité à la dose normale thérapeutique de chlorure d'isometamidium, d'acéturate de diminazène et de chlorure d'homidium. Simultanément des examens de contrôle ont été effectués sur des souches de laboratoire caractérisées de *T. brucei* et *T. congolense*. Six souches de *T. congolense* étaient résistantes à l'acéturate de diminazène à la dose de 3,5 mg/kg ; une seule souche s'est révélée résistante à 7 mg/kg. Dix isolats du groupe de *T. congolense* étaient résistants au chlorure d'homidium à 1 mg/kg. Tous les isolats de *T. congolense* étaient sensibles au chlorure d'isometamidium à 0,5 mg/kg. Du groupe de *T. brucei*, deux étaient résistants à l'acéturate de diminazène à 7 mg/kg alors que tous étaient résistants au chlorure d'homidium, même à 3 mg/kg. Tous les isolats de *T. brucei* étaient sensibles au chlorure d'isometamidium à 0,5 mg/kg. Les trypanosomes témoins étaient immédiatement sensibles aux trois médicaments aux doses thérapeutiques normales. *Mots clés* : *Trypanosoma brucei* - *Trypanosoma congolense* - Résistance aux médicaments - Trypanocide - Bérénil - Novidium - Samorin.

INTRODUCTION

Animal trypanosomiasis has nearly the same hold on the African continent today as it had about three decades ago (10). The provision of drugs for the treatment of the disease in animals has remained static in the last twenty five years (17, 18) and hopes of new drugs coming into the market are very dim. The distribution of the disease therefore changes from time to time as efforts are made to control it. In the treatment of trypanosomiasis of cattle only isometamidium (SamorinTM) and less toxic diminazene aceturate (BerenilTM) have survived the waves of resistance development which followed the introduction of quinapyramine (AntrycideTM) and homidium (EthidiumTM) and led to their restricted use in large areas of Africa (7, 19).

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

Reçu le 14.04.88, accepté le 20.04.88.

Although chemoprophylaxis against bovine trypanosomiasis is widely practised in Africa, relatively few attempts have been made to assess its effectiveness. Available data indicate that the overall situation with regard to African trypanosomiasis in domestic livestock is deteriorating (9, 10). Current trypanosomiasis control measures which involve tsetse eradication or the use of trypanocidal drugs on domestic animals have been limited in their efficacy. Recent developments in the strategic use of drugs suggest that these approaches must be constantly evaluated with a view to improving the therapeutic efficacy in the control of trypanosomiasis in domestic livestock. A surveillance of drug resistance in recent isolates of trypanosomes gives a useful feedback in formulating chemoprophylactic control measures.

The present investigation was carried out to assess the drug susceptibility of recent isolates of trypanosomes obtained from domestic cattle in three different locations in the same ecological zone.

MATERIALS AND METHODS

Animals and parasites

Blood samples were collected monthly during a two-year study period on herds of cattle kept at three different locations in the Jos Plateau *i.e.* Binchin, Ganawuri and Ryom.

At least 5 cc of heparinized blood was collected from each animal at each visit. Heparin was used at 10 I.U. per cc of bovine blood.

One Giemsa-stained thin film was made from each sample and the trypanosomes present were identified as described by HOARE (5). From each sample of cattle blood, 0.5 cc was inoculated into each of two mice. Parasitaemia in each mouse was monitored for twenty-five days.

Each infected mouse was bled from the orbital plexus as previously described by RILEY (13). Trypanosome infected blood was cryo-preserved as previously described by CUNNINGHAM *et al.* (2). One monomorphic stock of each of *T. brucei* and *T. congolense* which has been maintained in the laboratory for over five

R. A. Joshua

years was included as control for each species of trypanosome.

Drugs

Berenil™ (diminazene aceturate, Hoechst Nig. Ltd.): Two stock solutions were prepared. The first stock drug solution was 159 mg of drug granules dissolved in 100 cc of distilled water; 0.1 cc was injected intramuscularly per mouse. This corresponds to 3.5 mg/kg. The second stock solution was made by dissolving 159 mg in 50 cc of distilled water and 0.1 cc of the solution was injected intramuscularly into each mouse. This corresponds to 7 mg/kg body weight.

Stock drug solutions were stored at -20 °C when not used.

Novidium™ (homidium chloride, Boots Nig. Ltd.): Three stock solutions were prepared by dissolving 20 mg of drug in each of 100 cc, 50 cc, and 33 cc of distilled water respectively. Each mouse was given a single intramuscular injection of 0.1 cc of the appropriate drug dilution; 0.2 cc of the second solution was injected into each mouse for the 4 mg/kg dose.

Samorin™ (isometamidium chloride, May and Baker, Nigeria Ltd.): Two stock solutions were prepared by dissolving 10 mg of Samorin™ power in each of 100 cc and 50 cc of distilled water. Each mouse was given a single intramuscular injection of 0.1 cc of the appropriate drug dilution using a 1 cc hypodermic syringe and a 25 gauge needle.

Experimental animals

Balb/C mice that weighed between 18-20 g were used for trypanosome isolation and drug sensitivity tests.

Drug sensitivity test

Tests of drug sensitivity were carried out in batches of infected mice (generally 12).

Each sample of infected blood was retrieved from the cryobank and reconstituted into 3 ml of suspension in saline and inoculated intraperitoneally into each of twelve mice at 0.20 cc per mouse. Each group of infected twelve mice was divided into four subgroups of three mice each (A-D) and treated on day 5-8 post infection.

Subgroup A was treated with diminazene aceturate at 3.5 mg/kg.

Subgroup B was treated with homidium chloride at 1 mg/kg.

Subgroup C was treated with isometamidium chloride

at 0.5 mg/kg.

Subgroup D was not treated with any drug but acted as controls.

All treatments for an isolate were carried out on the same day.

Parasitaemia in all of the mice was monitored for one month by microscopic examination of wet preparation from tail blood except in cases where death occurred before the expiration of the period. In the case of Berenil™ and Samorin™ repeat tests were carried out using the double the initial dose. Further drug trials with homidium were carried out in double, treble and quadruple the normal therapeutic doses. In all cases repeat tests were carried out in freshly infected mice rather than relapsed infections. Tail blood from mice that failed to show trypanosomes as from the third day till thirty days post treatment were regarded as carrying trypanocide susceptible parasites. On the other hand wet blood preparations from mice that indicated the presence of motile trypanosomes within the same period were regarded as showing resistant organisms.

A careful note was also taken of the period in days at which the motile organisms were first detected in the blood of all treated mice.

RESULTS

Infectivity of isolates to laboratory animals

During the investigations, eleven stocks of *Trypanosoma congolense*, five stocks of *Trypanosoma brucei* and fourteen stocks of *Trypanosoma vivax* were detected in thirty of the cattle sampled. The *vivax* organisms did not establish any persistent infections in mice. Microscopic examination of Giemsa-stained thin film showed that one cattle had a mixed infection of *T. congolense* and *T. brucei*.

The *T. congolense* and the *T. brucei* readily established infections in mice, hence the drug tests were carried out on them. However, no drug tests were carried out on the sample with a mixed infection.

Test of drug sensitivity were carried out in eleven isolates of *T. congolense* and five isolates of *T. brucei*.

Resistance to homidium chloride

Ten out of the eleven recently isolated stocks of *T. congolense* were resistant to normal therapeutic dose

TABLE I Isolates found resistant to normal therapeutic doses in various herds.

Source of trypanosomes	Number isolated	<i>Trypanosoma brucei</i>			
		Diminazene		Homidium	Isometamidium
		3.5 mg/kg	7 mg/kg	1 mg/kg	0.5 mg/kg
Binchin	2	2	—	2	—
Ganawuri	2	2	2	2	—
Ryom	1	1	—	1	—
Laboratory stock	1	—	—	—	—
Total	6	5	2	5	—
		<i>Trypanosoma congolense</i>			
Binchin	4	2	—	3	—
Ganawuri	4	3	1	4	—
Ryom	3	1	—	3	—
Laboratory stock	1	—	—	—	—
Total	12	6	1	10	—

(1 mg/kg) of homidium chloride. When the dose was doubled five isolates were still resistant. Drug doses of 4 mg/kg however cured infections from nine isolates but two isolates were still resistant (Tables I, IV). All the *brucei* organisms were resistant to 3 mg/kg of homidium, increasing the drug dose to 4 mg/kg only resulted in a cure of one out of the five *brucei* isolates (Table III). The control *T. brucei* and *T. congolense* samples were readily susceptible to the drug at 1 mg/kg. It was also observed that the resistance was widespread in all the places sampled (Table II).

Susceptibility of diminazene aceturate

Drug dose of 3.5 mg/kg resulted in cure rate of five out of eleven isolates of *T. congolense* (Table I). Dose rate of 7 mg/kg resulted in a cure of ten out of eleven isolates. Thus one of the isolates was resistant to 7 mg/kg of the drug. The situation of *T. brucei* organisms are however different. All the isolates were resistant to diminazene aceturate at 3.5 mg/kg. However, only two were found resistant when 7 mg/kg drug was used.

Both control trypanosomes were readily susceptible to the drug at the recommended therapeutic dose.

Susceptibility to isometamidium

All isolates of *T. brucei* and *T. congolense* as well as control samples from the laboratory were readily susceptible to the drug at the recommended therapeutic dose (Tables I, II).

TABLE II Drug sensitivity of *T. brucei* and *T. congolense* isolates.

Drugs	Dosage	Number cured over number treated	
		<i>T. congolense</i>	<i>T. brucei</i>
Diminazene aceturate	3.5 mg/kg	5/11	0/5
Diminazene aceturate	7 mg/kg*	10/11	3/5
Isometamidium chloride	0.5 mg/kg*	11/11	5/5
Isometamidium chloride	1 mg/kg	11/11	5/5
Homidium chloride	1 mg/kg*	1/11	0/5
Homidium chloride	2 mg/kg	6/11	0/5
Homidium chloride	3 mg/kg	9/11	0/5
Homidium chloride	4 mg/kg	9/11	1/5

* Recommended therapeutic doses of drugs for all trypanosomes.

TABLE III Effect of increased doses of homidium chloride on relapses by *Trypanosoma brucei* resistant to normal therapeutic doses.

Drug doses	Number tested	Number resistant	Recrudescence of parasitaemia (days)
1 mg/kg	5	5	No remission
2 mg/kg	5	5	1.6 ± 0.5
3 mg/kg	5	5	3 ± 1
4 mg/kg	5	4	7.2 ± 2.3

Cross resistance

Infected mice were treated with only one drug. However, extrapolation of drug resistance results showed that some trypanosomes exhibited cross resistance. As shown in table V, one isolate of *T. congolense* and two isolates of *T. brucei* showed cross resistance to homidium chloride and diminazene aceturate. Such organisms were however readily susceptible to isometamidium.

Relapsed infection following drug treatment

As shown in tables III and IV increasing the dose of drug administered tended to lengthen the recrudescence of parasitaemia for both *T. congolense* and *T. brucei* in all treated mice with trypanocide resistant organisms.

TABLE IV Effect of increased doses of homidium chloride on relapses by *Trypanosoma congolense* resistant to normal therapeutic dose.

Drug doses	Number tested	Number resistant	Recrudescence of parasitaemia (days)
1 mg/kg	11	10	2.3 ± 0.7
2 mg/kg	11	5	6.4 ± 1.3
3 mg/kg	11	2	12.5 ± 2
4 mg/kg	11	2	15 ± 2.8

TABLE V Observed cross resistance in trypanosomes.

Drug pairs	Number found resistant	
	<i>T. congolense</i>	<i>T. brucei</i>
Homidium chloride and Diminazene aceturate	1	2
Homidium chloride and Isometamidium chloride	Nil	Nil
Diminazene aceturate and Isometamidium chloride	Nil	Nil

DISCUSSION

The present investigation has shown that one of the major problems encountered in the chemotherapy and chemoprophylaxis of animal trypanosomiasis is resistance to trypanocides. The very nature of disease control programme dictates that treatments must result in complete elimination of the targeted trypanosomes. Data from these tests agree with previously reported observation (6, 11, 14) that homidium resistant *T. congolense* are common in the field. In 1965 the Nigerian government's ten-year long policy of using homidium as standard therapy was abandoned in favour of Berenil™ as a consequence of the discovery of homidium resistant *T. congolense* during a survey (11). The present study extended the earlier observation of widespread resistance to homidium and to a degree, to diminazene aceturate twenty years after the adoption of the drug. Until recently isometamidium has a restricted use in Nigeria. The observed drug resistance was found in trypanosomes from all the three locations studied. Earlier observations (11) demonstrated cross resistance to both isometamidium chloride and homidium chloride, however no cross resistance to isometamidium was demonstrated in the present study. The present study corroborates that of TOURATIER (16). Previous studies by GRAY and ROBERTS (4) showed that drug resistant trypanosomes are readily transmitted by tsetse flies and that transmissibility was found to be prolonged in one stock of *T. congolense*. Repeated fly passage was without influence on drug resistance. The latter observation might explain why homidium resistant trypanosomes still persist. The circumstances tending to encourage resistance to diminazene might be principally under dosing.

The present investigation did not reveal any cross resistance between diminazene and isometamidium and thus corroborates the earlier observation (3, 19) that diminazene and isometamidium are the preferred drugs for *T. congolense* infection in ruminants. The observed susceptibility to isometamidium by these trypanosomes should not be construed as a condemnation of other trypanocides but as an observation from a limited survey. LEWIS and THOMSON (8), PINDER and AUTHIÉ (12), AUTHIÉ *et al.* (1) observed resistance to isometamidium by *T. congolense*.

The present results modify that of WILLIAMSON (19) that only isometamidium and diminazene have stood the wave of mass resistance by trypanosomes. It however confirms the observation of AUTHIÉ *et al.* (1) about resistance to diminazene aceturate and isometamidium in *T. congolense* isolates from Burkina.

The absence of proven and practical techniques of mass immunization underlines the continuing interest in the use of drugs for trypanosomiasis control.

Currently over 25 million trypanosomiasis treatments are given in Africa (15). The main constraints are cost and the need for suitable regimes to prevent the appearance of drug resistant trypanosomes. Regular surveillance of drug sensitivity of isolates will provide a useful pointer in the chemotherapy of trypanosomiasis. It is apparent from the present study that the alternate use of two drugs that do not cause mutual cross resistance might still provide reasonable prospect of control by chemotherapy.

JOSHUA (R. A.). Drug resistance in recent isolates of *Trypanosoma brucei* and *Trypanosoma congolense*. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1988, 41 (4) : 359-364.

Studies were carried out in mice to assess the drug sensitivity of recent isolates of *Trypanosoma brucei* and *Trypanosoma congolense*. Each of eleven stocks of *T. congolense* and five stocks of *T. brucei* all isolated from cattle was tested for sensitivity to normal therapeutic dose of isometamidium chloride, diminazene aceturate and homidium chloride. Contemporaneous control tests were carried out on authenticated laboratory stocks of *T. brucei* and *T. congolense*. Six stocks of *T. congolense* were resistant to diminazene aceturate at 3.5 mg/kg but only one stock was found resistant to 7 mg/kg. Ten isolates of the *T. congolense* group were resistant to homidium chloride at 1 mg/kg. All the *T. congolense* isolates were susceptible to isometamidium chloride at 0.5 mg/kg. Two of the *T. brucei* were resistant to diminazene aceturate at 7 mg/kg while all were resistant to homidium chloride at even 3 mg/kg. All *T. brucei* isolates were sensitive to isometamidium chloride at 0.5 mg/kg. The control trypanosomes were readily sensitive to the three drugs at normal therapeutic doses. *Key words* : *Trypanosoma brucei* - *Trypanosoma congolense* - Drug resistance - Trypanocidal drug - Berenil - Novidium - Samorin.

ACKNOWLEDGEMENTS

Part of this work was carried out at the Nigerian Institute for Trypanosomiasis Research. I thank the Director for providing the facilities and Mr. Y. KAYIT for his technical assistance.

JOSHUA (R. A.). Resistencia medicamentosa de *Trypanosoma brucei* y *Trypanosoma congolense* aislados recientemente. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1988, 41 (4) : 359-364.

Se utilizaron ratones para determinar la susceptibilidad a los medicamentos de *Trypanosoma brucei* y *Trypanosoma congolense* aislados recientemente. Se comprobaron cada una de las once cepas de *T. congolense* y de las cinco cepas de *T. brucei* aisladas a partir de bovinos para su susceptibilidad a la dosis normal terapéutica de cloruro de isometamidio, de aceturato de diminazeno y de cloruro de homidio. Simultáneamente, se efectuaron comprobaciones sobre cepas de laboratorio caracterizadas de *T. brucei* y *T. congolense*. Seis cepas de *T. congolense* eran resistentes al aceturato de diminazeno a la dosis de 3,5 mg/kg ; una sola cepa fue resistente a 7 mg/kg. Diez aislamientos del grupo de *T. congolense* eran resistentes al cloruro de homidio a 1 mg/kg. Todos los *T. congolense* aislados eran susceptibles al cloruro de isometamidio a 0,5 mg/kg. Dos *T. brucei* eran resistentes al aceturato de diminazeno a 7 mg/kg mientras que todos resistían al cloruro de homidio, incluso a 3 mg/kg. Todos los *T. brucei* aislados eran susceptibles al cloruro de isometamidio a 0,5 mg/kg. Los tripanosomas testigos eran inmediatamente susceptibles a los tres medicamentos a las dosis terapéuticas normales. *Palabras claves* : *Trypanosoma brucei* - *Trypanosoma congolense* - Resistencia a los medicamentos - Tripanocida - Berenil - Novidium - Samorin.

REFERENCES

1. AUTHIÉ (E.), SOMDA (B.), DOSSAMA (M.), TOUTOU (P.). Mise en évidence d'une résistance aux trypanocides parmi des souches de *Trypanosoma congolense* récemment isolées au Burkina. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1984, 37 (n° spécial) : 219-235.
2. CUNNINGHAM (M. P.), LUMSDEN (E. H. R.), WEBBER (W. A. F.). Preservation of viable trypanosomes at low temperature. *Expl Parasit.*, 1966, 14 : 280-284.
3. FINELLE (P.). African animal trypanosomiasis. Part I. Disease and chemotherapy. *Wld Anim. Rev.*, 1973, 7 : 1-6.
4. GRAY (A. R.), ROBERTS (C. J.). The cyclical transmission of strains of *Trypanosoma congolense* and *T. vivax* resistant to normal therapeutic doses of trypanocidal drugs. *Parasitology*, 1971, 63 : 67-89.
5. HOARE (C. A.). The trypanosomes of mammals. Oxford, Blackwell Scientific Publications, 1972.
6. JONES-DAVIES (W. J.). The protection of a small group of Nigerian trade cattle from trypanosomiasis using Samorin. *Bull. epizoot. Dis. Afr.*, 1967, 15 : 323-335.

R. A. Joshua

7. JONES-DAVIES (W. J.), FOLKERS (C.). Some observations on cross resistance to Samorin and Berenil of homidium-resistant field strains of *Trypanosoma congolense* in Northern Nigerian cattle. Nairobi, ISCTR, 1966. Pp 35-40.
8. LEWIS (A. R.), THOMSON (J. W.). Observations on an isometamidium resistant strain of *Trypanosoma congolense* in Rhodesia. *Rhod. vet. J.*, 1974, **4** : 62-67.
9. MORRISON (W. I.), MURRAY (M.), McINTYRE (W. M.). Bovine trypanosomiasis : Diseases of cattle in the tropics. Economic and zoonotic relevance. *Curr. Top. vet. Med. Anim. Sci.*, 1981, **6** : 469-497.
10. MURRAY (M.), GRAY (A. R.). The current situation on animal trypanosomiasis in Africa. *Prev. vet. Med.*, 1984, **2** : 23-30.
11. NA'ISA (B. K.). Follow-up of a survey on the prevalence of homidium resistant strains of trypanosomes in cattle in Northern Nigeria and cross-resistant tests on the strains with Samorin and Berenil. *Bull. epizoot. Dis. Afr.*, 1967, **15** : 231-242.
12. PINDER (M.), AUTHIÉ (E.). The appearance of isometamidium resistant *Trypanosoma congolense* in West Africa. *Acta trop.*, 1984, **41** : 247-252.
13. RILEY (V.). Adaptation of orbital technique to rapid serial blood studies. *Proc. Soc. exp. Biol. Med.*, 1960, **104** : 751.
14. SCOTT (J. M.), PEGRAM (R. G.). A high incidence of *Trypanosoma congolense* strains resistant to homidium bromide in Ethiopia. *Trop. Anim. Hlth Prod.*, 1974, **6** : 215-221.
15. TACHER (G.). The use of drugs in the development of livestock production in tsetse infested areas. *Wld Anim. Rev.*, 1982, **44** : 30-43.
16. TOURATIER (L.). An appraisal of isometamidium chloride after long term studies for the control of animal trypanosomiasis in Africa and Asia. 9th International Conference of WAAVP, Budapest, Hungary, 1981. Pp 59-97.
17. WILLIAMSON (J.). Chemotherapy of African trypanosomiasis. *Bur. Hyg. trop. Dis.*, 1976, **73** : 531-542.
18. WILLIAMSON (J.). Chemoresistance in trypanosomes. Report of a Joint WHO Expert Committee and FAO Expert Consultation. Roma, FAO, 1979. Pp 84-96. (n° FAO/AGA-801).
19. WILLIAMSON (J.), MARCH (J. C.), SCOTT-FINIGAN (T. J.). Drug synergy in experimental African trypanosomiasis. *Tropenmed. Parasit.*, 1982, **33** : 76-82.

Communication

The response of the Nigerian indigenous chicken (*Gallus domesticus*) to trypanosomes

O. A. Dina ¹

R. O. A. Arowolo ¹

DINA (O. A.), AROWOLO (R. O. A.). Réponse du poulet nigérian local (*Gallus domesticus*) aux trypanosomes. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1988, 41 (4) : 365-366.

La réponse du poulet nigérian local aux souches de *Trypanosoma brucei* 8/18 et *T. vivax* Y58 a été recherchée. Le poulet local utilisé dans cette étude était sensible à *T. brucei* mais réfractaire à *T. vivax* (Y58) (une souche adaptée aux rongeurs). L'infection par *T. brucei* était non clinique dans les conditions naturelles. *Mots clés* : Poulet - Trypanosome - Résistance aux maladies - Nigeria.

There are reports that several species of birds are susceptible to trypanosomes. Only the infection in the domestic chicken (1, 7), the domestic duck (13) and the chicken embryo (1, 2, 3, 4) have received much attention.

The infectivity of trypanosomes in domestic birds is labile in character. The domestic duck, for example, is susceptible to *T. equiperdum* (13) but refractory to *T. brucei*. JOSHUA *et al.* (9) also observed a regular chronic infection in some ducks, and in others a non-persistent infection with three stocks of *T. brucei*. Little is known in literature about the response of birds to *T. vivax*.

In the laboratory, the response of the Nigerian indigenous domestic chicken (*Gallus domesticus*) to *T. brucei* 8/18 and *T. vivax* Y58 was investigated in twelve apparently healthy birds (aged between 8 and 10 weeks). The birds were divided into three groups of four birds per group. Birds in group I were inoculated with *T. brucei* 8/18 while those in group II received *T. vivax* Y58. The third group served as uninfected controls. Both parasites, *T. brucei* 8/18 and *T. vivax* Y58 have been previously described (6, 10). Inoculation was done using the wing veins. The blood of birds in groups I and II was examined every other day for the presence of parasites using the light microscope (at a magnification of x 400). Two weeks after trypanosomal inoculation, blood of infected birds was taken and inoculated into clean, healthy albino mice, to test for infectivity. The result of the study showed that trypano-

somes were not seen in the blood of infected birds throughout the periods of study (4 weeks). There was also no death of birds in any of the three groups. However, all the mice which received the blood of *T. brucei*-infected birds died from heavy parasitaemia while those which received the blood of *T. vivax*-infected birds were aparasitaemic and showed no mortality. There was also an increase in the weights of both infected and control birds.

This study has shown that the Nigerian local chicken is susceptible to *T. brucei* 8/18 but refractory to *T. vivax* Y58. The *T. brucei* infection in this study is non-clinical in nature, and is consistent with the results of previous studies. JOSHUA (8) associated the persistent non-clinical nature of *T. brucei* infection in the domestic chicken and the ability to control parasitaemia to its immune response. The high total white blood cell and eosinophil counts in the Nigerian chicken when compared to the exotic fowl reared in a tropical environment (11) may influence the response of the Nigerian fowl to trypanosomal infection.

T. vivax for many years could not be readily established in laboratory animals (2, 5, 6, 14). In these hosts the trypanosomes behaved differently with each subsequent passage or were not infective to the animals used. However, three mouse-adapted strains of *T. vivax* (Y58, Y486 and V953) which were established by LEEFLANG *et al.* (10) were found to be pathogenic to ruminants and were also transmissible by tsetse flies. In this study, the local chicken used appears not to be susceptible to one of these three mouse-adapted strains (*T. vivax* Y58). Further studies using tsetse-borne or natural strains of *T. vivax* are necessary to conclusively show that chickens are in fact unsusceptible to *T. vivax* infection.

DINA (O. A.), AROWOLO (R. O. A.). The response of the Nigerian indigenous chicken (*Gallus domesticus*) to trypanosomes. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1988, 41 (4) : 365-366.

The response of the Nigerian indigenous chicken to *Trypanosoma brucei* 8/18 and *T. vivax* Y58 was investigated. The local chicken used in this study was susceptible to *T. brucei* infection but refractory to *T. vivax* (Y58) (a rodent-adapted strain). The *T. brucei* infection was non-clinical in nature. *Key words* : Chicken - Trypanosome - Disease resistance - Nigeria.

References

- CORSON (J. F.). Direct infection of native fowls with *T. rhodesiense*. *J. trop. Med. Hyg.*, 1931, 34 : 107.
- DESOWITZ (R. S.). Adaptation of trypanosomes to abnormal hosts. *Ann. York. Acad. Sci.*, 1963, 113 : 74-87.
- GOEDBLOED (E.). Chickens as a possible host for *T. brucei* subgroup trypanosomes. 12th meeting of International Scientific Council for Trypanosomiasis (ISCTR), Bangui, 1972. Pp. 179-182. (n° 102).
- GOEDBLOED (E.), KINYANJUI (H.). Development of African pathogenic trypanosomes in chicken embryos. *Expl Parasit.*, 1970, 27 : 464-478.
- HULL (R. M.). Clinical transmission of a West African strain of *T.*

1. Department of Veterinary Physiology and Pharmacology, University of Ibadan, Ibadan, Nigeria.

Reçu le 02.08.88, accepté le 15.09.88.

Communication

- vivax* by tsetse flies. *Int. J. Parasit.*, 1972, **6** : 419-421.
6. LOSOS (G. J.), IKEDE (B. O.). Review of pathology of diseases in domestic animals caused by *T. congolense*, *T. vivax*, *T. brucei*, *T. rhodesiense* and *T. gambiense*. *Vet. Path.*, 1972, **9** : 1-71.
7. JOSHUA (R. A.). Diminazene aceturate in the treatment of experimentally-induced *Trypanosoma brucei brucei* infection in domestic chickens. *Vet. Rec.*, 1982, **111** : 486.
8. JOSHUA (R. A.). Massive increase in splenic germinal centres of chickens experimentally infected with *Trypanosoma brucei brucei*. *Vet. Parasit.*, 1983, **13** : 101-108.
9. JOSHUA (R. A.), HERBERT (W. J.), WHITE (R. G.). The course of *Trypanosoma brucei* spp. infection in domestic chickens. *Tropenmed. Parasit.*, 1982, **33** : 153-157.
10. LEEFLANG (P.), BUYS (J.), BLOTKAMP (C.). *Trypanosoma vivax* : infectivity and serial maintenance of natural bovine isolates in mice. *Int. J. Parasit.*, 1976, **6** : 413-417.
11. OYEWALE (J. O.). Haematological and plasma biochemical values of two breeds of domestic fowls in a tropical environment. *Anim. Tech.*, 1987, **38** (1) : 49-53.
12. PIPKIN (A. C.). Avian embryos and tissue culture in the study of parasitic protozoa. II. Protozoa other than *Plasmodium*. *Expl Parasit.*, 1960, **9** : 167-203.
13. SEAGER (L. D.). Transmission of *T. equiperdum* to the duck. *Science*, 1944, **100** : 428.
14. TERRY (R. J.). Antibody against *T. vivax* present in normal cotton rat serum. *Expl Parasit.*, 1957, **6** : 404-411.

Le parasitisme digestif dans les systèmes d'élevage bovin traditionnel en Guadeloupe. II. Suivi de l'infestation parmi plusieurs groupes de veaux

M. Salas¹C. Sheikboudou¹

SALAS (M.), SHEIKBOUDOU (C.). Le parasitisme digestif dans les systèmes d'élevage bovin traditionnel en Guadeloupe. II. Suivi de l'infestation parmi plusieurs groupes de veaux. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1988, 41 (4) : 367-373.

Les auteurs exposent ici la deuxième partie des résultats d'une étude sur le parasitisme digestif chez les bovins dans les systèmes d'élevage guadeloupéen. Quatre lots de veaux nés à quatre périodes différentes de l'année ont été suivis jusqu'à l'âge de un an par des coproscopies mensuelles. Les strongyloses sont fréquentes (57 à 81 p. 100 selon les lots) mais le niveau d'infestation reste faible. Les cas de cestodoses, de strongyloïdose et d'ascaridiose sont beaucoup plus rares, mais les degrés d'infestation observés sont élevés et souvent supérieurs aux seuils pathologiques généralement admis. Pour l'épidémiologie, les résultats de la première partie de l'étude sont largement confirmés. Les facteurs liés à l'animal (âge) sont prépondérants par rapport à ceux liés au milieu (saison). En tenant compte de ces résultats, un plan de vermifugation est proposé, essentiellement axé sur l'âge. Les auteurs insistent sur l'importance secondaire, dans ces systèmes d'élevage, du parasitisme interne par rapport à d'autres thèmes comme l'alimentation, l'amélioration génétique ou les parasitoses externes (tiques). *Mots clés* : Bovin Créole - Veau - Strongylose - Coccidiose - Ascaridiose - Helminthose digestive - Systèmes d'élevage - Guadeloupe.

INTRODUCTION

Ce travail vient compléter la première partie d'une étude consacrée au parasitisme digestif chez les bovins dans les systèmes d'élevage traditionnel en Guadeloupe (12). Deux séries de 278 et 299 analyses coproscopiques avaient alors été réalisées sur des bovins issus d'un groupe d'exploitations agricoles suivies régulièrement dans le cadre d'un projet d'étude plus vaste (11).

Les premiers résultats montraient que l'importance de ces parasitoses digestives (dominées par les strongyloses) dépend surtout des facteurs liés à l'animal (âge, sexe, état physiologique) et très peu des facteurs liés à l'environnement (zone géographique, saison), les animaux jeunes étant les plus infestés.

Au vu des résultats, un suivi de l'infestation parasitaire chez des bovins de moins de un an a été mis en place pour mieux cerner l'incidence du parasitisme digestif chez ces animaux et analyser plus précisément l'effet des variations saisonnières.

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

Reçu le 27.06.88, accepté le 01.07.88.

Compte tenu des différents résultats obtenus, un plan de lutte adapté pourra être proposé aux agriculteurs guadeloupéens afin de lutter efficacement contre ces parasitoses.

MATÉRIEL

Les animaux

Quatre lots de veaux nés à quatre périodes différentes de l'année sont suivis par des coproscopies mensuelles depuis la naissance jusqu'à l'âge de un an.

Les lots comprennent respectivement 14, 11, 11 et 15 animaux, essentiellement de race Créole (48/51). Les quatre périodes de naissance sont juin 1985 (lot 1), septembre 1985 (lot 2), décembre 1985 (lot 3) et mars 1986 (lot 4). Les dernières coproscopies ont donc été réalisées en mars 1987 (les premiers prélèvements sont effectués en fait entre 0 et 2 mois).

Ces animaux sont issus, comme pour l'étude précédente, d'exploitations agricoles suivies depuis plus de deux ans dans le cadre d'un projet de recherche-développement sur les systèmes d'élevage bovin traditionnel en Guadeloupe.

Un total de 464 analyses coproscopiques a été réalisé à la fin de l'expérimentation. Aucune mortalité sur les 51 veaux de l'expérience n'a été enregistrée. Il a déjà été montré que les taux de mortalité chez les jeunes bovins guadeloupéens sont très faibles (11, 12).

Relevés épidémiologiques

Les données épidémiologiques ayant déjà été décrites (12), celles relevées ici seront donc plus succinctes. Sont pris en compte l'âge de l'animal, l'élevage de provenance et le mois de prélèvement. Aucune vermifugation (à quelques exceptions près) n'a été pratiquée pendant la durée de l'étude.

Les exploitations dont sont issus tous les animaux suivis se répartissent schématiquement selon deux situations climatiques : une zone plutôt humide (plus de 1 500 mm de pluviométrie annuelle) et une zone plutôt sèche (moins de 1 500 mm). La figure 1

présente la répartition mensuelle de la pluviométrie moyenne dans ces deux différentes zones sur la période considérée (juin 1985-mars 87). La saison sèche s'étale du mois de janvier au mois de mai ou juin selon les années. Le mois d'avril 1986 a été exceptionnellement pluvieux en zone humide et le mois d'octobre 1986 relativement sec dans les deux zones.

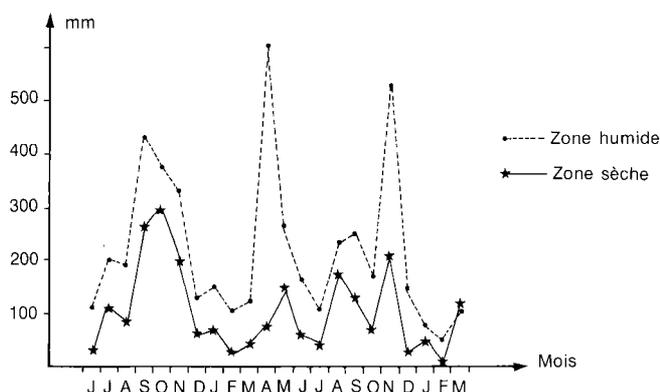


Fig. 1 : Pluviométrie mensuelle en zone humide et zone sèche pendant la période expérimentale (juin 1985 - mars 1987).

La proportion d'animaux provenant de la zone humide est respectivement pour les 4 lots de 53, 33, 22 et 36 p. 100.

Analyse des prélèvements

Les techniques employées ont été décrites précédemment (12). Les coprosopies sont réalisées à l'aide de lames de McMaster (6, 10). Le liquide de flottaison utilisé est une solution saturée de sulfate de magnésium ($d = 1,25$).

ANALYSE DES RÉSULTATS

En plus des calculs statistiques élémentaires, les données concernant les strongyloses ont été traitées par des analyses de variance multivariable. Ce mode de traitement permet d'analyser l'effet de chacun des facteurs (lot, âge, mois) et donc d'isoler « le poids » et l'influence de ces facteurs en tenant compte des différentes interactions.

On considère deux types de variables : le taux d'infestation (nombre d'animaux infestés par rapport au nombre d'animaux examinés) et le degré d'infestation (nombre moyen d'œufs/g de fèces). Le degré d'infestation est calculé en tenant compte des seuls animaux infestés.

RÉSULTATS

Les parasites digestifs sont classés en 5 catégories : strongles, coccidies, ascaris, strongyloïdes et taenias (3, 4, 13).

En ce qui concerne les taenias, seuls 9 animaux, tous lots confondus, avaient un prélèvement positif à un moment ou à un autre de l'année, essentiellement dans les premiers mois de vie. La présence d'œufs dans les fèces se prolonge pendant une durée maximale de 3 mois et à l'âge de un an tous les animaux ont des prélèvements négatifs.

Les limites de la coprosopie pour apprécier l'incidence de ce type de parasitose (10, 12) ont déjà été discutées, seules les conclusions essentielles sont rapportées ici.

Strongyloses digestives

Le taux moyen d'infestation, tous lots confondus, est de 70 p. 100, ce qui est nettement supérieur ($p < 0,05$) aux résultats de l'enquête précédente pour les mêmes tranches d'âge, soit 56 p. 100 (12). Ce résultat peut s'expliquer par la répétition des examens coprosopiques chez les mêmes animaux (pour le deuxième type d'enquête) permettant de diminuer le nombre d'erreurs par défaut.

Si l'on considère les taux d'infestation calculés sur les douze mois d'expérimentation pour chaque lot (Tabl. I), on constate que ceux des lots 1 et 3 sont significativement supérieurs ($p < 0,05$).

TABLEAU I Taux et degrés d'infestation par les strongles digestifs (moyennes ajustées) sur toute l'année pour les 4 lots.

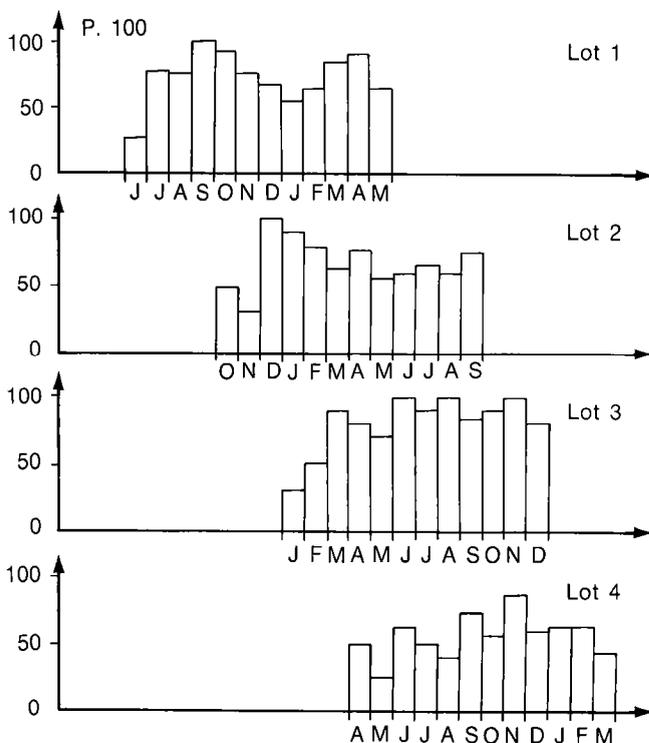
	n	Taux d'infestation en p. 100	Degré d'infestation (œufs/g)*
lot 1	131	73	380
lot 2	95	69	240
lot 3	115	81	450
lot 4	123	57	280

(*) Ecart type résiduel = 46.

L'infestation par les strongles est précoce et les taux atteignent rapidement des valeurs assez élevées (supérieures à 50 p. 100) (Fig. 1). La comparaison entre les différents lots montre que le facteur saisonnier est peu explicatif. La baisse observée pour le lot 1 durant les mois de décembre, janvier et février ne semble pas due à la saison sèche ; en effet le lot 2 est à son maximum d'infestation pendant cette même période.

Dans tous les lots, les taux d'infestation ont tendance à se stabiliser ou à diminuer légèrement lorsque les animaux approchent de l'âge de un an.

En ce qui concerne les degrés d'infestation moyens calculés sur toute l'année, on retrouve les mêmes différences entre les lots (Tabl. I). Les degrés d'infestation observés sont relativement bas et largement inférieurs au seuil pathologique prédéfini de 800 oeufs/g (12, 13). Ces infestations sont, dans leur très grande majorité, bénignes.



Effectifs 1 : 11, 13, 4, 10, 12, 12, 13, 11, 12, 10, 11

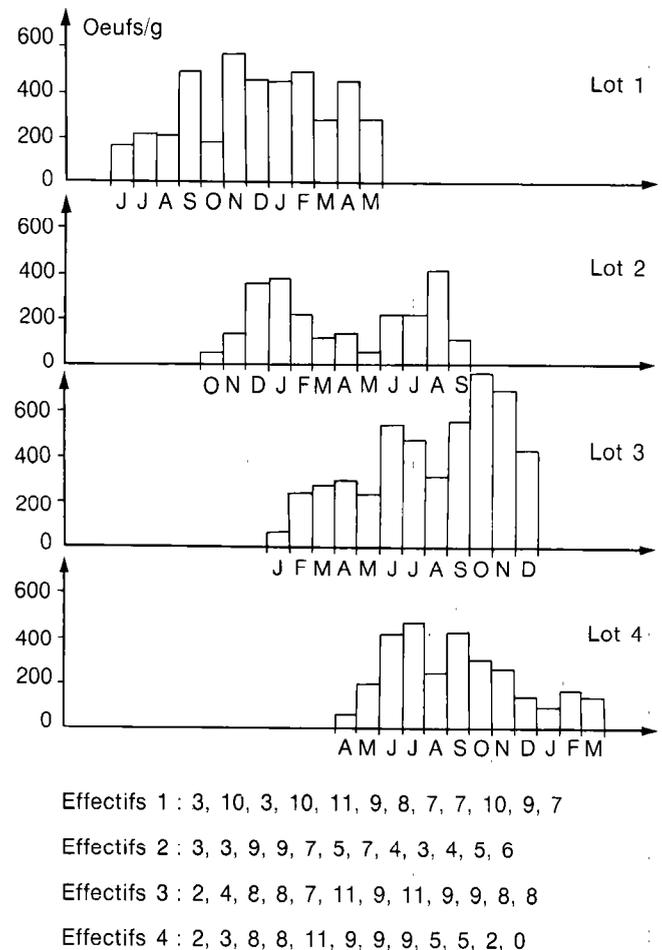
Effectifs 2 : 6, 10, 9, 10, 9, 8, 7, 5, 6, 8, 8

Effectifs 3 : 7, 8, 9, 10, 10, 11, 11, 10, 8, 10

Effectifs 4 : 4, 8, 11, 14, 13, 15, 14, 14, 12, 10, 8, 0

Fig. 2 : Taux d'infestation mensuels (moyennes ajustées) par les strongles digestifs pour les 4 lots.

Les degrés d'infestation atteignent leur valeur maximum dès le 2ème ou 3ème mois (sauf pour le lot 3), puis ces valeurs ont tendance à se stabiliser (Fig. 3). Les contacts précoces avec les parasites permettent sans doute une acquisition rapide de l'immunité. Lorsque les animaux atteignent l'âge de un an tous les degrés d'infestation observés ont des valeurs assez faibles (entre 200 et 300 oeufs/g en moyenne).



Effectifs 1 : 3, 10, 3, 10, 11, 9, 8, 7, 7, 10, 9, 7

Effectifs 2 : 3, 3, 9, 9, 7, 5, 7, 4, 3, 4, 5, 6

Effectifs 3 : 2, 4, 8, 8, 7, 11, 9, 11, 9, 9, 8, 8

Effectifs 4 : 2, 3, 8, 8, 11, 9, 9, 9, 5, 5, 2, 0

Fig. 3 : Degrés d'infestation mensuels (moyennes ajustées) par les strongles digestifs pour les 4 lots.

Les diverses analyses de variance effectuées indiquent que, outre un effet lot marqué ($p < 0,01$), il existe un effet âge très significatif ($p < 0,01$). La saison n'a aucune influence notable sur les différentes variables.

Les figures 4 et 5 donnent les taux et degrés d'infestation calculés pour les 4 lots confondus (moyennes ajustées) en fonction de l'âge des animaux et du mois de prélèvement. Après avoir atteint un maximum d'environ 80 p.100 à 3 mois, le taux d'infestation diminue régulièrement. Le degré d'infestation suit à peu près la même évolution jusqu'à 7 mois (la valeur pour 5 mois est difficilement interprétable) puis, à partir de 8 mois on observe une augmentation des valeurs jusqu'à 11 mois. Le degré d'infestation pour 12 mois (250 oeufs/g environ) revient à des valeurs proches du résultat trouvé lors de l'enquête précédente pour les animaux de plus de un an, soit 130 ± 65 oeufs/g (12).

On constate, sur ces mêmes figures, l'influence négligeable de la saison sur les variables étudiées.

M. Salas, C. Sheikboudou

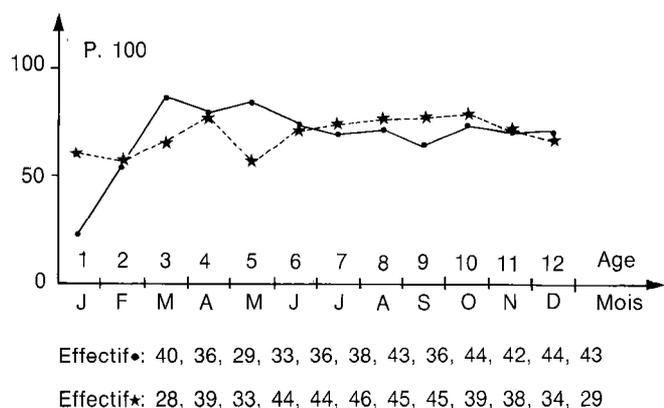


Fig. 4 : Taux d'infestation moyens (moyennes ajustées) par les strongles digestifs pour les 4 lots confondus selon le mois et selon l'âge.

geable du facteur saisonnier. Toutefois, on observe une tendance à des valeurs plus faibles (pour les degrés d'infestation) pendant les mois, traditionnellement les plus secs, de mars et avril (Fig. 5).

L'effet lot significatif ($p < 0,01$) que l'on observe ne peut s'expliquer par la provenance géographique des animaux. En effet les 2 lots qui comptent le plus d'animaux provenant de zone humide sont à la fois parmi les lots les plus infestés et les moins infestés. On peut éventuellement y voir l'influence du mois de naissance (bien qu'au plan pluviométrique les 4 périodes de naissance sont plus ou moins équivalentes) ou, plus simplement, l'influence des variations physiologiques entre individus.

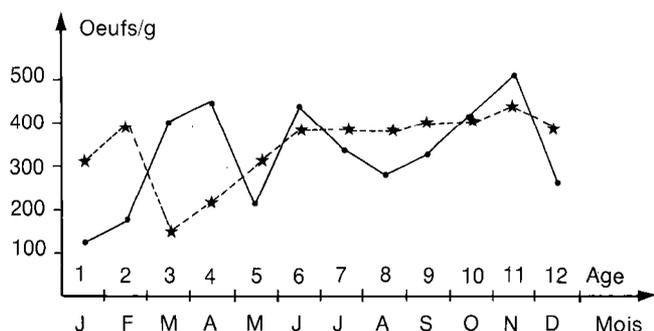


Fig. 5 : Degrés d'infestation moyens (moyennes ajustées) par les strongles digestifs pour les 4 lots confondus selon le mois et selon l'âge.

Coccidiose

L'infestation par les coccidies est très précoce. Dès le premier mois de prélèvement les taux d'infestation sont relativement élevés (Fig. 6). Parmi les espèces les plus fréquemment observées chez les bovins Créoles (13), deux ont un rôle pathogène connu : *Eimeria bovis* et *E. zuernii*.

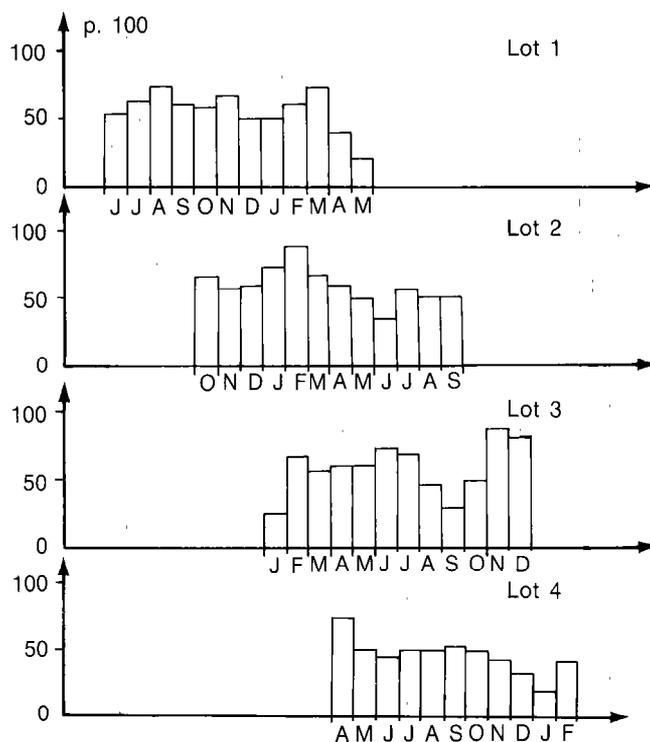


Fig. 6 : Taux d'infestation mensuels par les coccidies pour les 4 lots. (Effectifs idem strongyloses).

Dans la quasi-totalité des cas, ces infestations sont bénignes et négligeables. Avant l'âge de 6 mois, 35 p. 100 des animaux comptent dans leur prélèvement entre 1 500 et 5 000 ookystes/g. Au-delà de cet âge, toutes les valeurs observées sont inférieures à 1 500 ookystes/g. Aucune coccidiose clinique n'a été observée pendant l'étude.

Ascarirose

Les différents taux d'infestation observés sont faibles et inférieurs à 20 p. 100 dans pratiquement tous les cas (Fig. 7). La valeur élevée observée au mois d'avril 1986 pour le lot 4 est à interpréter avec prudence, l'échantillon étant très réduit ($n = 4$).

Il s'agit d'une parasitose spécifique des premiers mois de vie du bovin. Au-delà du 5^{ème} mois on n'observe pratiquement plus de cas.

Si ce type de parasitose est relativement rare dans le troupeau, les degrés d'infestation constatés (près de 20 000 oeufs/g en moyenne) montrent qu'il ne faut pas le négliger pour autant.

La comparaison entre les différents lots met bien en évidence la prépondérance du facteur âge par rapport au facteur saison.

Strongyloïdose

Cette parasitose digestive semble plus fréquente que les ascaridioses (Fig. 7). Les taux d'infestation sont relativement élevés dans les premiers mois quel que soit le lot. Ces taux chutent rapidement pour devenir quasi nuls au-delà du 5ème mois. Dans ce cas également le facteur âge est largement prépondérant.

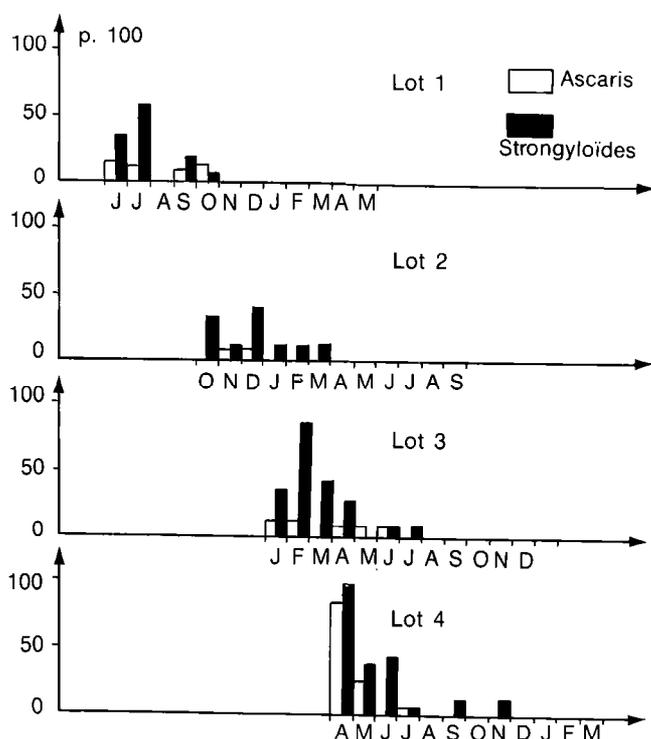


Fig. 7: Taux d'infestation mensuels par les ascaris et par les strongyloïdes pour les 4 lots.

On pourrait faire la même remarque que précédemment en ce qui concerne le taux d'infestation particulièrement élevé du mois d'avril 1986 pour le lot 4. Mais celui-ci, également très élevé au mois de février 1986 pour le lot 3, infirme l'hypothèse climatique puisqu'il s'agit dans ce dernier cas d'un mois très sec.

Les degrés d'infestation moyens calculés sur les 3 premiers mois pour les 4 lots sont respectivement de 600 ± 800 , 380 ± 400 , $2\,280 \pm 3\,150$ et $1\,330 \pm 2\,050$ oeufs/g. Mais la méthode des coproscopies quantitatives ne permet pas d'interpréter correctement ces résultats.

DISCUSSION GÉNÉRALE

Les résultats obtenus grâce à ces suivis parasitologiques de jeunes animaux confirment la plupart des

résultats et conclusions de la première enquête réalisée sur tous les troupeaux des exploitations suivies.

Les animaux âgés de moins de un an, et plus spécialement ceux de moins de 6 mois, sont les plus touchés par les parasitoses digestives et devront être les cibles privilégiées des programmes de lutte mis en place.

Les strongyloses digestives apparaissent comme les parasitoses les plus fréquentes. Mais, si les taux d'infestation sont relativement élevés, les degrés d'infestation sont faibles.

Les cas de cestodoses, d'ascaridioses et de strongyloïdoses sont relativement rares et spécifiques du très jeune âge. Toutefois ces parasitoses ne doivent pas être négligées (et doivent donc être rapidement traitées) en raison des degrés d'infestation élevés que l'on remarque. Les coccidioses apparaissent comme négligeables, ce qui n'a rien d'étonnant pour un élevage de plein air.

En ce qui concerne l'étude des facteurs épidémiologiques, le rôle prépondérant de l'âge est nettement confirmé. Les facteurs saisonniers ont une incidence réduite. La relative clémence de la saison sèche sous ces climats et la persistance d'un degré d'hygrométrie assez élevé (toujours supérieur à 60 p. 100) sont des éléments d'explication.

CONCLUSION

Les recommandations faites à la suite de la première enquête en matière de traitement et de lutte se trouvent donc confirmées. Les facteurs liés à l'animal, avec en premier lieu l'âge, seront les paramètres prioritaires pour l'organisation d'un programme de lutte (8, 12).

La vermifugation reste le moyen idéal, au moins pour les bovins, de lutter contre ces affections dans les systèmes d'élevage guadeloupéen (1, 12). On peut proposer le plan de vermifugation suivant :

Jeunes de moins de un an :

- 1 vermifugation à 1 mois : ascaris essentiellement
- 1 vermifugation à 3-4 mois : vers plats, strongles
- 1 vermifugation à 8-10 mois : strongles essentiellement

Animaux de plus d'un an :

- 1 vermifugation par an (contre les strongles)
- 1 vermifugation supplémentaire pour les femelles immédiatement après la mise bas.

La rareté des cas de fasciolose à ce jour (9) et la très faible incidence des strongyloses respiratoires (2, 5)

M. Salas, C. Sheikboudou

font des helminthoses digestives les principales parasitoses internes des bovins en Guadeloupe. Il a été montré, à travers plusieurs types d'enquêtes et une étude approfondie des différents facteurs épidémiologiques, la faible importance du parasitisme digestif. Si l'incidence de ces parasitoses justifie la mise en place d'un plan de vermifugation relativement léger, il

ne faut pas perdre de vue qu'il ne s'agit pas d'un facteur limitant important dans ces systèmes d'élevage. D'autres données comme l'alimentation, l'amélioration génétique ou les parasitoses externes (tiques) réclament une attention plus soutenue de la part des acteurs du développement de l'élevage et des agriculteurs guadeloupéens eux-mêmes.

SALAS (M.), SHEIKBOUDOU (C.). Digestive parasitism in traditional cattle breeding systems in Guadeloupe. II. Dynamic study of the infestation in several groups of calves. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1988, 41 (4) : 367-373.

The authors develop the second part of the results of a study on digestive parasitism in the cattle breeding systems in Guadeloupe (French West Indies). Four groups of calves born at different periods of the year have been observed through monthly fecal egg counts up to one year old. Strongyloses are frequent (57 p. 100 to 81 p. 100 according to groups), but the level of infestation is rather low. Cases of taeniasis, strongyloidosis and ascaridiosis are much more rare, but the degrees of infestation observed are high and frequently superior to the pathological thresholds generally admitted. As for the epidemiology, the results of the first part of the research are well confirmed. Factors related to the animal, (*i.e.* age) are predominant as compared to those in connection with environment (*i.e.* season). Taking in account these results, a project of anthelmintic treatments is proposed, essentially based upon the age of the animals. In such breeding systems, the authors point out the minor importance of internal parasitism as compared to other problems such as feeding, genetic improvement or external parasitism (ticks). *Key words* : Creole cattle - Calf - Strongylosis - Coccidiosis - Ascaridiosis - Digestive helminthiasis - Breeding systems - Guadeloupe.

SALAS (M.), SHEIKBOUDOU (C.). El parasitismo digestivo en los sistemas de ganadería bovina tradicional en Guadalupe. II. Observación continua de la infestación entre varios grupos de terneros. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1988, 41 (4) : 367-373.

Los autores exponen la segunda parte de los resultados de un estudio sobre el parasitismo digestivo en los bovinos en los sistemas de ganadería de Guadalupe. Se efectuaron coproscopias cada mes en terneros de cuatro grupos, nacidos a cuatro periodos diferentes del año y esto hasta un año de edad. Las estrongilosis son frecuentes (57 a 81 p. 100 según los grupos) pero el nivel de infestación queda reducido. Los casos de cestodosis, de estrongiloidosis y de ascaridiasis son mucho más escasos, pero los niveles de infestación observados son elevados y a menudo superiores a los límites patológicos generalmente admitidos. En lo concerniendo a la epidemiología, los resultados de la primera parte del estudio son confirmados ampliamente. Los factores ligados con el animal (edad) son preponderantes respecto a los ligados con el medio (estación). Teniendo en cuenta dichos resultados, se propone un programa de vermifugación, esencialmente orientado en función de la edad. Los autores insisten sobre la importancia secundaria, en estos sistemas de ganadería, del parasitismo interno en comparación con otros problemas como la alimentación, la mejoría genética o las parasitosis externas (garrapatas). *Palabras claves* : Bovino Criollo - Ternero - Estrongilosis - Coccidiosis - Ascaridiasis - Helminthosis digestiva - Sistema de ganadería - Guadalupe.

BIBLIOGRAPHIE

1. AUMONT (G.). Aspects écologiques des strongles gastro-intestinaux des ruminants en Guadeloupe. Intérêt pour la mise au point d'un plan de contrôle intégré du parasitisme interne. *Bull. agron. Antilles-Guyane*, 1984 : 71-76.
2. ESTERRE (P.), MAITRE (M. J.). La pathologie des ruminants en Guadeloupe. Rapport de l'Institut Pasteur de Guadeloupe, 1983.
3. ESTERRE (P.), MAITRE (M. J.). Epidémiologie des parasitoses digestives des bovins en Guadeloupe. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1985, 38 (1) : 54-63.
4. EUZÉBY (J.), GRABER (M.). Enquête parasitologique en Guadeloupe. *Bull. Soc. Path. exot.*, 1973, 66 (4) : 558-567.
5. EUZÉBY (J.), GRABER (M.). Recherche des helminthes chez les animaux domestiques et sauvages de la Guadeloupe. In : Enquête d'épidémiologie écologique sur la schistosomose à *Schistosoma mansoni* en Guadeloupe. *Mém. Mus. nat. Hist. nat., Paris, Sér. A Zool.*, 1981, 119 : 166-175.
6. GRABER (M.), PERROTIN (C.). Helminthes et helminthoses des ruminants domestiques d'Afrique tropicale. Maisons-Alfort, Le Point Vétérinaire, 1983. 378 p.
7. GRUNER (L.), PEROUX (F.), AUMONT (G.). Dynamique des populations de parasites internes dans un élevage semi-intensif de chèvres Créoles en Guadeloupe. In : Les maladies de la chèvre. Colloque int., Niort, France, 9-11 octobre 1984. Paris, INRA, 1984. Pp. 695-704. (Les Colloques de l'INRA n° 28).

8. PEROUX (F.). Epidémiologie des parasitoses gastro-intestinales des caprins en Guadeloupe. Maisons-Alfort, Thèse Doct. Vet. 1983, n° 41. 56 p.
9. PETITCLERC (M.), BARRÉ (N.). Note sur un foyer de fasciolose à *Fasciola hepatica* L, 1759 en Guadeloupe (Antilles françaises). *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1986, **39** (2) : 203-205.
10. RAYNAUD (J. P.). Étude de l'efficacité d'une technique de coproscopie quantitative pour le diagnostic de routine et le contrôle des infestations parasitaires des bovins, ovins, équins et porcins. *Annls Parasit.*, 1970, **45** (3) : 321-342.
11. SALAS (M.), PLANCHENAU (D.), ROY (F.). Étude des systèmes d'élevage bovin traditionnel en Guadeloupe. Typologie d'élevage. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1986, **39** (1) : 53-65.
12. SALAS (M.), SHEIKBOUDOU (C.). Le parasitisme digestif dans les systèmes d'élevage bovin traditionnel en Guadeloupe. I. Enquête globale. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1988, **41** (2) : 171-180.
13. SOULSBY (E. J. L.). Helminths, arthropods and protozoa of domestical animals. London, Baillière Tindall, 1982. 809 p.

U. E. Uche *¹ | **Incidence of microfilaria in dogs in**
 E. B. K. Odunze ¹ | **Southern Nigeria**

UCHE (U. E.), ODUNZE (E. B. K.). Fréquence des microfilaries canines dans le Sud du Nigeria. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1988, 41 (4) : 375-379.

Une étude a été conduite sur la fréquence des microfilaries dans le sang des chiens présentés à la consultation du centre hospitalier vétérinaire de l'Université de Nsukka et de la clinique vétérinaire d'Enugu. Elle a révélé que 9 des 200 chiens examinés étaient infestés, soit 4,5 p. 100. *Dirofilaria repens* et *Dipetalonema reconditum* ont été identifiés. L'infestation était très sévère chez les mâles et chez les sujets âgés de 1 à 2 ans. Les Doberman Pinscher étaient les plus touchés, les chiens nigériens locaux l'étant le moins. Compte tenu de la pénurie d'informations en provenance du Sud Nigeria sur ce sujet, ces résultats s'inscrivent bien dans la ligne de l'importance croissante de la filariose canine, tant au point de vue clinique que comme zoonose. *Mots clés* : Chien - Microfilarie - *Dirofilaria repens* - *Dipetalonema reconditum* - Zoonose - Nigeria.

INTRODUCTION

Canine filariasis is becoming increasingly important worldwide not only for its effect on dogs (1, 13) but more for its zoonotic value (5, 7).

In most veterinary clinics in Southern Nigeria the usual emphasis on the more common canine diseases like trypanosomiasis, helminthiasis, babesiosis to mention a few, tends to mask or de-emphasize the importance of some rare but very important diseases like canine filariasis during diagnosis (unpublished observation).

It is also not unusual to find veterinarians treating sick dogs, especially in the rural areas, based purely on the clinical signs presented, and their experience of dog diseases in the locality without any laboratory examination. This type of practice based on mere historic assumptions and minimal laboratory examination could lead to a wrong diagnosis of rare but very important diseases such as filariasis, which amongst other things could present clinical signs that simulate those of the routine dog diseases in a particular locality.

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

* Present address : Centre for Tropical Veterinary Medicine, Easter Bush, Roslin, Midlothian, EH25 9GR, U.K.

Reçu le 26.04.88, accepté le 16.05.88.

This type of error in judgement could have very costly consequences not only on the animal patients but also their owners and other healthy animals in the same vicinity.

Suspecting that some of the dogs routinely treated unsuccessfully for some common conditions could after all be patients of one of the unpopular diseases like filariasis, it was decided to find out how many dogs presented at UNVTH and Enugu Veterinary Clinic, Enugu, Southern Nigeria had microfilaria in their blood.

MATERIALS AND METHODS

Two hundred dogs presented at the University of Nigeria Veterinary Teaching Hospital (UNVTH), Nsukka, and Enugu Veterinary Clinic were examined from January to May, 1985.

The age, sex, breed and general examination results including the presence of ectoparasites were recorded for each dog.

Three ml of blood were collected from each dog, after normal antiseptic precaution via a cephalic venepuncture, into a « bijou » bottle containing EDTA (disodium ethylenediamine tetra-acetic acid).

The time of blood collection, usually between 8 a.m. and 8 p.m., was recorded. Night blood collections were from hospitalized animals. All samples were examined immediately after collection although most blood samples were seen to contain motile microfilariae even after 18-24h storage in the refrigerator.

Three methods viz, the wet mount (13), capillary haematocrit tube (4) and modified Knott's technique (9) were adopted for the analysis of all samples. One of the dogs that was in a very bad clinical state in addition to having high microfilariaemia of *Dirofilaria* species was euthanized and necropsied. Positive dogs were treated with Ketrax™, ICI, England (Levamisole).

RESULTS

Nine (4.5 p. 100) of the 200 dogs examined had circulating microfilariae in the blood; 5 (55.6 p. 100) and 3 (33.3 p. 100) of the positive cases had microfilariae of *Dipetalonema reconditum* and *Dirofilaria repens* respectively while the remaining positive case was a mixed infection of the two species.

Four (15.4 p. 100) of the pure breed dogs were positive with Doberman Pinscher and the Terrier accounting for 75 p. 100 and 25 p. 100 of the infections respectively. No infections were recorded in the Alsatians examined. Only 1 (1.03 p. 100) of the Nigerian local dogs screened had circulating microfilaria (Table I).

TABLE I Incidence of microfilariae and types in dogs examined according to breed.

Breed	No. of dogs examined	<i>Dirofilaria repens</i>	<i>Dipetalonema reconditum</i>	<i>D. repens</i> & <i>D. reconditum</i> (mixed infection)	Infections p. 100
Local	97	1	—	—	1.03
Cross	77	1	2	1	5.19
Alsatian	19	—	—	—	—
Doberman	4	1	2	—	75.00
Terrier	3	—	1	—	33.33
Total	200	3	5	1	4.50

No infections were observed in dogs between one month to one year of age while those between one to two years and above two years had 9.61 p. 100 and 5.48 p. 100 infections respectively (Table II). 6.32 p. 100 of the males and 2.86 p. 100 females were positive (Table III).

TABLE II Incidence of microfilariae and types in dogs examined according to age.

Age of dogs	No. of dogs examined	<i>Dirofilaria repens</i>	<i>Dipetalonema reconditum</i>	<i>D. repens</i> & <i>D. reconditum</i> (mixed infection)	Infections p. 100
1 month to 1 year	75	—	—	—	—
1 year to 2 years	52	2	2	1	9.61
Above 2 years	73	1	3	—	5.48
Total	200	3	5	1	4.50

TABLE III Incidence of microfilariae and types in dogs examined according to sex.

Sex	No. of dogs examined	<i>Dirofilaria repens</i>	<i>Dipetalonema reconditum</i>	<i>D. repens</i> & <i>D. reconditum</i> (mixed infection)	Infections p. 100
Males	95	2	3	1	6.32
Females	105	1	2	—	2.86
Total	200	3	5	1	4.50

Ectoparasites identified on the bodies of the positive cases include *Rhipicephalus sanguinus* and *Ctenocephalide canis*. One of the Doberman Pinscher dogs had a lot of myiasis on its body.

Adult *Dirofilaria repens* were recovered sub-cutaneously by the Veterinary Parasitology Department, University of Nigeria, Nsukka from the necropsied dog.

No further attempts were made at confirming infections by *Dipetalonema reconditum* through the recovery of the adult worms, as none of the clients was ready to part with his/her dog. This notwithstanding experimental work is in progress with this species.

All the positive cases were obtained between 10 a.m. to 12 noon. A doubling of the microfilaria blood count was observed between 7.00 and 8.00 p.m. in two dogs that were followed up.

The wet mount and the improved Knott's techniques did appear, in our hands, to be most reliable for the diagnosis of microfilaria. These were followed by the capillary haematocrit tube method which had the problem of poor visibility of the worms at the « buffy coat »/plasma interphase.

DISCUSSION

The identification of microfilariae of *Dipetalonema reconditum* (Fig. 1a, 1b) and *Dirofilaria repens* (Fig. 2a, 2b) was based on standard criteria (6, 13).

The apparently low incidence of 4.5 p. 100 recorded may be attributed to the time this work was conducted, much of which was during the dry season (2), a period of low prevalence of the principal vectors of these parasites (3). It may not be wrong to anticipate a higher incidence during the rainy season.

Another probable factor that may be responsible for this apparent low incidence may be the time of blood collection most of which were during the morning hours, when the clinics were operative, which are known to be periods of low microfilariaemia (11).



Fig. 1a : Anterior end of *Dipetalonema reconditum* . x 500. C : cephalic hook.



Fig. 2a : Anterior end of *Dirofilaria repens*. x 1250. Note the absence of cephalic hook.

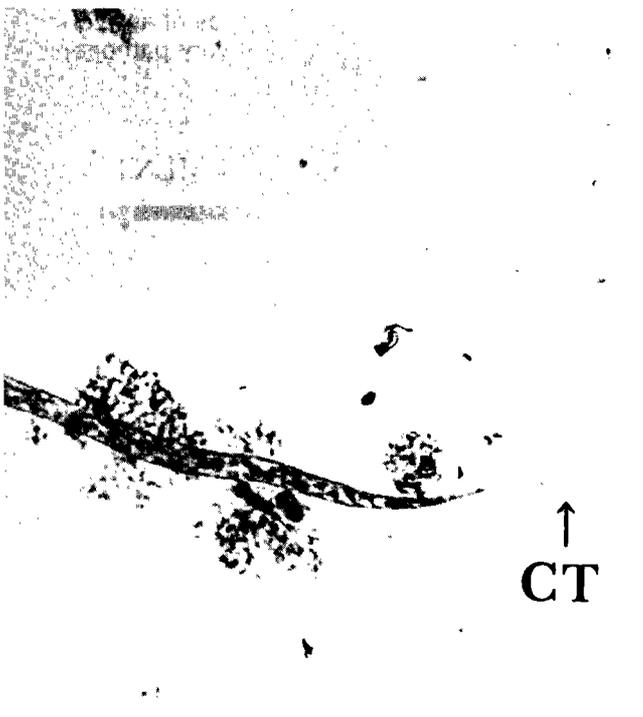


Fig. 1b : Posterior end of *Dipetalonema reconditum*. x 500. CT : curved tail.



Fig. 2b : Posterior end of *Dirofilaria repens*. x 1250. Note the straight tail.

U. E. Uche, E. B. K. Odunze

The procurement of all positive cases between 10 a.m. and 12 noon and the doubling of microfilarial blood counts in two dogs between 7.00 p.m. and 8.00 p.m. are important clinical preliminary information about the probable migratory behaviour of these parasites in these areas since periodicity is a well established phenomenon of microfilaria (11, 13). It was not possible to follow up the experiment further into the night due to some technical problems. It is not unlikely that more blood microfilarial counts may be obtained later in the night, an observation that has been confirmed by several authors (15).

The low incidence of 1.03 p. 100 recorded in the Nigerian local dogs (Table I) which constitute 48.5 p. 100 of all the dogs screened is surprising in view of their straying habits that should expose them more to infections (12). This may not be unrelated to the breed resistance to most diseases to which the exotic breeds succumb easily in our environment (unpublished observation).

The relatively higher incidence in pure bred dogs (Table I) especially the Doberman Pinscher, the number screened notwithstanding, is interesting, as the dogs were obtained from different locations. This finding may be indicative of a higher breed susceptibility.

The total absence of infection in the Alsations examined may be connected with the privileged health/management care often provided them by their enlightened and usually wealthy owners (10). Some of this privileged care includes routine deworming with drugs like Ketrax™ and Piperazine compounds which are known microfilaricides (6).

Highest incidence in dogs above one year and none in the puppies (Table II) agree in part with the reports of WALLENSTEIN and TIBOLA (14). This high incidence which was also observed in the males may be due to their high straying tendency in search of food and mates.

The relatively lower incidence of 5.48 p. 100 in dogs

UCHE (U. E.), ODUNZE (E. B. K.). Incidence of microfilaria in dogs in Southern Nigeria. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1988, 41 (4) : 373-379.

A study of the incidence of microfilaria in blood of dogs presented at the University of Nigeria Veterinary Teaching Hospital (UNVTH) Nsukka, and Enugu Veterinary Clinic showed that nine (4.5 p. 100) of the 200 dogs examined were positive. Microfilaria identified were those of *Dirofilaria repens* and *Dipetalonema reconditum*. Infections were highest in male dogs, and in dogs between one to two years of age. The Doberman Pinscher had the highest infection and the Nigerian local dogs the least. These findings are pertinent in view of the increasing clinical/zoonotic importance of canine filariasis and the dearth of information on this subject from Southern Nigeria. *Key words* : Dog - Microfilaria - *Dirofilaria repens* - *Dipetalonema reconditum* - Zoonosis - Nigeria.

above two years is thought to be related to resistance which often develops with age and previous infection experience, a phenomenon that is common with some helminth infections in animals (8).

The inability of associating specific clinical signs with microfilarial infection in this work, some of the positive cases being healthy dogs brought to the clinic for routine vaccination, highlights the importance of haematological examination for all dogs presented to veterinary clinics.

The identification of ticks and fleas (*Rhipicephalus sanguinus* and *Ctenocephalide canis*) on the bodies of dogs that were infected is an important information that could lead to the incrimination of these as possible vectors of canine filariasis in this zone. The possible relationship of myiasis to canine filariasis is difficult to explain but the finding probably would open an area for further investigation.

CONCLUSION

Finally, from the results of this work one could possibly speculate, that human beings and dogs do not face serious dangers of canine filariasis in Southern Nigeria. This is based on the fact that the species identified are not known to be of any zoonotic importance (5, 7) and are also not very pathogenic to dogs (12, 15).

ACKNOWLEDGEMENTS

We are very grateful to Mr Chris. O. ANYAOHA, Laboratory Technologist, Department of Veterinary Medicine, University of Nigeria, Nsukka, for his indispensable help during the conduction of this work.

UCHE (U. E.), ODUNZE (E. B. K.). Incidencia de las microfilarias caninas en el sur del Nigeria. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1988, 41 (4) : 373-379.

Un estudio sobre la incidencia de las microfilarias en la sangre de los perros reconocidos en el hospital veterinario de la Universidad del Nigeria (UNVTH) en Nsukka y en la clínica veterinaria de Enugu mostró que 9 (4,5 p. 100) de 200 perros estaban positivos. Eran las microfilarias identificadas : *Dirofilaria repens* y *Dipetalonema reconditum*. Las infecciones eran más importantes en los machos y en los perros de 1 a 2 años de edad. Se encontraba la infección más importante en los Doberman Pinscher y la menos importante en los perros nigerianos de raza local. Habida cuenta de la escasez de las informaciones sobre dicha parasitosis en el sur Nigeria, estos resultados corresponden bien al aumento de la importancia de la filariosis canina desde el punto de vista clínico y como zoonosis. *Palabras claves* : Perro - Microfilaria - *Dirofilaria repens* - *Dipetalonema reconditum* - Zoonosis - Nigeria.

REFERENCES

1. ADCOK (J. L.). Pulmonary arterial lesions in canine dirofilariasis. *Am. J. vet. Res.*, 1961, **22** : 655-662.
2. BALDRY (D. A. T.). Observations on a close association between *Glossina tachinoides* and domestic pigs near Nsukka, Eastern Nigeria. *Ann. trop. Med. Parasit.*, 1964, **58** : 32-44.
3. CATCOTT (E. J.). *In* : Canine Medicine. 1st ed. American Veterinary Publishing Inc., 1975. P. 210.
4. COLLINS (J. D.). The detection of microfilaria using the capillary haematocrit tube method. *Trop. Anim. Hlth Prod.*, 1971, **3** : 23-25.
5. FAUST (E. C.). Human infections with *Dirofilaria*. *Bull. Wld Hlth Org.*, 1962, **27** : 642.
6. GEORGI (J. R.). *In* : Parasitology for veterinarians. 3rd ed. London, W. B. Saunders Co., 1980. Pp. 203-204. (n° 401).
7. HUNGERFORD (T. G.). *In* : Diseases of livestock. 8th ed. Sydney, Australia, Booth and Son Pty Ltd., 1975. P. 878.
8. ISLAM SHAMSUL (A. W. M.), CHIZYUKA (H. G. B.). Prevalence helminth parasites of dogs in Lusaka, Zambia. *Trop. Anim. Hlth Prod.*, 1983, **15** : 234-236.
9. NEWTON (W. L.), WRIGHT (W. H.). The occurrence of a dog filaria other than *Dirofilaria immitis* in the United States. *J. Parasit.*, 1956, **42** : 246-258.
10. OMAMEGBE (J. O.). A survey of dogs and their owners seen at two vet. clinics in Enugu and Nsukka areas of Anambra State, Nigeria. *Nig. B. vet. J.*, 1980, **9** (2) : 10-16.
11. SCHNELLE (G. B.), YOUNG (R. M.). Clinical studies on microfilarial periodicity in war dogs. *Bull. U.S. Army med. Dept.*, 1944, **80** : 52.
12. SIEGMUND (G. H.), FRASER (C. M.). *In* : The Merck Veterinary Manual. 4th ed. U.S.A., Merck and Co., 1973. Pp. 686-689.
13. SOULSBY (E. J. L.). *In* : Helminths, arthropods and protozoa in domesticated animals. 6th ed. Great-Britain, William Clowes and Sons Ltd., 1978.
14. WALLENSTEIN (W. L.), TIBOLA (J. B.). Survey of canine filariasis in a Maryland area. Incidence of *Dirofilaria immitis* and *Dipetalonema*. *J. Am. vet. Med. Ass.*, 1960, **137** : 712-716.
15. WEBBER (A. F.), WINFRITH, HAWKING (F.). Experimental maintenance of *Dirofilaria repens* and *Dirofilaria immitis* in dogs. *Expl Parasit.*, 1955, **4** : 143-163.

O. J. Ajanusi¹
 R. A. Ogunsusi¹
 C. O. Njoku²
 E. O. Gyang³

***Fasciola gigantica* : Pathological and helminthological observations in experimental infection of Yankassa lambs**

AJANUSI (O. J.), OGUNSUSI (R. A.), NJOKU (C. O.), GYANG (E. O.). *Fasciola gigantica* : observations sur la pathologie et l'helminthologie lors d'une infestation expérimentale d'agneaux Yankassa. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1988, 41 (4) : 381-386.

Dans une expérience destinée à étudier les changements pathologiques et helminthologiques successifs dus à la fasciolose à *Fasciola gigantica* chez les moutons Yankassa, trente agneaux ont été individuellement soumis à l'infestation à l'aide d'une dose orale unique de 200 métacercaires. La période précédant les manifestations cliniques a duré 13 semaines. Les changements cliniques et histopathologiques du foie attribuables à la présence des parasites à différents moments après l'infestation ont révélé des zones d'hémorragies pétéchiales, des traces migratoires sinueuses, de l'hépatomégalie et une friabilité du parenchyme du foie, une infiltration à éosinophiles massive et une cirrhose biliaire. La mort est survenue 12 semaines environ après l'apparition clinique de l'infestation. *Mots clés* : Agneau - Mouton Yankassa - Fasciolose - *Fasciola gigantica* - Foie - Histopathologie - Nigeria.

INTRODUCTION

Sheep plays a very important role in the Nigerian rural economy as many rural households depend on the proceeds from sale of this animal to meet their financial obligations. In spite of its importance, sheep production has been hampered by disease, aggravated by poor management and inadequate nutrition.

Of all the parasitic helminths of sheep, *Fasciola gigantica* is one of the most important. The extent and severity of the problems caused by fascioliasis all over the world have been known for many years. The disease due to *F. gigantica* causes serious economic losses in small ruminants in Africa due to mortality (9). Fascioliasis is commonest in sedentary livestock populations. However, non-sedentary livestock populations may have a high incidence of the disease if seasonal migration (for water and pasture) takes them to established transmission sites which contain stable snail populations.

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

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

3. Department of Veterinary Surgery and Medicine, Ahmadu Bello University, Zaria, Nigeria.

Reçu le 02.05.88, accepté le 01.06.88.

In Nigeria as well as other tropical countries most of the studies on the pathology of *F. gigantica* have been done in the bovine (2, 10, 18). There is extensive information on the pathogenesis of *Fasciola hepatica* in sheep and goats and these have been reviewed (13, 20). However, there is relatively little information available on the helminthological and sequential pathological changes in small ruminants infected with *F. gigantica*.

Most records on the pathological lesions due to *F. gigantica* infection in small ruminants are adaptations from those of *F. hepatica*, which is solely a temperate species. Knowledge of the pathological changes occurring in the course of *F. gigantica* infection in small ruminants will be a useful tool in the field diagnosis of this disease.

Severity of pathological changes in fascioliasis are influenced by many factors of which host factors such as age, sex and breed play significant roles. It has been generally recognised that cattle are more resistant to fascioliasis than sheep and goats (2) and in Nigeria, acute liver fluke infections are rarely seen in cattle but have been reported in small ruminants (11, 17).

The present communication reports on the pathological and helminthological observations in Yankassa lambs experimentally infected with *F. gigantica*.

MATERIALS AND METHODS

Experimental animals

Forty-three Yankassa lambs aged between 12 and 15 months, with an average weight of 12 kg were purchased locally. To ascertain that the animals were not harbouring or have not been previously infected by *Fasciola* spp., their faeces were parasitologically analysed and sera of all the animals were tested for antibodies using the method described by SEWELL (18). No fluke eggs were found and none of the sera was found positive for infection. Blood smears from each of the animals were also examined and no parasites were found. However, each animal was dosed with fenbendazole (PanacurTM, Hoechst Nig. Ltd) at a dose of 40 mg/kg body weight (b.w.) and

O. J. Ajanusi, R. A. Ogunsusi, C. O. Njoku, E. O. Gyang

tetracycline (Terramycin™, Embechem. Nig. Ltd) at 20 mg/kg b.w.

The animals were housed in a parasite-free concrete pen and conditioned for 2 months before the start of the experiments. Diet was made of sterilized hay and concentrate mixture. Water and salt lick were supplied *ad libitum*.

Infection of experimental animals

Metacercariae of *F. gigantica* were obtained from laboratory-reared snails (*Lymnaea natalensis*). The snails were experimentally infected with miracidia hatched from ova which were collected from infected bovine livers as described by SHONEKAN (19). Thirty randomly selected lambs were each given single oral infection of 200 metacercariae. The remaining 13 lambs with similar history were used as uninfected controls.

Gross and histopathological studies

Two infected animals were slaughtered each time at weeks 1, 2, 3, 4, 6, 8, 10 and 12 post-infection (p.i.). After week 12 p.i., the slaughter schedule was not followed as the infected animals started to die. Four animals died at about week 13, 2 at week 14, 3 at week 17, 2 at week 20 and 3 at about week 28 p.i. For comparison, one control animal was also slaughtered at each necropsy.

At necropsy, details of the gross lesions in the visceral organs and abdominal cavity were noted, with particular attention being paid to the liver.

For histopathological studies, pieces of liver tissue were fixed in 10 p.100 buffered neutral formalin, dehydrated in ethanol and embedded in paraffin. Sections of about 5 mm were cut and stained with Haematoxylin and Eosin (H & E) and later examined with a standard light microscope (LM).

Helminthological studies

From week 7 p.i. faecal samples obtained daily from each animal were quantitatively and qualitatively examined for fluke eggs using the sedimentation method (21). A suspension of 2 g of faeces in water was filtered through a fine sieve, the filtrate was allowed to sediment and the supernatant was gently decanted. The sediment was transferred into a petri dish and few drops of methylene blue solution were added to impart a bluish coloration to the faecal debris. A very small quantity of this suspension was taken into a petri dish for egg counting. This procedure was repeated until the whole suspension was examined.

The cumulative count was divided by the weight of the faeces to obtain the e.p.g. The mean e.p.g. of all the infected animals was then calculated.

At necropsy each liver was placed on a tray and incised from the gall bladder through the major bile ducts to recover the helminths. The remaining hepatic parenchyma was cut into slender pieces (3 mm) and squeezed to release any fluke that might be embedded in the parenchyma. The total number of flukes were counted. To ensure accuracy, only the anterior ends of flukes were counted. The total count was expressed as a percentage of the number of metacercariae with which the animal was infected. The length of all flukes recovered were measured, after which the mean length was calculated.

RESULTS

Helminthological observations

Immature flukes were first seen in the liver parenchyma of infected animals at week 6 p.i. At this time the percentage worm recovery was 17 ± 1 . By week 28 p.i. the percentage recovery was 40.7 ± 1.2 (Fig. 1). From the day the immature flukes were first seen in the liver, there was a gradual increase in the length of flukes recovered at *post mortem* examination. The mean length rose from 0.37 ± 0.15 cm at week 6 p.i. to 4.0 ± 0.7 cm at week 28 p.i. (Fig. 1).

Infected animals started shedding fluke eggs in their faeces at about week 13 p.i. Though there was a marked difference in the e.p.g. of infected animals, the e.p.g. of each infected animal increased steadily throughout the course of infection. The increase was most marked between weeks 13 and 21 p.i. (Fig. 2) after which the value plateaued.

Gross pathological lesions

At week 1 p.i. there were noticeable pinpoint areas of haemorrhage on the infected liver surface. From week 2 to week 4 p.i., necrotic tortuous tracts were seen on the parietal and visceral surfaces of the liver. The tracts were greyish with a length of about 0.4 to 0.5 cm and a diameter of about 0.1 to 0.2 cm (Fig. 3).

Between weeks 6 and 10 p.i. there was hepatomegaly. Hepatic lesions consisted of greyish granulomatous nodules of varying sizes, with diameters ranging from 0.3 to 0.6 cm. These nodules had haemorrhagic peripheries. On cutting the nodules there were dead flukes. At weeks 12, 13 and 14 p.i., the livers were enlarged and had a mosaic appearance of greyish and haemorrhagic areas with diameters of 0.1 to 0.4 cm.

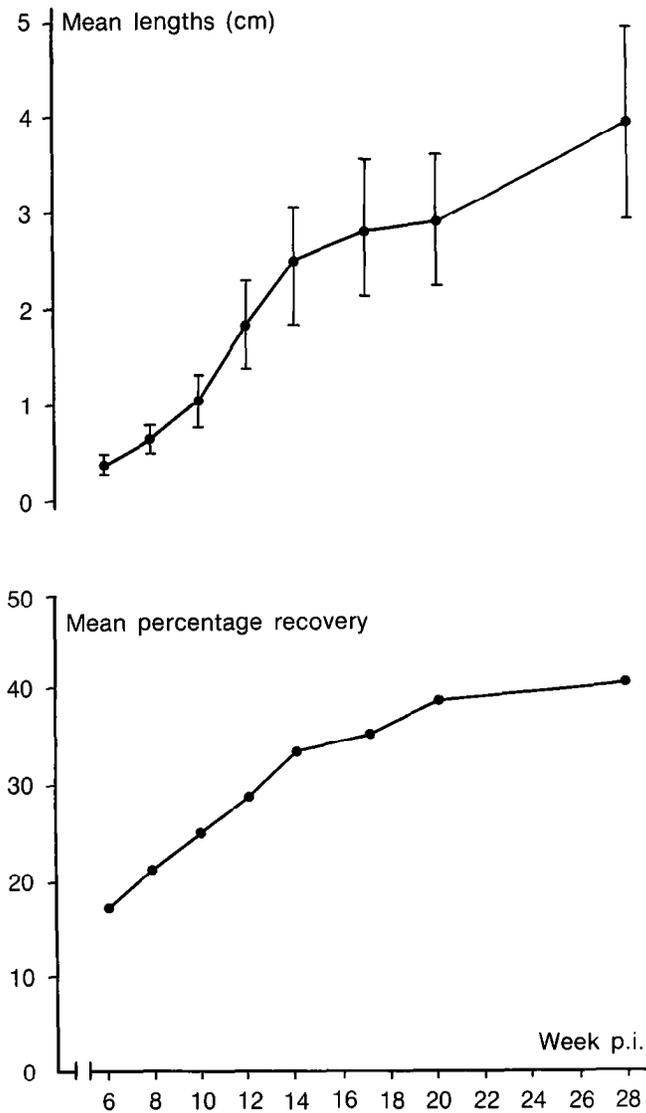


Fig. 1 : Rate of fluke recovery and growth of flukes in experimental ovine fascioliasis.

There were scattered areas of fibrinous tags and there were fibrinous adhesions to the abdominal wall and the diaphragm. On the liver surfaces were slit-like perforations with diameters of 0.1 to 0.3 cm, through which protruded heads of live flukes.

Masses of blood clots and 2 to 3 litres of blood-tinged fluid were recovered from the abdominal cavity of each animal. By week 17, 20 and 28 p.i., the liver was cirrhotic and shrunken. There was fibrous adhesion extending to the peritoneum. The walls of the bile

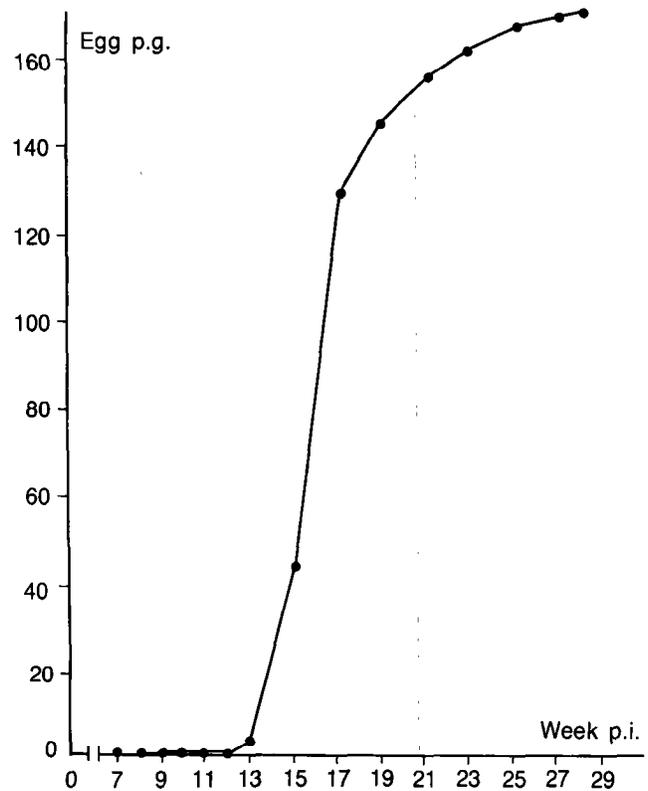


Fig. 2 : Rate of egg production during experimental infection of sheep with 200 *F. gigantica metacercariae*.

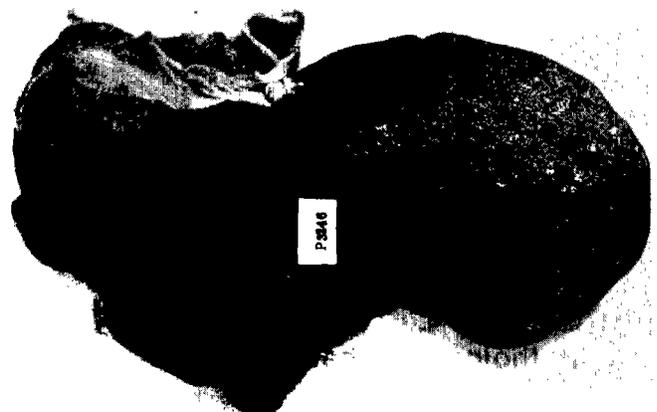


Fig. 3 : Liver of a Yankassa lamb infected with 200 metacercariae and slaughtered 2 weeks p.i. showing necrotic tracts.

ducts were thickened but not calcified. There was serous atrophy of coronary and mesenteric fat and the entire visceral organs were very pale. However, in most cases, specific lesions were confined to the liver.

O. J. Ajanusi, R. A. Ogunsusi, C. O. Njoku, E. O. Gyang

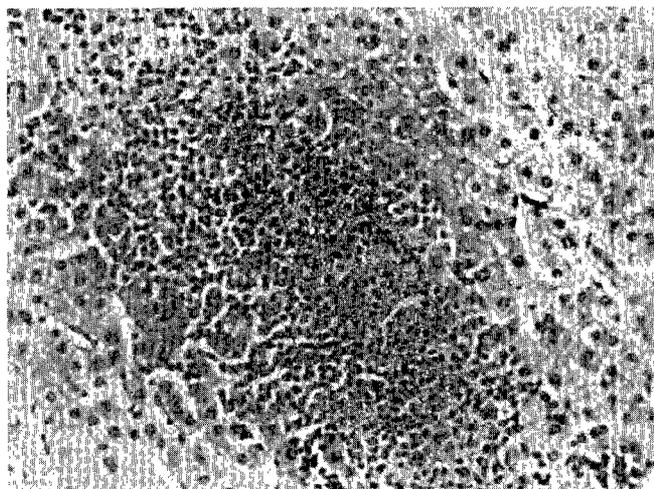


Fig. 4 : Histosection of liver of Yankassa lamb infected with 200 metacercariae at 2 weeks p.i. showing helminth tracts.

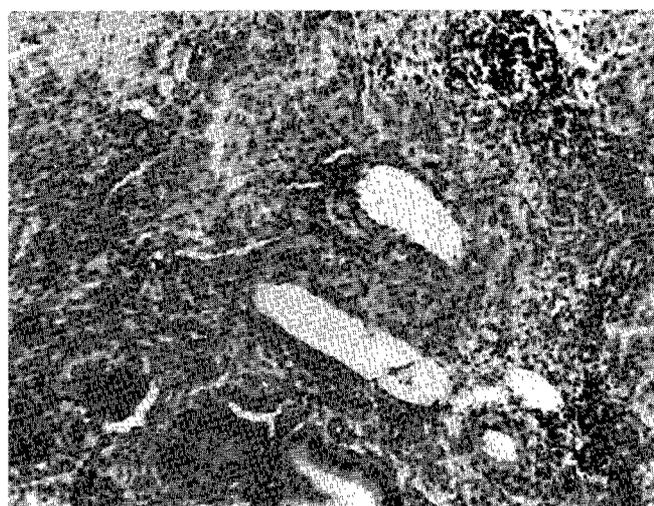


Fig. 5 : Histosection of liver of Yankassa lamb infected with 200 metacercariae at 8 weeks p.i. showing portal cirrhosis.

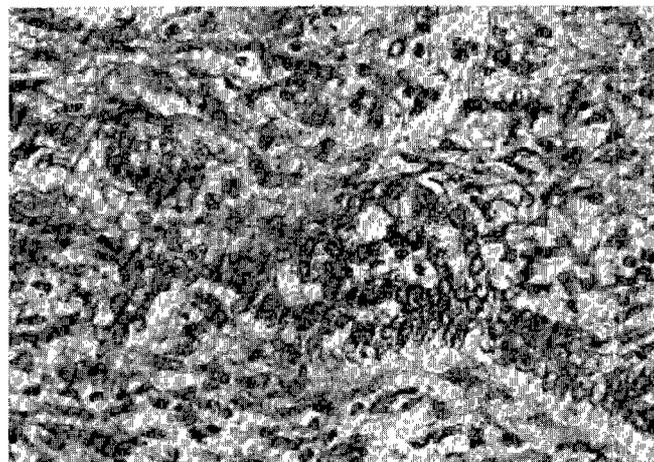


Fig. 6 : Histosection of liver of Yankassa lamb infected with 200 metacercariae at 14 weeks p.i. showing formation of bile ductules.

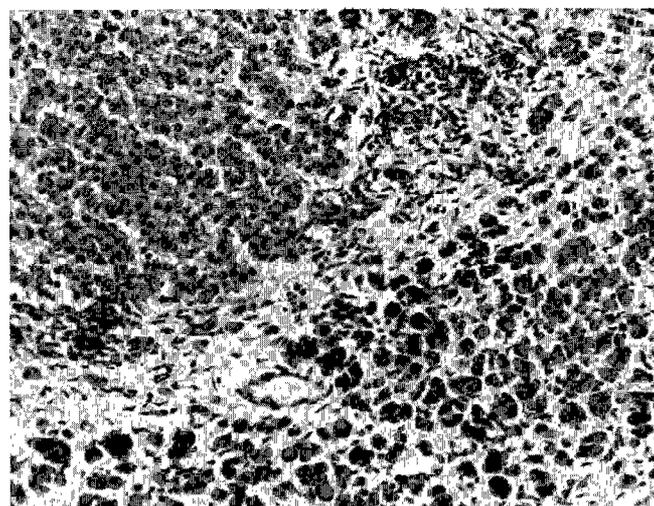


Fig. 7 : Histosection of liver of Yankassa lamb infected with 200 metacercariae at 17 weeks p.i. showing accumulation of large yellow pigmented cells in the portal areas.

Histopathological changes

In histopathological sections of infected livers stained with H & E, there was at week 1 p.i., slight haemorrhage and cellular infiltration in the liver parenchyma. The infiltrating cells were mainly neutrophils with few eosinophils.

At week 2 p.i., there were diffuse haemorrhage and very distinct diffusely distributed foci of inflammation representing helminth tracts (Fig. 4).

At weeks 3 and 4 p.i., there were, in addition to the features described above, cloudy swelling and hydropic degeneration, marked eosinophilic accumulation in the tracts and, some fibroplasia.

By week 8 p.i., hepatocyte disintegration and portal cirrhosis (Fig. 5) were the prominent features while proliferation of bile ductules (Fig. 6) started at 14 weeks p.i. By week 17 p.i. the architecture of the liver had become normal although there was accumulation of large yellow pigmented cells in the fibrotic portal areas (Fig. 7).

DISCUSSION

The prepatent period of 13 weeks recorded in this study agreed with the reports of BITAKARAMIRE (2) and HAMMOND (7) following experimental *F. gigantica* infection of cattle and sheep respectively. Longer and shorter prepatent periods have been recorded in sheep by other authors (4, 6). These variations might be due to differences in breeds of sheep used.

The seemingly low e.p.g. of faeces is expected. This is because the eggs are laid in the bile ducts and the number of eggs that appear in the faeces is dependent upon the rate of flow of bile into the intestine as well as the quantity of ingesta in the intestine.

The differences in lengths of flukes which were recorded at necropsy of an infected animal could be due to wide differences in the time of arrival of the young flukes in the liver (from the abdominal cavity). The low recovery rate obtained in the earlier weeks of infection could be due to the fact that at this time the flukes are so small that some of them might be missed out, as observed by HAMMOND and SEWELL (8).

The various pathological lesions observed were due to physical trauma inflicted by the flukes. The petechial haemorrhages were indicative of areas of penetration into the liver capsule by the young flukes. The migratory movements of the young flukes elicit inflammatory cellular reactions which appear in the form of the tortuous tracts. These lesions conformed with the necrotic migratory tracts in liver of sheep infected with *F. gigantica* described by RUSHTON and MURRAY (16). The granulomas may be the results of attempts by the host to inhibit the establishment of the parasites. Similar lesions were reported by OGUNRI-NADE (11).

The slit-like perforations observed in the liver capsule between 12 to 14 weeks p.i. resulted from injuries inflicted by the wandering flukes as also described in natural infection in sheep (17) and experimental infection in calves (14). The greyish areas observed during this period were indicative that fibrosis, a healing process, had started.

The ascites observed in this study was caused by prolonged hypoproteinaemia which might have resulted from hepatic injury and blood loss. The blood clots in the abdominal fluid were due to haemorrhage from the traumatized liver. Ascites in fascioliasis has been reported by other authors in other animal species (3, 11).

The pathology observed at week 17 p.i. could have been due to irritation by the spines of the adult flukes in the bile duct, leading to chronic cholangitis and biliary cirrhosis, the later causing shrinkage and firmness of the liver. The observation of cholangitis in this present study supports the findings of HAMMOND (7).

The histopathological lesions observed in this present study is similar to descriptions given by earlier authors (5, 16) for *F. hepatica*. The proliferation of bile ductules observed in this study conforms with the reports of RUSHTON *et al.* (16) who experimented with *F. gigantica*. They explained that as eosinophils and oedema spread into the parenchyma the resulting altered hepatocytes became realigned to form bile ductules. The bile-like pigment seen in the chronic phase of the disease might be likened to what RUBAJ and FURMAGA (15) described as cholesterol deposits in *F. hepatica* infection, which PRESIDENTE, KNAPP and NICOL (12) referred to as crystalline structure, in liver parenchyma of sheep experimentally infected with *F. hepatica*.

CONCLUSION

F. gigantica is very pathogenic for Yankassa sheep and the pathological lesions induced by this parasite in this breed of sheep are similar to those described in other breeds of sheep infected with *F. hepatica*. These serious pathological lesions consisting of pinpoint haemorrhage, tortuous tracts, granulomatous nodules and hepatic fibrosis might cause liver condemnation, poor carcass quality and might also cause poor performance in Yankassa sheep.

ACKNOWLEDGEMENTS

The technical assistance of Mr Francis UDEKWE is gratefully acknowledged. The authors are also grateful to the Ahmadu Bello University Board of Research for funding this research.

In an experiment designed to study the sequential pathological and helminthological changes due to *Fasciola gigantica* infection in Yankassa sheep, thirty lambs were each exposed to a single oral infection of 200 metacercariae. The prepatent period of infection was about 13 weeks. Gross and histopathological changes in the liver attributable to the presence of the parasites at different times post-infection included areas of petechial haemorrhages, tortuous migratory tracts, hepatomegaly and friability of the liver parenchyma, massive eosinophilic infiltration and, biliary cirrhosis. Death due to infection started occurring after about 12 weeks post-infection. *Key words*: Lamb - Yankassa sheep - Fascioliasis - *Fasciola gigantica* - Liver - Histopathology - Nigeria.

Durante una experimentación teniendo por objeto el estudio de las modificaciones patológicas y helmintológicas sucesivas causadas por la fasciolosis por *Fasciola gigantica* en ovinos Yankasa, se infestaron treinta corderos por medio de una dosis oral única de 200 metacercarias. Duró 13 semanas el período precediendo las manifestaciones clínicas. Las modificaciones clínicas e histopatológicas del hígado imputables a la presencia de los parásitos a varios momentos después de la infestación evidenciaron zonas de hemorragias petequiales, trazados migratorios sinuosos, hepatomegalia y una friabilidad del parénquima del hígado, una infiltración masiva con eosinófilas y una cirrosis biliar. La muerte ocurrió unas 12 semanas después de la infestación. *Palabras claves*: Cordero - Carnero Yankasa - Fasciolosis - *Fasciola gigantica* - Hígado - Histopatología - Nigeria.

REFERENCES

1. BITAKARAMIRE (P. K.). Bovine fascioliasis in Kenya. *Bull. epizoot. Dis. Afr.*, 1968, **16** : 107-113.
2. BITAKARAMIRE (P. K.), BWANGAMOI (O.). Experimental infection of calves with *Fasciola gigantica*. *Expl Parasit.*, 1969, **25** : 253-257.
3. BORAY (J. C.). Experimental fascioliasis in Australia. *Adv. Parasit.*, 1969, **7** : 95-210.
4. DIXON (K. E.). The relative suitability of sheep and cattle as hosts for the liver fluke, *Fasciola hepatica* L. *J. Helminth.*, 1964, **38** : 203-212.
5. DOW (C.), ROSS (J. C.), TODD (J. R.). The histopathology of *Fasciola hepatica* infections in sheep. *Parasitology*, 1968, **58** : 129-135.
6. GURALP (N.), OZCAN (C.), SIMMS (B. T.). *Fasciola gigantica* and fascioliasis in Turkey. *Am. J. vet. Res.*, 1964, **25** : 196-210.
7. HAMMOND (J. A.). Experimental chronic *Fasciola gigantica* infection in sheep. *Trop. Anim. Hlth Prod.*, 1973, **5** : 12-21.
8. HAMMOND (J. A.), SEWELL (M. M. H.). The pathogenic effect of experimental infections with *Fasciola gigantica* in cattle. *Br. vet. J.*, 1974, **130** (5) : 453-465.
9. MEGARD (J. P.). Fascioliasis in Black Africa. In : MSD au service de l'élevage. La fasciolose en Afrique Noire. Paris, MSD, 1975.
10. OGUNRINADE (A. F.). Bovine fascioliasis in Nigeria. V. The pathogenicity of experimental infections in White Fulani cattle. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1983, **36** (2) : 141-149.
11. OGUNRINADE (A. F.). Infectivity and pathogenicity of *Fasciola gigantica* in West African dwarf sheep and goats. *Trop. Anim. Hlth Prod.*, 1984, **16** : 161-166.
12. PRESIDENTE (A. J. P.), KNAPP (E. S.), NICOL (D. K.). Pathogenicity of experimentally induced concurrent infections of *Fasciola hepatica* and *Haemonchus contortus* in sheep. *Am. J. vet. Res.*, 1973, **34** (1) : 51-60.
13. PULLAN (N. B.), SEWELL (M. M. H.), HAMMOND (J. A.). Studies on the pathogenicity of massive infections of *Fasciola hepatica* L. in lambs. *Br. vet. J.*, 1970, **126** : 543-558.
14. ROSS (J. C.), TODD (J. R.), DOW (C.). Single experimental infections of calves with the liver fluke *Fasciola hepatica* (Linnaeus 1758). *J. comp. Path.*, 1966, **76** : 67-81.
15. RUBAJ (B.), FURMAGA (S.). Pathomorphological and histochemical studies of livers of sheep experimentally infected with the liver fluke. *Acta parasit. pol.*, 1969, **16** : 77-80.
16. RUSHTON (B.), MURRAY (M.). Hepatic pathology of a primary infection of *Fasciola hepatica* in sheep. *J. comp. Path.*, 1977, **87** : 459.
17. SCHILLHORN VAN VEEN (T. W.). Ovine fascioliasis (*Fasciola gigantica*) on the Ahmadu Bello University Farm. *Trop. Anim. Hlth Prod.*, 1979, **11** : 151-156.
18. SEWELL (M. M. H.). The pathogenesis of fascioliasis. *Vet. Rec.*, 1966, **79** : 98.
19. SHONEKAN (R. A. O.). Fascioliasis. In : Annual report of the Federal Department of Veterinary Research. Nigeria, 1961. P. 3.
20. SINCLAIR (K. B.). Pathogenesis of *Fasciola* and other liver flukes. *Helminth. Abstr.*, 1967, **36** : 115-134.
21. TAYLOR (E. L.). Fascioliasis and the liver fluke. *FAO agric. Stud.*, 1964 : 155.

Mesures agronomiques permettant une diminution des populations de la tique *Amblyomma variegatum*

N. Barré¹

BARRÉ (N.). Mesures agronomiques permettant une diminution des populations de la tique *Amblyomma variegatum*. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1988, 41 (4) : 387-393.

Certaines méthodes d'exploitation des pâturages et des troupeaux pourraient être appliquées avec succès pour diminuer l'infestation du bétail par la tique *Amblyomma variegatum*. L'assainissement du sol peut être obtenu par un surpâturage momentané suivi d'un détiage des animaux « pièges ». Cet assainissement peut être maintenu en limitant la mise à l'herbe durant la période 18h-6h, au cours de laquelle très peu de tiques se détachent des hôtes et infestent les prairies et où très peu de tiques à jeun sont actives et se fixent sur les hôtes. Par contre, la longévité des nymphes et surtout des adultes d'*Amblyomma variegatum* est telle que la diminution de l'infestation par la pratique de la rotation des animaux sur les pâturages est inapplicable. *Mots clés* : *Amblyomma variegatum* - Tique - Lutte acaricide - Rythme biologique - Pâturage en rotation - Guadeloupe.

INTRODUCTION

La lutte contre les tiques peut avoir plusieurs objectifs :

— débarrasser les animaux de leurs parasites par des interventions temporaires quand l'infestation est telle qu'elle risque de nuire à la santé de l'hôte, mais sans espoir de modifier sensiblement et durablement la source des parasites ;

— réduire de façon importante le niveau de la population de tiques par des interventions régulières ou programmées sur l'hôte ou le pâturage ayant un effet à long terme sur la population parasite ;

— faire disparaître complètement et définitivement les tiques d'une région par des actions drastiques d'éradication.

L'étude se limite, d'une part au cas de la Guadeloupe et de la principale tique présente *Amblyomma variegatum*, et d'autre part à des objectifs de lutte visant une diminution importante et permanente du niveau des populations infestantes sans rechercher une éradication. Pour parvenir à cet objectif, les interventions doivent viser la tique sur l'hôte au cours de la phase parasitaire, et sur le sol des pâturages durant la phase

libre. Ces deux cibles sont liées ; le pâturage est infesté par des tiques qui se sont gorgées sur les hôtes et les hôtes par des tiques issues du terrain. Toute action sur une de ces cibles aura des répercussions sur l'autre d'où l'intérêt d'interventions combinées complémentaires, à la fois sur l'hôte et sur le terrain, génératrices d'effets amplificateurs favorables.

L'action la plus directement efficace sur l'hôte est la lutte chimique, seulement évoquée ici, lorsqu'elle prolonge de façon évidente les actions sur le terrain, mais l'étude portera davantage sur les aspects agronomiques de la lutte contre les stades libres en s'appuyant sur les données obtenues en Guadeloupe sur la biologie d'*A. variegatum*.

L'absence d'hôtes sauvages des tiques adultes rend ici possible la mise en place d'une lutte agronomique basée sur une exploitation rationnelle des animaux domestiques et du pâturage.

Le but étant le tarissement de la source infestante, à partir d'un niveau d'infestation jugé trop élevé, on peut préconiser :

— de favoriser, dans un premier temps, l'extraction des tiques du pâturage par les animaux pour revenir à une infestation faible et supportable,

— puis de maintenir cet équilibre en s'efforçant de diminuer l'infestation du pâturage par les animaux et l'infestation des animaux par le pâturage.

ASSAINISSEMENT DES PÂTURAGES EN MODULANT LA CHARGE EN ANIMAUX « PIÈGES »

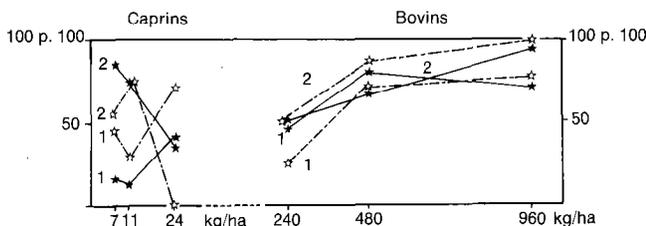
Il s'agit de favoriser la probabilité de contact entre le parasite projectile et l'hôte cible en augmentant le nombre de cibles. L'accroissement momentané de la charge en animaux « pièges » entraîne une meilleure couverture par les hôtes de la surface qui leur est offerte et une capture plus intense par ceux-ci des tiques qui y sont présentes. Couplé à un traitement acaricide avant que les tiques n'aient eu le temps de se gorger, cette méthode peut conduire à un déparasitage rapide des parcelles.

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

Reçu le 14.03.88, accepté le 11.04.88.

N. Barré

La figure 1 illustre les résultats d'une expérimentation menée sur trois parcelles de superficies égales infestées artificiellement avec la même quantité de tiques de tous stades et sur lesquelles des caprins puis des bovins ont été mis à pâturer. Les chargements instantanés correspondaient pour les bovins à des chargements utiles de 240, 480 et 960 kg par hectare. Pour chacun de ces chargements, le taux de tiques extraites par les animaux en une semaine a été mesuré en dénombant par capture au piège à CO₂ les tiques restantes sur le pâturage après le passage des animaux.



* Mesurée par rapport aux tiques capturées avant le passage des animaux
 ☆ Mesurée par rapport aux tiques capturées au même moment sur une parcelle non pâturée
 1-2 : premier et second passage des animaux

Fig. 1 : Proportion de tiques (tous stades confondus) extraites en une semaine par les bovins et les caprins en fonction du chargement des parcelles (infestations résiduelles estimées par piège à CO₂)

Les résultats sont ininterprétables pour les caprins. Par contre pour les bovins, et quels que soient la méthode d'estimation utilisée (captures ramenées à celles d'une parcelle témoin ou à celles de la séance précédente) et le rang de passage des animaux, le taux de tiques trouvant un hôte s'accroît (mais de façon non proportionnelle) avec la charge.

Environ 45 p. 100 des tiques sont extraites en une semaine pour 240 kg/ha ; 70 p. 100 pour 480 kg/ha et 85 p. 100 pour 960 kg/ha.

Ces taux, très proches de ceux obtenus par ailleurs pour *Boophilus* (6, 8) permettent de simuler pour chacun de ces chargements une cinétique d'assainissement des pâturages en fonction du temps de mise à l'herbe (Fig. 2).

En supposant un pâturage parfaitement homogène comme c'était le cas dans l'expérimentation relatée, on obtient un déparasitage à peu près complet en deux passages d'une semaine chacun, d'un troupeau de 4 bovins par hectare ; il faut 8 semaines pour obtenir le même résultat avec 1 bovin par hectare.

Alors qu'on sait qu'en Guadeloupe le chargement avoisine les 5 têtes/ha, on peut s'étonner qu'il subsiste des tiques dans les élevages soumis à des traitements

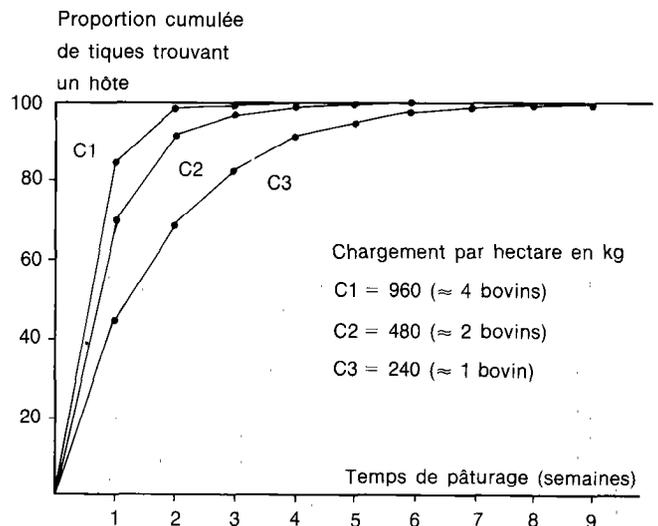


Fig. 2 : Proportion de tiques trouvant un hôte en fonction du temps de pâturage et pour divers chargements (valeurs déduites de la fig. 1).

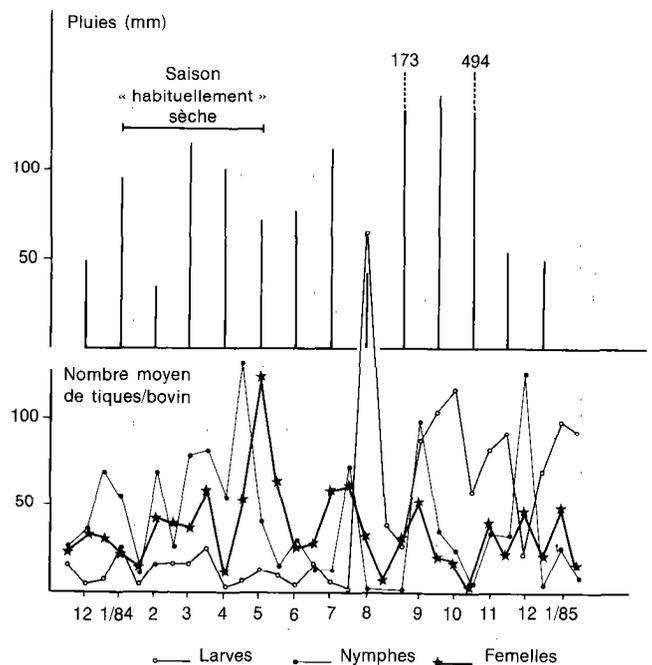


Fig. 3 : Évolution de l'infestation de bovins non détachés à Gardel en fonction de la saison (d'après Barré et collab., 1985).

acaricides réguliers. Cela tient sans doute à la grande hétérogénéité des prairies mal ou pas entretenues où abondent buissons, arbustes épineux et touffes de refus qui sont autant de gîtes à tiques.

Cela tient aussi au mode d'élevage à l'attache qui

entrave de façon importante les déplacements des animaux donc les chances de contact avec les tiques.

L'assainissement ne peut être obtenu en surchargeant les parcelles que si le tapis herbacé est homogène, uniformément pâturé et intensément parcouru par les animaux non attachés. La survie des tiques dans un tel milieu est aussi bien moindre que sous le couvert de buissons (Fig. 4). Ce procédé serait simple si l'ensemble de la population de tiques présente sur un pâturage était active dès le début de la saison favorable. S'il se trouve que la mise en éveil est continue au cours de la saison d'activité, il faudra pratiquer la méthode des animaux « pièges » tout au long de cette saison.

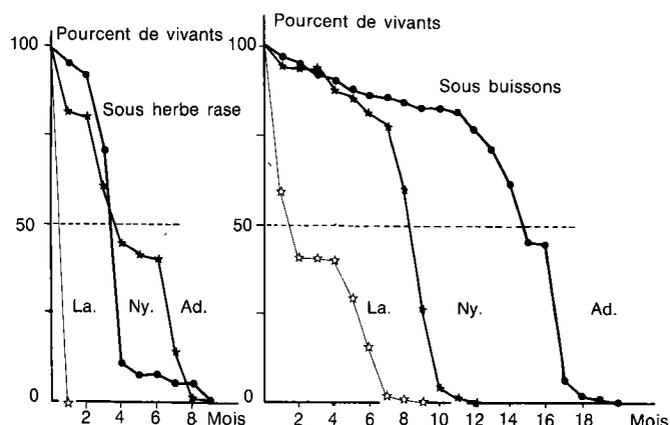


Fig. 4 : Courbes de survie de trois stades (La : larves ; Ny : nymphes ; Ad : adultes) de la tique *A. variegatum* sur le sol de prairies en zone sèche dans deux situations microclimatiques (dépôt de décembre 1984 à Gardel, d'après Barré et Garris, non publié).

MAINTIEN DE L'ASSAINISSEMENT DES PRAIRIES

L'exploitation des prairies à charge élevée, combinée au détiquage des animaux, va contribuer au maintien de cet assainissement, mais plusieurs modes de gestion spécifiques peuvent être préconisés.

L'expérimentation sur la tique *A. variegatum* de méthodes utilisées dans d'autres régions, pour d'autres espèces de tiques, et dont l'efficacité n'est certainement pas à mettre en cause, n'a pas été mise en place en raison du contexte antillais peu propice. Il s'agit :

— du brûlage qui agit directement en tuant les tiques ou indirectement en altérant leur microhabitat,

— du labour et de la mise en culture ou du maintien permanent des animaux en stabulation avec gestion de l'herbe en foin ou en ensilage. Ces pratiques alternatives reviennent en fait à condamner l'élevage au pâturage et à se dégager complètement des contraintes du milieu,

— de l'incorporation aux plantes fourragères existantes de graminées (*Melinis*) ou de légumineuses (*Stylosanthes*) toxiques pour les tiques.

Par contre, certaines observations biologiques permettent de se faire une idée de ce que serait l'efficacité de la mise en défens des pâturages.

Il s'agit de soustraire régulièrement et temporairement les animaux du pâturage, soit pour éviter qu'ils ne subissent de trop fortes infestations, soit pour obtenir la disparition par inanition des tiques dont les animaux domestiques constituent les hôtes exclusifs.

Ce retrait peut être saisonnier, ou réalisé à intervalles réguliers au cours du cycle annuel indépendamment des saisons, ou bien encore intervenir à certaines heures de la journée.

Retrait saisonnier aux époques de prolifération ou d'activité maximale des parasites

Cette méthode s'est avérée efficace contre *Amblyomma americanum* (7) et *Ixodes ricinus* (5).

La figure 3 montre que la tique *A. variegatum* est abondante toute l'année en Guadeloupe et qu'une telle méthode de protection ne peut être envisagée. Il n'en est pas de même pour cette espèce dans ses foyers originels d'Afrique sahélienne, soudanienne et guinéenne au climat beaucoup plus tranché qu'en Guadeloupe où elle disparaît complètement des animaux pendant les 9 mois de saison sèche pour resurgir en quantité dès les premières pluies.

Partout en Guadeloupe, les conditions sont en permanence favorables à son développement et à son activité. Il n'y a pas de saisons de plus intense pullulation auxquelles un retrait temporaire des hôtes se justifierait.

Retrait périodique des animaux des parcelles pendant plusieurs semaines

Ce système de mise en défens qui a reçu la dénomination simplifiée de « rotation des pâturages », reste un des meilleurs moyens de lutter contre les strongyloses digestives. Il permet en même temps de bénéficier des qualités nutritionnelles acquises par l'herbe de repousse dans les parcelles laissées au repos.

N. Barré

La rotation consiste à changer régulièrement les animaux de parcelle. Le rythme sera fonction de la longévité des formes infestantes. Le retour à la parcelle initiale se fera lorsque la majorité des formes infestantes, issues des parasites hébergés par les animaux, et libérées sur la parcelle lors du précédent passage des animaux, seront mortes d'inanition. Pour être applicable, il faut que ce délai d'assainissement se superpose au temps de repousse de l'herbe, ce qui est approximativement le cas pour les strongyloses.

Cette méthode de lutte est également recommandée en Australie dans les élevages extensifs pour lutter contre la tique *Boophilus microplus*. Dans ce contexte, l'abandon régulier des parcelles pendant 3-4 mois, économiquement et agronomiquement supportable, conduit à une disparition quasi totale des larves de *Boophilus*, seul stade infestant de cette espèce. Diverses expérimentations ont montré que la rotation fait diminuer l'infestation des animaux dans des proportions équivalentes à celles obtenues avec 3 à 4 détiéages, pour un troupeau maintenu en permanence sur la même parcelle (4, 9, 10).

La tique *A. variegatum* possède trois stades infestants. Si la survie de la larve n'est guère supérieure à celle de *Boophilus*, celle de la nymphe et surtout des adultes est considérablement plus longue (Fig. 4). La population d'adultes, très résistante aux facteurs climatiques, reste à peu près inchangée pendant un an et ne disparaît qu'au bout de 20 mois.

Cette particularité biologique d'*A. variegatum* que l'on retrouve certainement aussi chez la plupart des tiques à deux ou trois hôtes, condamne tout système de lutte qui reposerait sur la contrainte des tiques à l'inanition.

Retrait périodique des animaux des parcelles pendant certaines heures de la journée

La connaissance de la cinétique de détachement des tiques gorgées et du rythme nyctéméral d'activité des stades libres peut être mise à profit pour limiter l'infestation du pâturage par les animaux et de ceux-ci par le pâturage.

Cinétique de détachement des stades gorgés

Suite à des infestations expérimentales réalisées en animalerie, on constate que les trois stades se détachent préférentiellement pendant les heures chaudes de la journée, et ceci quel que soit le moment (matin ou soir) où les tiques ont été placées sur l'hôte (Fig. 5).

Les détachements opérés en réalité sur 3-4 jours pour les larves et les nymphes, et une huitaine de jours

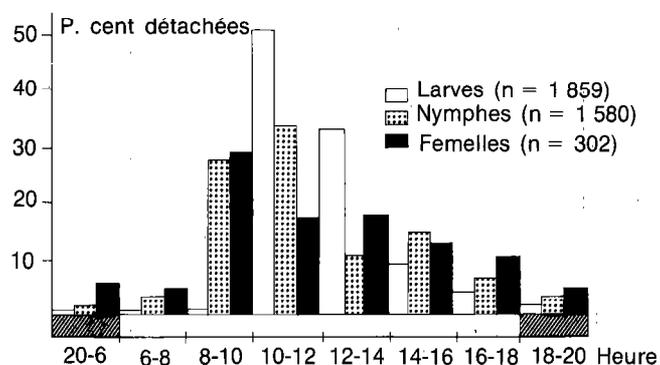


Fig. 5 : Rythme de détachement des trois stades en fonction de l'heure de la journée.

pour les femelles, sont regroupés sur une journée fictive (Fig. 5).

Le déterminisme de cette séquence de détachement est lié à des facteurs endogènes aux tiques, en relation avec le rythme circadien (3). La synchronisation du détachement et de l'activité des hôtes a pour effet d'accroître les chances de survie du parasite détaché et la probabilité de rencontre du stade suivant avec un hôte favorable. *A. variegatum* est une tique des grands herbivores des zones sahéliennes, soudanaises et guinéennes qui recherchent aux heures chaudes de la journée les endroits frais et ombragés. Ceux-ci sont très favorables à la survie des tiques (Fig. 4) et à la ponte des femelles et donc à la poursuite du cycle de développement.

On remarque (Tabl. I) qu'une mise au pâturage nocturne exclusive (18h à 6h) réduirait l'infestation des pâturages, (et donc des animaux après la mue ou la ponte) de 90 à 98 p. 100 selon le stade. Il pourrait donc être envisagé de rentrer les animaux à l'étable au cours de la journée ; les tiques détachées étant alors éliminées avec le fumier ou détruites dans le lisier.

TABLEAU I Prépondérance du détachement des trois stades pendant la phase claire (en pourcent du total pour chacune des trois périodes considérées).

	Nuit	Soir et matin	Jour
	18 h - 6 h (12 heures)	14 h - 18 h et 6 h - 8 h (6 heures)	8 h - 14 h (6 heures)
Larves	2,2	13,3	84,5
Nymphes	4,6	24,2	71,2
Femelles	10,2	27	62,8

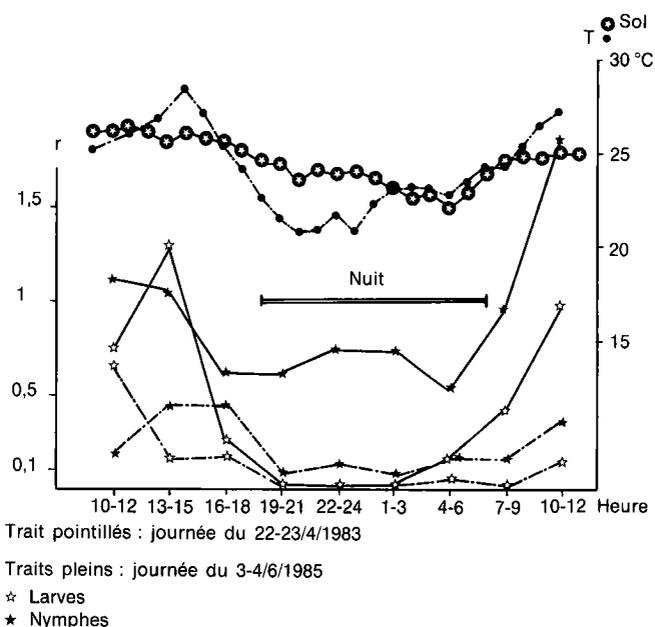


Fig. 6 : Activité des stades libres en fonction de l'heure et de la température du sol, mesurée par le rapport (r) entre le nombre de tiques capturées à l'heure indiquée et le nombre maximum de tiques capturées au même point lors de piégeages précédents ou ultérieurs (estimé de la « population présente »).

Cinétique d'activité des stades libres

L'activité des tiques libres, à jeun sur les prairies, en attente ou à la recherche d'un hôte, n'est pas continue mais fluctue au cours de la journée. Le résultat des captures réalisées au piège à CO₂ toutes les deux heures sur des parcelles naturellement et supposées uniformément infestées, montre en effet que les tiques libres sont les plus actives entre 9h du matin et 16h. Selon les stades, l'activité (mesurée par les effectifs de tiques capturées) est de 2 à 20 fois supérieure pendant la journée que pendant la nuit.

Outre le fait qu'il éviterait à des animaux non ou mal adaptés aux conditions tropicales de subir le stress thermique des heures les plus chaudes et ensoleillées, le pâturage nocturne pratiqué à l'exclusion de toute autre méthode de lutte devrait avoir des répercussions sur les populations de tiques équivalentes à celles attendues avec les meilleurs acaricides, et plus de 100 fois supérieures à ce qui serait obtenu avec un acaricide non rémanent (Tabl. II).

Cela suppose le maintien, indépendamment de la disponibilité des hôtes, du rythme journalier d'activité des tiques libres au fur et à mesure que leur jeûne se prolonge. La pratique du pâturage nocturne n'est en effet bénéfique que s'il n'y a pas adaptation des tiques

TABLEAU II Descendance en première génération de 100 tiques femelles soumises aux mortalités naturelles et à diverses méthodes de lutte chimique ou agronomique. Col. 1 : d'après pyramide des stades sur bovins et caprins non détiqués (BARRÉ, CAMUS, 1984). Col. 2 : d'après table de survie avec un détiquage de quinzaine (BARRÉ, CAMUS, SALAS, 1985). Col. 3 : d'après cinétique de détachement et activité au cours du cycle nyctéméral (Fig. 5 et Tabl. I).

Facteur de mortalité (p. 100)	Mortalités naturelles constantes	Acaricide non rémanent tous les 15 j.	Pâturage nocturne exclusif	Acaricide rémanent 10 j. ts les 15 j.
Stade				
1 000 000 œufs	100 ♀	100 ♀	100 ♀	100 ♀
Larves au sol	} 99,66	} 56,7	} 50	} 100
L. sur hôte				
Lg sur hôte				
Lg au sol				
Nymphes au sol	} 82,0	} 48,2	} 50	} 100
N. sur hôte				
Ng sur hôte				
Ng au sol				
Ad au sol	} 66,9	} 93,6	} 50	} 100
Femelles sur hôte				
Fg sur hôte				
Fg au sol				
	101 ♀	1,45 ♀	0,013 ♀	0 ♀

N. Barré

aux heures de présence au pâturage des seuls hôtes disponibles. Ce point mériterait une confirmation expérimentale. Cependant, hormis peut-être dans certaines exploitations qui élèvent des races européennes particulièrement sensibles aux tiques et aux maladies qu'elle transmettent, et qui disposent d'étables ou de stabulation, le retrait momentané des animaux du pâturage n'est, de toutes façons, guère envisageable en Guadeloupe dans le contexte général qui est celui de l'élevage traditionnel.

CONCLUSION

La connaissance des caractéristiques biologiques de la tique *A. variegatum* permet d'écarter certaines méthodes de lutte agronomique pratiquées avec succès sur d'autres espèces de tiques, comme la rotation des pâturages ou le saisonnement de la mise à l'herbe. Pour cette tique, comme pour d'autres, une surcharge temporaire des parcelles, jointe à un déti-

quage des animaux « pièges » est favorable à une diminution rapide des tiques pour autant que les prairies puissent être uniformément pâturées. L'existence de zones refuges retarde l'extraction des tiques par les animaux et amenuise l'action de facteurs climatiques létaux, aux saisons les plus chaudes et les plus sèches. Un bon entretien des pâturages est donc indispensable à une action efficace.

Un autre aspect du comportement de cette tique, son activité et son détachement de l'hôte essentiellement pendant le jour, pourrait être très avantageusement mis à profit.

Cependant, les méthodes d'exploitation raisonnées du pâturage et des animaux, aussi simples et efficaces soient-elles dans l'optique d'une lutte contre les tiques, ne semblent pas pouvoir concurrencer la routine du détiage de quinzaine dans le contexte de l'élevage traditionnel aux Antilles où la grande résistance du bétail aux maladies transmises et la subvention de la campagne de détiage sont peu propices à un changement des habitudes.

BARRÉ (N.). Agronomic measures for a decrease of the *Amblyomma variegatum* tick populations. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1988, 41 (4) : 387-393.

Some pasture and herd exploitation methods could be applied successfully to decrease cattle infestation with *Amblyomma variegatum*. Soil purification can be obtained by a temporary over-grazing followed by a « trap » animals treatment. This purification can be maintained by limiting grazing to a 6 p.m.-6 a.m. period, when very few engorged ticks drop from hosts and infest pastures and when very few flat ticks are active and go and fix upon the hosts. On the opposite, nymph and overall *Amblyomma variegatum* adult longevity is such that infestation decrease by animal rotation practice on pasture is an irrelevant method. *Key words* : *Amblyomma variegatum* - Tick - Tick control - Biological rhythm - Rotational grazing - Guadeloupe.

BARRÉ (N.). Medidas agronómicas para la disminución de las poblaciones de la garrapata *Amblyomma variegatum*. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1988, 41 (4) : 387-393.

Se podrían utilizar con éxito ciertos métodos de explotación de los pastos y de los ganados para disminuir la infestación por la garrapata *Amblyomma variegatum*. Se puede obtener el saneamiento del suelo por un sobrepastoreo momentáneo seguido por una eliminación de las garrapatas de los animales « trampas ». Este saneamiento puede ser obtenido al limitar el pastoreo durante el periodo 18 h - 6 h, durante el cual muy pocas garrapatas se desprenden de los huéspedes e infestan los pastos y muy pocas garrapatas en ayunas son activas y se fijan sobre los huéspedes. En cambio, tal es la longevidad de las ninfas y sobre todo de los adultos de *Amblyomma variegatum* que la disminución de la infestación por la rotación de los animales sobre los pastos es inaplicable. *Palabras claves* : *Amblyomma variegatum* - Garrapata - Lucha contra las garrapatas - Ritmo biológico - Pastoreo - Guadeloupe.

BIBLIOGRAPHIE

1. BARRÉ (N.), CAMUS (E.). Étude épidémiologique de la cowdriose (*Heartwater*) aux Antilles. Maisons-Alfort, IEVMT, 1984. 25 p. (Rapport annuel Antilles-Guyane 1983).
2. BARRÉ (N.), CAMUS (E.), SALAS (M.). Étude épidémiologique de la cowdriose (*Heartwater*) aux Antilles. Étude de l'élevage bovin traditionnel en Guadeloupe. Maisons-Alfort, IEMVT, 1985. 74 p. (Rapport annuel Antilles-Guyane 1984).
3. BELOZEROV (V. N.). Diapause and biological rhythms in ticks. In : OBENCHAIN (F. D.), GALUN (R.), eds. *Physiology of ticks*. Oxford, Pergamon Press, 1982. Vol. I. Pp 469-500.
4. HARLEY (K. L. S.), WILKINSON (P. R.). A comparison of cattle tick control by conventional acaricidal treatment, planned dipping and pasture spelling. *Aust. J. agric. Res.*, 1984, 15 (5) : 841-853.

5. MILNE (A.). The ecology of the sheep tick *Ixodes ricinus*, L. The seasonal activity in Britain with particular reference to northern England. *Parasitology*, 1945, **36** (3-4) : 142-152.
6. NORTON (G. A.), SUTHERST (R. W.), MAYWALD (G. F.). A framework for integrating control methods against the cattle tick, *Boophilus microplus* in Australia. *J. appl. Ecol.*, 1983, **20** : 489-505.
7. PORTMAN (R. W.). Pasture management kills lone star ticks. *Circ. Mo. Agric. Exp. Station*, 1945, **297** : 4.
8. SUTHERST (R. W.), DALLWITZ (M. J.), UTECH (K. B. W.), KERR (J. D.). Aspects of host finding by the cattle tick *Boophilus microplus*. *Aust. J. Zool.*, 1977, **25** : 159-174.
9. WHARTON (R. H.), HARLEY (K. L. S.), WILKINSON (P. R.), UTECH (K. B.), KELLEY (B. M.). A comparison of cattle tick control by pasture spelling, planned dipping, and tick resistant cattle. *Aust. J. agric. Res.*, 1969, **20** : 783-797.
10. WILKINSON (P. R.). The spelling of pasture in cattle tick control. *Aust. J. agric. Res.*, 1957, **8** : 414-423.

F. Stachurski¹N. Barré²E. Camus²

Incidence d'une infestation naturelle par la tique *Amblyomma variegatum* sur la croissance de bovins et caprins Créoles

STACHURSKI (F.), BARRÉ (N.), CAMUS (E.). Incidence d'une infestation naturelle par la tique *Amblyomma variegatum* sur la croissance des bovins et des caprins Créoles. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1988, 41 (4) : 395-405.

Cinq génisses et treize caprins Créoles ont subi pendant une année une infestation naturelle par *Amblyomma variegatum*. Les tiques ont été dénombrées tous les quinze jours et les performances de croissance de ces animaux ont été comparées à celles d'animaux de mêmes espèces et effectifs, élevés dans des conditions identiques, mais détiqués tous les 15 jours avec un acaricide non rémanent. Dans le lot non détiqué, la population d'*Amblyomma* a mis plusieurs mois à se constituer et l'infestation des animaux a été très variable : 4 des 13 caprins ont hébergé plus de 80 p. 100 (en poids total et en effectifs d'adultes) des tiques ayant parasité cette espèce dans l'année. Il en a été de même pour un bovin qui a nourri la moitié des tiques adultes. À l'inverse, 4 autres caprins n'ont eu aucun adulte pendant l'année. Le poids moyen de tiques (de tous stades) fixées par jour (TMJ) après un an d'épreuve varie de 41 à 1 600 mg (m = 609 mg) pour les caprins non détiqués et de 3 000 à 14 700 mg (m = 6290 mg) pour les bovins non traités. L'efficacité du détiquage est de 99 p. 100 chez les caprins et de 97 p. 100 chez les bovins. Chez les bovins, et malgré des infestations parfois massives (TMJ = 14,7 g, 1 015 femelles comptées dans l'année et un maximum à un moment donné de 90 femelles et 326 mâles), les tiques ne provoquent pas de différences significatives de GMQ entre bovins non détiqués (GMQ = 222 g) et bovins régulièrement traités (GMQ = 251 g), confirmant la grande résistance du bovin Créole aux effets de ces ectoparasites. En revanche, 4 des caprins, non détiqués et fortement infestés, ont eu un GMQ significativement plus bas (4,4 g) que ceux non détiqués et peu infestés (37,7 g). Le seuil d'infestation induisant une chute de poids significative varie selon la période de 1,6 à plus de 11,4 femelles fixées par semaine et par caprin en fonction, probablement, des ressources alimentaires et de facteurs intrinsèques à l'animal. Il y a diminution progressive, au cours de l'expérimentation, des effets d'une infestation de même niveau sur la croissance. **Mots clés :** Bovin - Caprin - *Amblyomma variegatum* - Tique - Cowdriose - Infestation - Croissance - Guadeloupe.

INTRODUCTION

La tique *Amblyomma variegatum*, présente depuis plus d'un siècle en Guadeloupe (7), est néfaste à plus d'un titre pour l'élevage des ruminants. D'une part elle transmet, comme dans de nombreux pays africains, la cowdriose, cause de mortalités importantes chez les

chèvres Créoles locales et les bovins exotiques importés (9). D'autre part, on a remarqué (12) que la tique est très souvent associée à la dermatophilose ; la gravité de cette maladie, les lésions qu'elle provoque, le taux de mortalité qu'elle engendre se trouvant accentués de manière importante lors de la présence simultanée du germe et du parasite. L'impact économique de ces deux maladies dans les Antilles a été récemment analysé (6), en grande partie à partir d'observations faites en Guadeloupe et en Martinique. Le rôle pathogène direct de la tique, estimé dans une autre région du monde par extrapolation de données recueillies en Australie avec *Boophilus microplus* (10, 11), méritait lui aussi d'être examiné de façon précise.

À la faveur d'une expérimentation destinée à déterminer les fluctuations saisonnières de la tique *A. variegatum* dans les conditions climatiques de la Guadeloupe, et en profitant des résultats des pesées régulières des animaux l'impact direct de l'infestation par *A. variegatum* sur la croissance des bovins et des caprins Créoles a été évaluée. L'effet pathogène dû à la transmission de la cowdriose fera l'objet d'un autre article.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

L'étude a été menée durant une année, du 16 mars 1983 au 12 mars 1984, au domaine de Gardel de l'INRA, situé à l'Est de la Grande-Terre, en Guadeloupe.

Dispositif expérimental

Deux troupeaux, l'un destiné à être régulièrement détiqué, l'autre non détiqué, et comprenant chacun 5 génisses Créoles (4), 13 jeunes caprins Créoles (10 pour le lot détiqué) et 5 chèvres Créoles adultes (3) ont été constitués. En début d'essai, les génisses âgées de 8-10 mois pesaient de 130 à 176 kg, et les jeunes caprins, âgés de 6 et 7 mois, avaient un poids compris entre 9,6 et 13 kg. Les animaux étaient vermifugés tous les 3 mois.

Chacun des troupeaux disposait de 0,75 ha de prairies de pangola (*Digitaria decumbens*) en trois parcelles

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

Adresse actuelle : BP 253, Ngaoundéré, Cameroun.

2. IEMVT, BP 1232, 97184 Pointe-à-Pitre, Guadeloupe.

Reçu le 11.04.88, accepté le 25.04.88.

F. Stachurski, N. Barré, E. Camus

pâturées successivement avec un temps de repousse de 28 jours entre deux passages. En plus du pâturage, les animaux recevaient quotidiennement environ 1 kg d'aliment concentré pour 100 kg de poids vif. Pendant l'année d'observation, la pluviométrie a été déficitaire (850 mm pour une moyenne annuelle de 1 200 mm).

Les animaux étaient pesés toutes les trois ou quatre semaines : 15 pesées ont été réalisées au cours de l'année d'observation. Le lot détiégué était traité tous les 14 jours, par aspersion pour les bovins, par bain pour les caprins, avec une solution constituée d'une association d'acaricides (ProcibamND) non rémanents.

A ce même rythme bimensuel (extrêmes 9-19 jours), chaque animal des deux lots était examiné individuellement ; l'examen des bovins était pratiqué dans un couloir permettant une contention parfaite, celui des caprins sur les animaux maintenus immobilisés, couchés au sol. Les tiques étaient dénombrées sur un seul côté du corps, à l'exception des adultes présents sur les caprins, comptés sur tout le corps. Dans l'analyse des données, les décomptes sur une face ont été extrapolés à tout le corps. Les tiques étaient recensées par espèce (les effectifs de *Boophilus microplus*, seule autre tique présente, sont cependant restés très marginaux) et par stade pour chacune des régions anatomiques. Les tiques étaient laissées en place.

Traitement des données

Les pesées régulières ont permis de déterminer les gains moyens quotidiens (GMQ) de chacun des animaux pour chacune des quatorze périodes, comprise entre deux pesées successives.

Les données concernant les décomptes des tiques n'ont pas été utilisées telles qu'elles, car elles ne représentent pas exactement l'infestation qu'ont subie les animaux. En effet, la durée moyenne de fixation des tiques (c'est-à-dire de gorgement pour les larves, les nymphes et les femelles), variable d'un stade à l'autre, est inférieure à quatorze jours quel que soit le stade considéré, à l'exception des mâles (Tabl. I). Or, lorsque l'intervalle de temps séparant deux comptages

successifs excède la durée moyenne de fixation, ce qui fut le cas presque général, des tiques peuvent se fixer, se gorger et tomber sans qu'on ne les observe. A l'inverse, les mâles, qui, dans des conditions expérimentales, peuvent rester fixés plus de 80 jours et dans des conditions naturelles probablement une cinquantaine de jours, seront comptés plusieurs fois lors de décomptes bimensuels. C'est pourquoi, à partir des nombres observés de tiques fixées, sont déterminés des nombres estimés de tiques infestantes, en utilisant la formule suivante :

$$\text{Nombre estimé (NE)} = \text{Nombre observé (NO)} \times \text{INT/D}$$

où INT est l'intervalle, en jours, entre deux contrôles successifs et D la durée moyenne de fixation du stade considéré. Il y a une exception en ce qui concerne les mâles fixés sur les animaux détiégués, pour lesquels : NE = NO. En effet, à cause du détiéguage, la durée de fixation de ces mâles est égale à l'intervalle entre deux traitements.

Ces corrections permettent de déterminer pour chacune des périodes de l'expérimentation, le nombre de tiques ayant parasité chaque animal.

Enfin, pour pouvoir comparer entre elles les infestations atteintes pendant des périodes de durée variable, et par des stades de tiques qui prélèvent des quantités de sang très différentes, l'infestation journalière a été calculée à l'aide d'un coefficient qui permet d'analyser ensemble tous les stades parasites. Chaque tique observée fixée complètera normalement son gorgement (une éventuelle immunité anti-*Amblyomma* ayant peu de conséquences sur la fixation et le gorgement des parasites [5]) pour atteindre le poids moyen observé expérimentalement (Tabl. I). Connaissant le nombre estimé de tiques à chaque contrôle (NE) et le poids gorgé de chaque stade (Tabl. I), il est possible de déduire le poids moyen journalier de tiques fixées (TMJ) pendant la période considérée.

$$\text{TMJ (mg)} = \Sigma (\text{NE} \times \text{Poids gorgé}) / \text{INT}$$

A titre d'exemple, une femelle se gorgeant en 10,6 jours et pesant 3 864 mg représente un TMJ de 365 mg. Une nymphe gorgée équivaut à un TMJ de 8,1 mg. Le gorgement d'une femelle par semaine représente un TMJ de 552 mg puisque, à ce rythme, il y a fixation simultanée de deux femelles pendant 3,6 jours sur 7. La même valeur de TMJ est obtenue avec une infestation hebdomadaire de 7,1,4 nymphes ou de 1 610 larves.

L'intervalle de 14 jours entre 2 détiéguages ne permet pas le gorgement de toutes les femelles dans le lot détiégué ; le fait de considérer ces femelles comme gorgées surestime le TMJ mais la grande différence existant entre l'infestation de ce lot et celle du lot non détiégué atténue l'importance de cette surestimation et n'affecte pas la comparaison entre lots.

TABEAU I Durée de fixation et poids moyens des différents stades de la tique *Amblyomma variegatum*, après infestations expérimentales de caprins (2).

	Mâles	Femelles	Nymphes	Larves
Durée fixation moyenne	85 jours	10,6 jours	6,7 jours	7,9 jours
Durée fixation minimum		7,5 jours	4 jours	5 jours
Poids moyen gorgé (mg)	21	3 864	54,1	2,4

Les traitements statistiques (comparaison de moyennes, recherche de corrélation, régression linéaire,...) ont été effectués par le logiciel STATITCF.

RÉSULTATS

Seules deux espèces de tiques, *Amblyomma variegatum* et *Boophilus microplus*, parasitent de façon habituelle le bétail en Guadeloupe. Les populations de *Boophilus* étaient très réduites sur les animaux pendant toute la durée de l'expérimentation et les résultats présentés ne tiennent compte que de *Amblyomma variegatum*.

Trois chèvres adultes sur les cinq du lot non détiqué sont mortes de cowdriose après trois mois d'épreuve. Bien qu'elles aient été remplacées, les résultats concernant les dix chèvres adultes ne seront pas utilisés dans cet article.

Malgré un examen attentif, les décomptes des larves, et peut-être aussi ceux des nymphes, sont certainement sous-estimés. Cela ne devrait pas modifier les interprétations car, comme on le verra, ce sont les femelles, dont le poids est très largement supérieur, qui ont l'effet le plus important sur les résultats. Or elles ne peuvent échapper au dénombrement.

Infestation et croissance des caprins

Niveau et cinétique d'infestation

Le détiquage effectué tous les quatorze jours s'est avéré efficace, en particulier sur les tiques adultes, puisque aucune femelle ne s'est fixée sur les animaux du groupe détiqué pendant l'année d'observation (Tabl. II). La régularité du détiquage maintient dans ce lot les immatures à un niveau très bas : moins de 1 000 larves et 20 nymphes observées par animal dans l'année, soit un poids moyen de tiques fixées (TMJ) très faible, de l'ordre de 15 mg par jour pour l'animal le plus parasité (n° 2148).

Dans le lot non détiqué (Tabl. II), les niveaux d'infestation atteints sont extrêmement variables et peuvent être très bas ou très élevés. Alors que plusieurs animaux n'ont eu aucun adulte pendant l'année de pâturage, d'autres ont été massivement parasités par ce stade.

Les animaux qui ont le plus de mâles ont également le plus de femelles (coefficient de corrélation $r = 0,86$, significatif à 1 p. 1000) et le plus de nymphes ($r = 0,66$, significatif à 2 p. 100), alors que l'infestation par les larves est indépendante du niveau d'infestation atteint

par les autres stades ($r = 0,20$ à $0,40$).

Une autre remarque peut être faite concernant la cinétique d'infestation. Dans la période précédant l'expérimentation, les animaux présents sur le pâturage étaient régulièrement détiqués et les populations de tiques étaient très réduites. Il a fallu un certain temps (près de six mois) après le début de l'expérimentation et l'arrêt des détiquages pour que la population de tiques se reconstitue. Cet accroissement, observé pour tous les stades, est représenté pour les femelles sur la figure 1. L'infestation des animaux n'a donc pas été d'emblée importante et ne s'est pas maintenue constante. Elle s'est accrue régulièrement pendant l'année d'étude.

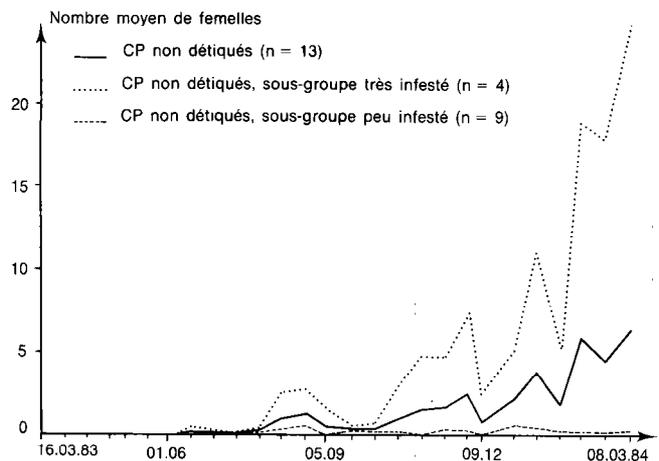


Fig. 1 : Infestation par les femelles d'*A. variegatum* des caprins du lot non détiqué.

Influence du niveau d'infestation sur la croissance

Bilan après un an d'épreuve

L'analyse des performances obtenues par les animaux détiqués et non détiqués après un an de pâturage (Tabl. II) fait apparaître une différence de GMQ entre les deux lots (10 g, soit plus de 25 p. 100, en faveur du lot traité), mais celle-ci n'est pas significative ($t = 1,74$ avec 18 d.d.l.).

Cette absence de différence significative résulte de la grande hétérogénéité des niveaux d'infestation observés dans le lot non détiqué. En effet, 4 des 13 animaux de ce groupe n'ont été parasités par aucun adulte alors que 4 autres en ont hébergé la presque totalité. Dans l'analyse, ce lot non détiqué a été scindé en deux sous-groupes dont les performances sont indiquées dans le tableau II et les courbes de poids sur la figure 2.

F. Stachurski, N. Barré, E. Camus

TABLEAU II Croissance et infestation individuelles et par lots des caprins détiqués et non détiqués après un an de pâturage. Les animaux sont classés par TMJ croissants (TMJ = poids moyen journalier de tiques fixées et gorgées, en mg).

N° animal	GMQ	Effectifs observés d' <i>Amblyomma</i>				TMJ (mg)	
		Mâles	Femelles	Nymphes	Larves		
Caprins détiqués (1)	2116	33,5 g	0	0	0	182	2,0
	2131	28,8 g	0	0	7	33	2,6
	2126	28,3 g	0	0	6	83	2,9
	2133	48,5 g	0	0	8	68	3,3
	2119	36,0 g	0	0	12	193	6,0
	2149	46,0 g	0	0	22	213	9,3
	2148	39,3 g	1	0	14	940	15,4
Moy. détiqués (n = 7)	37,2 g	0	0	9,9	244,6	5,9	
Caprins non détiqués	2128	49,9 g	0	0	88	1143	41,8
	2045	35,7 g	0	0	54	3492	58,3
	2143	31,9 g	0	0	101	2962	69,1
	2107	31,3 g	0	0	101	4053	85,4
Sous-groupe 1	2023	39,1 g	10	5	198	2611	165,8
	2136	33,8 g	19	9	184	3894	241,9
	2153	41,0 g	30	10	235	2580	255,2
	2132	41,8 g	55	6	343	6287	279,8
	2147	35,2 g	42	7	372	5573	301,5
Moy. 1 (n = 9)	37,7 g	17,3	4,1	186,2	3621,7	166,5	
Caprins non détiqués	2117	1,4 g	126	58	203	1621	930,9
	2129	0,6 g	251	55	482	4351	1016,2
	2152	14,3 g	499	84	324	1789	1694,6
Sous-groupe 2	2050	1,4 g	393	176	430	3138	2781,7
Moy. 2 (n = 4)	4,4 g	317,3	93,3	359,8	2724,8	1605,8	
Moy. non détiqués (n = 13)	27,5 g	109,6	31,5	239,6	3345,7	609,4	

(1) Dans ce lot, 3 animaux ont été sortis par erreur en novembre 1983.

Une différence de croissance très nette (significative à 1 p. 1000) apparaît entre ces deux sous-groupes (GMQ de 4,4 g pour le sous-groupe très infesté et de 37,7 g pour l'autre sous-groupe) ainsi qu'entre les animaux les plus infestés et le lot détiqué. En revanche, il n'y a pas de différence de GMQ entre ce lot détiqué et le sous-groupe 1, non détiqué mais peu infesté, alors même que l'infestation moyenne de ce dernier est nettement plus importante (TMJ de 166 mg contre 6 mg).

Il faut noter aussi que 3 des 4 animaux qui ont été les plus infestés pendant l'année d'épreuve étaient ceux qui, avant que l'infestation ne devienne importante, avaient déjà les moins bons GMQ (Fig. 2).

Pour l'ensemble de la période d'étude, la mise en évidence d'une relation entre l'infestation totale subie par les animaux et leur croissance a été recherchée. Celle-ci est très forte et significative à 0,1 p. 1000,

aussi bien lorsque l'infestation est exprimée en TMJ ($r = 0,775$) que quand on ne tient compte que des femelles ($r = 0,777$). Ces dernières, bien que beaucoup moins nombreuses sur les caprins que les tiques des autres stades, représentent environ 80 p. 100 du poids total de tiques fixées, et ont une importance bien plus grande que les mâles et les immatures dans l'explication du phénomène.

Lorsque les 4 animaux les plus infestés sont retirés de l'analyse de variance, il n'y a plus de corrélation entre le GMQ et le TMJ ou le nombre de femelles ($r = 0,03$ ou $0,05$). Les infestations faibles n'ont donc pas de conséquences suffisamment importantes sur le GMQ pour que leurs effets puissent être séparés de ceux dus aux variations génétiques individuelles de potentiel de croissance. L'infestation n'a de répercussions sur la croissance qu'au-delà d'un certain seuil, que l'on tente de déterminer en examinant plus précisément la chronologie d'infestation et les courbes de croissance.

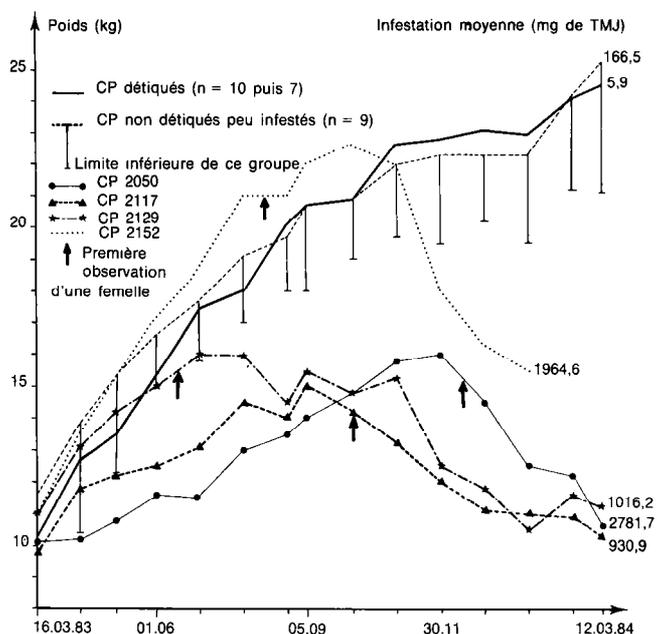


Fig. 2 : Courbes de poids des caprins du lot non détiqué.

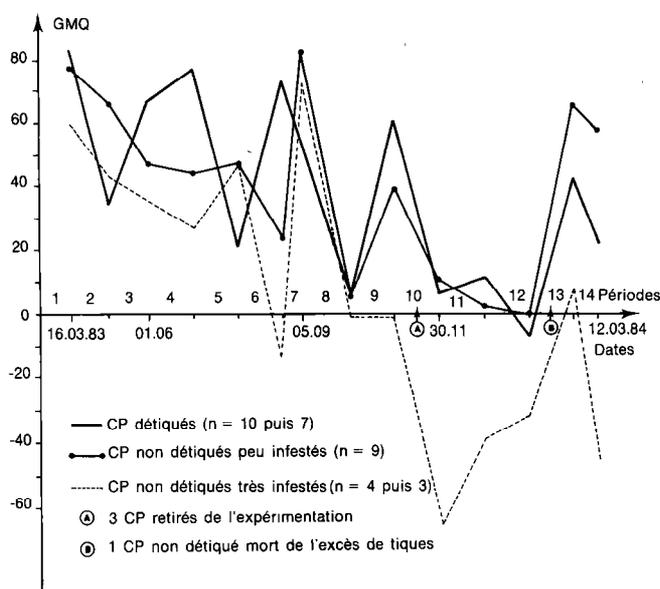


Fig. 3 : Évolution des GMQ des caprins.

Infestation et croissance aux différentes périodes de l'année

On a vu (Fig. 1) que l'infestation était devenue très importante en fin d'expérimentation. On constate d'autre part, en examinant les courbes d'évolution du GMQ (Fig. 3), qu'il existe un effet-saison non négligeable, avec une forte chute du GMQ d'octobre 1983 à janvier 1984. Pour s'affranchir de celui-ci et examiner plus précisément les relations entre la croissance et l'infestation, l'étude s'est portée sur la corrélation existant entre le GMQ et l'infestation, période par période (Tabl. III). La relation n'apparaît que pour les périodes 6 et 9 à 14, c'est-à-dire vers la fin de l'étude, lorsque l'infestation de certains des cabris est devenue suffisamment importante. On observe également, comme pour l'année entière, que la corrélation est presque aussi bonne entre GMQ et nombre de femelles qu'entre GMQ et TMJ. L'effet-saison se retrouve, au niveau des équations de régression linéaire, dans la variation du terme constant qui représente la croissance que l'on peut attendre en l'absence d'infestation. Ainsi, le GMQ compris entre -3 et 10 g par jour, pour les périodes 10 à 12 (octobre 1983 à janvier 1984) est-il très faible.

De la période 6 à la période 14, le coefficient de régression augmente, se rapprochant de zéro (il passe de -0,04 à -0,008), et les droites de régression ont par conséquent des pentes de moins en moins accentuées (Fig. 4). Autrement dit, pour une infestation similaire, la perte de poids est plus grande en début qu'en fin d'expérience.

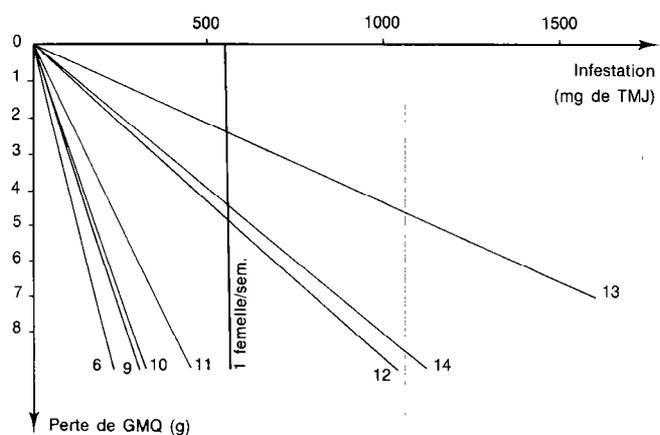


Fig. 4 : Droites de régression GMQ-TMJ des périodes 6 et 9 à 14 de l'expérimentation, abstraction faite de l'effet saison.

L'analyse détaillée de chaque période montre qu'en éliminant successivement les données relatives aux caprins les plus infestés, on peut approcher le seuil d'infestation nécessaire à l'expression de ses conséquences sur la croissance (Tabl. IV). Toute infestation moindre ne se traduit plus par des pertes de poids suffisamment importantes pour être distinguées des variations individuelles de potentiel de croissance. Le seuil est dépassé quand il y a corrélation et n'est pas atteint en son absence.

F. Stachurski, N. Barré, E. Camus

TABLEAU III Régression linéaire par période entre GMQ et infestation exprimée en nombre de femelles fixées dans la période ou en poids de tiques journalier (TMJ).

Périodes	TMJ		Femelles	
	F ⁽¹⁾	Equations	F ⁽¹⁾	Equations
1	0,3			
2	0,6			
3	1,0			
4	0,3			
5	0,6			
6	9,8 **	- 0,0404 x + 48,9	8,9 **	- 7,18 x + 47,9
7	0,2			
8	0,0			
9	20,3 ***	- 0,0302 x + 50,7	18,2 ***	- 5,64 x + 47,8
10	42,7 ***	- 0,0288 x + 9,7	38,9 ***	- 5,31 x + 7,2
11	21,1 ***	- 0,0204 x + 7,4	17,6 ***	- 4,44 x + 4,6
12	11,7 **	- 0,0088 x - 3,1	12,3 **	- 1,68 x - 3,7
13	4,6 *	- 0,0044 x + 53,2	4,9 *	- 0,84 x + 52,5
14	9,0 **	- 0,0081 x + 42,2	9,7 **	- 3,09 x + 40,4

(1) F représente le résultat du test de Fisher.
Résultats significatifs à : 5 p. 100 (*), 1 p. 100 (**), 1 p. 1000 (***)

TABLEAU IV Variation des corrélations GMQ - infestation en fonction du nombre de caprins entrant dans l'analyse. Recherche du seuil d'infestation induisant une chute de GMQ significative.

Période	Nombre de caprins	F	Infestation du caprin le plus parasité entrant dans l'analyse	
			Femelles : N.O. dans la période	TMJ (mg)
6	23	9,8 **	15	2764
	22	3,5	6	1119
9	19	15,1 **	11	2126
	18	2,6	5	1121
10	18	26,2 ***	6	1290
	17	1,1	1	372
11	18	9,3 **	3	862
	17	2,8	1	692
12	20	11,7 **	35	6582
	19	1,2	21	4155
13	19	4,6 *	81	15147
	18	0,9	10	2012
14	19	9,0 **	45	16848
	18	3,0	15	6295

F représente le résultat du test de Fisher.
N.O. représente le nombre de tiques observé.
Résultats significatifs à : 5 p. 100 (*), 1 p. 100 (**), 1 p. 1000 (***)

Jusqu'à la période 5 (juillet 1983), l'infestation est trop faible pour induire des effets significatifs. Une certaine résistance des animaux se manifeste en début

d'épreuve (période 6 et 9) où 5 et 6 femelles fixées en 28 jours (et un TMJ de 1 121 soit 1,1 g de tiques fixées par jour) ne suffisent pas à provoquer une chute de GMQ. Celle-ci n'est observée que lorsque l'infestation atteint un TMJ de 2,1 g (11 femelles observées fixées pendant la période de 28 jours). En milieu d'expérimentation, les performances s'altèrent rapidement sous l'effet d'une faible infestation : 3 et 6 femelles fixées pendant la période, soit un TMJ de 1 290 ou 862, induisent une chute de croissance significative. Dans ce cas, il semble que les effets de l'infestation soient potentialisés par l'effet-saison, c'est-à-dire par les mauvaises disponibilités en pâturage : la faible croissance des cabris à cette période entraînerait une moins bonne résistance à l'infestation. En fin d'étude, il faut une grande quantité de tiques pour parvenir à induire une chute de GMQ significative (21 femelles ou un TMJ de 6,3 g ne sont pas suffisants). Ceci peut être dû à une tolérance plus grande des caprins à l'infestation, mais également au fait que les animaux n'ont pratiquement plus de marge d'amaigrissement, ayant déjà perdu beaucoup de poids. La persistance d'une forte infestation à ce stade est rapidement fatale, comme ce fut le cas pour l'un des animaux mort des suites d'un parasitisme massif au cours de la période 13 (Fig. 2).

Infestation et croissance des bovins

Niveau et cinétique d'infestation

Les bovins sont très attractifs pour les *Amblyomma* adultes : même dans le lot détiqué quelques adultes

TABLEAU V Croissance et infestation individuelles et par lots des bovins détiqués et non détiqués après un an de pâturage. Les animaux sont classés par TMJ croissants (TMJ = poids moyen journalier de tiques fixées et gorgées, en mg).

N° animal	GMQ (g)	Effectifs observés d' <i>Amblyomma</i>				TMJ (mg)
		Mâles	Femelles	Nymphes	Larves	
Bovins détiqués						
2556	247 g	48	4	22	22	68
2520	305 g	40	7	46	50	114
2548	258 g	46	13	56	8	202
2526	175 g	47	15	66	20	266
2532	269 g	74	22	60	4	377
Moy. détiqués (n = 5)	250,8 g	51	12,2	50	20,8	205,5
Bovins non détiqués						
2530	227 g	458	191	619	56	2997
2528	291 g	548	217	520	148	3227
2538	280 g	571	264	315	80	3965
2522	72 g	1201	450	639	270	6566
2558	238 g	2954	1015	605	262	14699
Moy. non détiqués (n = 5)	221,6 g	1146,4	427,4	539,6	163,2	6290,9

se sont fixés sur les animaux (Tabl. V). L'infestation est cependant très faible comparée à celle du lot non détiqué (TMJ 30 fois et effectif femelles 35 fois moindres).

En l'absence de détiquage, les bovins hébergent beaucoup plus d'adultes que les caprins (427 femelles observées dans l'année par bovin contre 31 par caprin), un peu plus de nymphes (539 contre 239), mais beaucoup moins de larves (163 contre 3 346). Le TMJ des bovins non détiqués (6,3 g) est 10 fois supérieur à celui des caprins non traités (0,6 g).

Comme pour les caprins, l'infestation des animaux du lot non détiqué n'a pas été d'emblée importante, mais elle s'est accrue pendant l'année d'expérimentation (Fig. 5). Chez les bovins également, on constate une grande hétérogénéité dans les niveaux d'infestation par les adultes (l'infestation par les immatures est au contraire très homogène). Un des cinq bovins (n° 2558) a été parasité par presque autant de femelles (1 015) que les quatre autres bovins du lot réunis (1 122 femelles).

Influence du niveau d'infestation sur la croissance

Les résultats généraux pour les deux lots d'animaux (détiqués et non détiqués) sont présentés dans le tableau V. Il y a une différence de GMQ de 29,2 grammes (soit 11,5 p. 100), en faveur du lot traité. Cette différence n'est pas significative.

D'autre part, un seul des cinq animaux du lot non détiqué a un GMQ très inférieur à celui du groupe déparasité. L'examen des courbes de poids (Fig. 6) confirme ce fait. La moyenne de croissance des

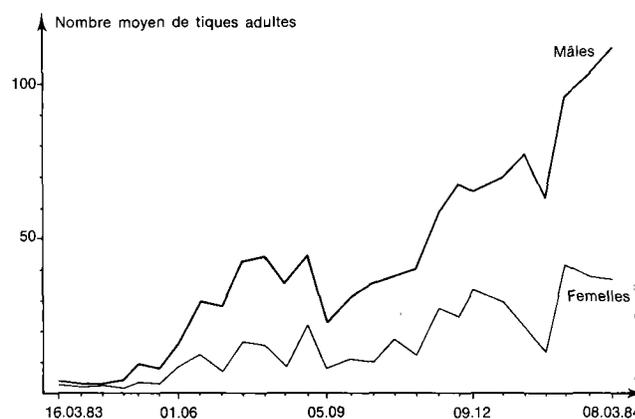


Fig. 5 : Évolution de l'infestation des bovins non détiqués.

quatre autres bovins est de 259 g, un peu supérieure à celle du lot traité, alors que leur infestation moyenne est de 4,2 g de TMJ, égale à vingt fois celle du lot témoin.

Il apparaît également que l'animal qui a été le plus massivement parasité (n° 2558) n'est pas celui qui a eu la moins bonne croissance.

La recherche de corrélation a néanmoins été faite pour les performances annuelles et les deux lots réunis. Contrairement aux caprins, et sans que cela ne soit surprenant, il n'y a aucune corrélation entre GMQ et infestation.

Ces mêmes corrélations ont été recherchées période par période. On supprime ainsi l'effet-saison, et on peut mettre en évidence l'existence d'un éventuel seuil d'infestation nécessaire à l'expression des pertes de poids dues aux tiques. A aucune des 14 périodes, il

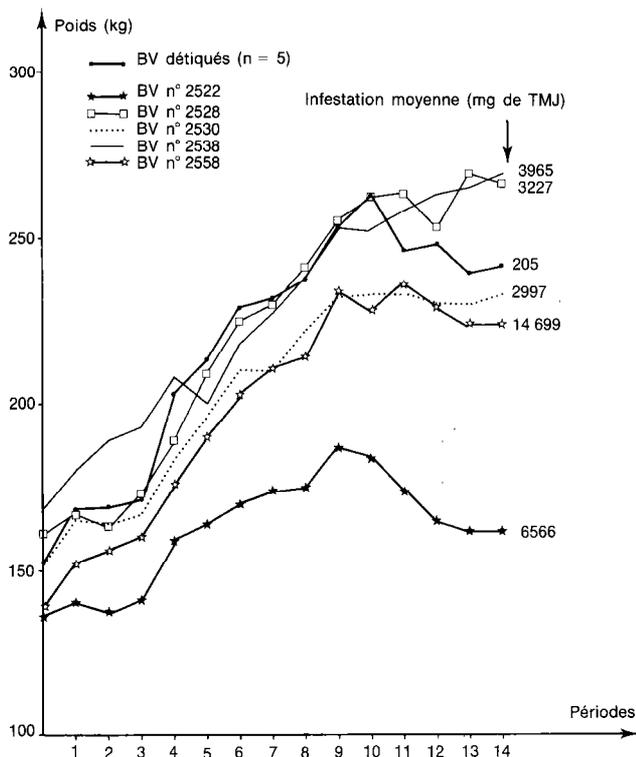


Fig. 6 : Courbes de poids des bovins du lot non détiqué et du lot détiqué.

n'y a eu de corrélation significative à 5 p. 100 ; même en fin d'expérimentation où l'infestation est devenue importante, il n'y a pas de relation entre celle-ci et la croissance des bovins. De plus, une fois sur deux, le coefficient de régression est positif, ce qui signifie que la croissance augmente avec l'infestation, interprétation paradoxale que l'on peut plutôt traduire par le fait que les bovins en meilleur état seraient plus attractifs pour les tiques.

CONCLUSION

Des caprins Créoles et des bovins Créoles soumis à une infestation non contrôlée par *Amblyomma variegatum* présentent après un an d'épreuve des niveaux d'infestation cumulée très variables. Le caprin le moins atteint a été parasité par 0,04 g de tiques par jour (TMJ = 41,8 mg), le plus infesté par 2,78 g/j. Pour les bovins, ces chiffres varient de 3 à 14,7 g/j.

Quatre caprins, sur les treize du groupe, ont nourri 81,1 p. 100 de toutes les tiques (en poids) et 89,5 p. 100 des adultes (en effectifs) ayant parasité ce lot, alors que 4 autres animaux n'ont hébergé que 3,2 p. 100 des tiques (en poids) et aucun adulte pen-

dant l'année d'épreuve. Un des cinq bovins a nourri 46,7 p. 100 des *Amblyomma* (en poids) et 50,4 p. 100 des adultes qui se sont fixés sur cette espèce-hôte.

Les grandes différences de niveaux d'infestation observées entre les caprins peuvent être dues à une plus ou moins grande résistance à l'infestation, ou à une sensibilité particulière des animaux ayant la plus faible croissance. Elles peuvent également simplement résulter d'un effet « boule de neige », les premiers mâles fixés sur un animal attirant, par les phéromones qu'ils produisent, d'autres mâles, des femelles et des nymphes, rendant cet animal plus attractif qu'un animal non parasité. A l'encontre de cette hypothèse qui nécessite une démonstration expérimentale, il faut remarquer que les animaux surinfestés n'ont pas été les premiers à être parasités par les mâles (rangs 1, 5, 7 et 8), et que certains autres caprins infestés précocement par les adultes s'en sont ensuite débarrassés définitivement.

Les bovins ont en moyenne beaucoup plus d'adultes, un peu plus de nymphes mais beaucoup moins de larves que les caprins.

Le détiquage de quinzaine du troupeau mixte témoin a maintenu la population de tiques à un niveau très bas. Le TMJ des bovins détiqués est de 96,8 p. 100 inférieur à celui des bovins non détiqués. Celui des caprins détiqués l'est de 99,0 p. 100 par rapport aux non traités.

La croissance des animaux des deux groupes a été altérée à certaines périodes (octobre 1983 à janvier 1984) par suite du manque de ressources fourragères.

Les conséquences sur la croissance de l'infestation naturelle par les tiques se traduisent de façon différente chez les bovins et chez les caprins. On note globalement que les animaux du lot non détiqué ont un GMQ légèrement inférieur à celui des animaux du lot détiqué : les bovins infestés par les tiques ont un GMQ de 221 g et les caprins de 27 g, mais la différence n'est pas significative par rapport au lot détiqué (respectivement 251 g et 37 g).

Dans le lot non détiqué, le bovin le plus infesté (TMJ de 14,7 g ; 1 015 femelles comptées dans l'année avec un maximum de 90 femelles et 326 mâles lors de la dernière observation) a une meilleure croissance (238 g/jour) que le bovin le moins infesté (TMJ 5,9 fois moins élevé ; GMQ de 227 g). Il semble donc que chez les bovins Créoles, ce niveau d'infestation, pourtant très important, soit insuffisant pour induire des effets significatifs sur la croissance des animaux.

Chez les caprins au contraire, les animaux les plus parasités ont une croissance significativement altérée. Quatre caprins, dont le TMJ moyen pour l'année est de 1,6 g et sur lesquels a été dénombrée une moyenne de 93 femelles, n'ont pratiquement pas pris de poids en un an (GMQ de 4,4 g, résultat d'un rapide amaigris-

sement parallèle à l'accroissement de l'infestation [Fig. 2] alors que le reste des caprins, avec un TMJ dix fois moindre, a un GMQ significativement plus élevé (37,7 g).

La recherche de corrélation, période par période, a permis de déceler un seuil au-delà duquel le niveau d'infestation induit un effet sur le GMQ. Lorsque les ressources offertes par le pâturage sont optimales, il faut un TMJ compris entre 1,1 et 2,1 g, équivalent à une infestation hebdomadaire comprise entre 2,1 et 3,9 femelles, pour entraîner des effets sur les performances des caprins.

Aux époques où le pâturage a la moins bonne valeur alimentaire et où les animaux souffrent d'une relative malnutrition, 0,86 g de TMJ, soit le gorgement de 1,6 femelle par semaine, suffit à provoquer une altération décelable de la croissance.

Si l'infestation se maintient à un niveau élevé, les animaux atteignent leur poids minimum, ne maigrissent plus de façon significative, sauf au-delà d'infestations massives (6,3 g de TMJ, soit 11,4 femelles gorgées par semaine ne sont pas suffisants), et meurent.

En se basant sur la moyenne des droites de régression des périodes de milieu d'épreuve (août à décembre 1983), on peut estimer que, chez les caprins, une infestation hebdomadaire par une femelle d'*Amblyomma variegatum* (TMJ de 0,552 g) fait perdre 16,5 g de GMQ par animal, soit 6 kg de poids vif par an. Ce chiffre a été comparé à celui que l'on aurait obtenu en utilisant l'effet-induit, estimé par SUTHERST *et al.* (11) sur bovins parasités par *Boophilus microplus*. Une femelle gorgée de cette tique (200 mg) entraîne selon ces auteurs une chute de poids de 0,6 g. En prenant ce barème, une femelle *A. variegatum* devrait provoquer une perte de poids de 11,5 g et l'infestation d'une femelle par semaine devrait faire perdre 602 g dans l'année, dix fois moins que ce qui a été trouvé. Soit les caprins manifestent une sensibilité proportionnellement beaucoup plus élevée que les bovins, soit *A. variegatum* a, à poids constant, un impact sur la croissance très supérieur à *Boophilus*.

Cette expérimentation soulève plusieurs questions :

— elle n'a pas permis de déterminer un seuil critique d'infestation des bovins Créoles. Ceux-ci peuvent tolérer en permanence pendant plusieurs mois et sans dommages apparents plusieurs dizaines de femelles. Il est possible que dans cette population Créole hétérogène (4), et compte tenu de la taille réduite de l'échantillon, les variations de potentiel de croissance individuel occultent l'impact des tiques. Il est aussi

possible, comme c'est le cas pour les maladies transmises par ce vecteur, que le bovin Créole bien adapté à son parasite souffre peu d'infestations massives par *Amblyomma variegatum*. Le phénomène a déjà été relevé avec d'autres races bovines en milieu tropical (2, 8) ; il est de nature à remettre en cause l'intérêt du détiquage systématique de quinzaine chez cet animal en Guadeloupe et modère les estimations subjectives pessimistes (6) relatives aux conséquences directes de l'infestation sur les performances du bétail local ;

— elle ne permet pas d'expliquer l'extrême diversité des niveaux d'infestation atteints par des animaux soumis à une même pression parasitaire. Est-elle due à l'existence d'une résistance développée spécifiquement par certains sujets ou à l'effet d'attraction des mâles fixés, canalisant le parasitisme sur les premiers animaux atteints et amplifiant l'infestation initiale ? Les sujets ayant au départ la croissance la plus faible sont-ils plus parasités ? Permettent-ils plus facilement, du fait d'une moins bonne résistance non spécifique, la fixation des premiers mâles, qui provoqueront par la suite une infestation importante ?

— elle révèle chez les caprins, contrairement aux observations de SUTHERST *et al.* (11) pour lesquels il y a, chez les bovins, proportionnalité entre infestation et chute de poids, une diminution progressive, au cours de l'épreuve, des effets d'une infestation constante sur la perte de poids. On ne peut donc réduire le rôle pathogène des tiques à une action prédatrice. Une réaction générale ou locale intervient également et c'est cette réaction qui diminue avec le temps, les femelles se gorgeant aussi bien, quel que soit le rang d'infestation (BARRÉ, observation non publiée). Calculer les pertes de poids dues aux tiques, en ne considérant que le prélèvement volumétrique qu'elles opèrent, comme le fait par exemple le système des *Boophilus*-équivalents de SUTHERST, ne semble pas suffisant. Existe-t-il un phénomène d'accoutumance qui permet aux animaux de mieux supporter les infestations prolongées et répétées que les infestations initiales de même niveau ?

REMERCIEMENTS

Nous tenons à remercier la station de zootechnie de l'INRA de Guadeloupe (CRAAG) qui nous a permis d'utiliser ses animaux, ses pâturages et ses installations expérimentales de Gardel.

STACHURSKI (F.), BARRÉ (N.), CAMUS (E.). Incidence of a naturally-occurring infestation by *Amblyomma variegatum* tick on Creole cattle and goats growth. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1988, 41 (4) : 395-405.

Five Creole heifers and 13 Creole goats suffered for a year from a naturally-occurring *Amblyomma variegatum* infestation. Ticks were counted every two weeks on these animals and animal growth performance was compared to that of animals of the same species and numbers, raised under similar conditions, but treated every two weeks with a non remanent acaricide. In the non treated group, *Amblyomma* population took several months to be constituted and animal infestation level was very variable ; 4 of the 13 goats had more than 80 p. 100 (in total weight and in adults numbers) of all the ticks that parasitized this species during the year. Similarly, one of the 5 cattle fed half of the adult ticks. On the other hand, 4 other goats did not harbour any adult ticks during the year. The average weight of ticks (all stages put together) fixed on the animals per day varied from 41 to 1,600 mg (mean = 609 mg) and from 3,000 to 14,700 mg (mean = 6,290 mg) for non-treated goats and cattle respectively, after one year of observation. Acaricide treatment yielded 99 p. 100 control in goats and 97 p. 100 in cattle. In the latter species, tick infestation, which was sometimes massive (average daily tick weight = 14.7 g, 1,015 females counted during the year and a maximum of 90 females and 326 males at a given time), did not lead to a significant difference in average daily weight gain (ADWG) between untreated (ADWG = 222 g) and regularly deticked animals (ADWG = 251 g). This result confirms the speculation that Creole cattle is highly resistant to tick infestations. On the other hand, 4 of the non treated heavily infested goats had a significantly lower ADWG (4.4 g against 37.7 g). The critical level of infestation that led to a significant fall in weight gain varied according to the time of the year from 1.6 to 11.4 fixed females per week and per animal and, probably, according to feed resources and animal intrinsic factors. During the course of the experiment, there was a progressive decrease in the effects of a given level of infestation on growth. *Key words* : Cattle - Goat - *Amblyomma variegatum* - Tick - Heartwater - Infestation - Growth - Guadeloupe.

STACHURSKI (F.), BARRÉ (N.), CAMUS (E.). Incidencia de una infestación natural por la garrapata *Amblyomma variegatum* sobre el crecimiento de ganado bovino y cabrio Criollo. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1988, 41 (4) : 395-405.

Durante un año, 5 becerras y 13 cabras Criollas padecieron una infestación natural por *Amblyomma variegatum*. Se empadronaron las garrapatas cada quince días y se compararon los rendimientos de crecimiento de dichos animales a los de animales de mismas especies y números, criados con condiciones idénticas, pero tratados cada 15 días con un acaricida no remanente. En el grupo no tratado, la población de *Amblyomma* se ha constituido en varios meses y la infestación de los animales fué muy variable : 4 de las 13 cabras tuvieron más de 80 p. 100 (en peso total y en número de adultos) de las garrapatas parásitas de esta especie durante el año. Fué lo mismo para un bovino que alimentó la mitad de las garrapatas adultas. Por la inversa, 4 otras cabras tuvieron adulto ninguno durante el año. El peso medio de garrapatas (de todos estados) fijadas por día (GFD) después de un año de comprobación varia de 41 a 1 600 mg (promedio = 609 mg) para las cabras no tratadas y de 3 000 a 14 700 mg (promedio = 6 290 mg) para los bovinos no tratados. Es de 99 p. 100 la eficacia del tratamiento con acaricida en el ganado cabrio y de 97 p. 100 para el ganado bovino. En éste, a pesar de infestaciones a veces importantes (GFD = 14,7 g, 1 015 hembras contadas durante el año y un máximo de 90 hembras y 326 machos a un momento dado) las garrapatas no provocan diferencias significativas de aumento de peso diario (APD) entre bovinos no tratados (APD = 222 g) y bovinos regularmente tratados (APD = 251 g), lo que confirma la grande resistencia del bovino Criollo a los efectos de dichos ectoparásitos. En cambio, 4 de las cabras, no tratadas y muy infestadas, mostraron un APD significativamente más bajo (4,4 g) que el de las cabras no tratadas y poco infestadas (37,7 g). El nivel de infestación causando una pérdida de peso significativa varia según el período de 1,6 a más de 11,4 hembras fijadas por semana y por cabra con arreglo a los recursos alimenticios y a factores intrínsecos propios del animal verosimilmente. Durante la experimentación, se observó una disminución progresiva de los efectos de un mismo nivel de infestación sobre el crecimiento. *Palabras claves* : Ganado bovino - Ganado cabrio - *Amblyomma variegatum* - Garrapata - Cowdriosis - Infestación - Crecimiento - Guadalupe.

BIBLIOGRAPHIE

1. BARRÉ (N.), CAMUS (E.), SALAS (M.). Étude épidémiologique de la cowdriose (*Heartwater*) aux Antilles ; étude de l'élevage bovin traditionnel en Guadeloupe. Maisons-Alfort, IEMVT, 1985. 74 p. (Rapport annuel 1984, Mission Antilles-Guyane).
2. CASTRO (J. J. de). Effects of artificial and natural tick infestations on cattle. Proc. int. Workshop ecology of ticks and epidemiology of tick borne diseases. Nyanga, Zimbabwe, 17-21 February 1986. ACIAR Proceedings, 1987. Pp. 113-115. (n° 17).
3. CHEMINEAU (P.), COGNIE (Y.), XANDE (A.), PEROUX (F.), ALEXANDRE (G.), LEVY (F.), SHITALOU (E.), BECHE (J. M.), SERGENT (D.), CAMUS (E.), BARRÉ (N.), THIMONIER (J.). Le « cabrit créole » de Guadeloupe et ses caractéristiques zootechniques : monographie. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1984, 37 (2) : 225-238.
4. GAUTHIER (D.), AUMONT (G.), BARRÉ (N.), BERBIGIER (P.), CAMUS (E.), LAFORTUNE (E.), POPESCU (P.), RULQUIN (H.), XANDE (A.), THIMONIER (J.). Le bovin Créole en Guadeloupe : caractéristiques et performances zootechniques. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1984, 37 (2) : 212-224.
5. JONGEJAN (F.), PEGRAM (R. G.), ZIVKOVIC (D.), MWASE (E. T.), THIELEMANS (M. J. C.), COSSE (A.), NIEWOLD (T. A.), ASHRAF EL SAYED, UILENBERG (G.). Monitoring of naturally acquired and artificially induced immunity to *Amblyomma variegatum* and *Rhipicephalus appendiculatus* ticks under field and laboratory conditions. *Expl appl. Acar.*, 1988. (sous presse).
6. Management of the tropical Bont Tick and associated diseases in the Caribbean. Bridgeton-Barbados, IICA, FAO, USDA, CARICOM, March 1987. 35 p.
7. MOREL (P. C.). Étude sur les tiques du bétail en Guadeloupe et en Martinique. I. Les tiques et leur distribution (Acariens, *Ixodoidea*). *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1966, 19 : 307-321.
8. NORVAL (R. A. I.), SUTHERST (R. W.), KERR (J. D.), JORGENSEN (O. G.), KURKI (J.), GIBSON (J. D.). The

- effects of ticks on the productivity of cattle in Zimbabwe. In : SUTHERST (R. W.), ed. Tick and tick-borne diseases. Proc. int. Workshop on the ecology of ticks and epidemiology of tick-borne diseases. Nyanga, Zimbabwe, 17-21 February 1986. Canberra, Australia, ACIAR, 1987. Pp 116-117. (ACIAR Proceedings n° 17).
9. PERREAU (P.), MOREL (P. C.), BARRÉ (N.), DURAND (P.). Existence de la cowdriose (*Heartwater*) à *Cowdria ruminantium* chez les petits ruminants des Antilles françaises (la Guadeloupe) et des Mascareignes (la Réunion et île Maurice). *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1980, **33** : 21-22.
 10. SUTHERST (R. W.). Review of Burundi tick control project. FAO/UNDP, 29 February-9 March 1984. 20 p. (BDI/BDI/81-021).
 11. SUTHERST (R. W.), MAYWALD (G. F.), KERR (J. D.), STEGEMAN (D. A.). The effect of cattle tick (*Boophilus microplus*) on the growth of *Bos indicus* × *Bos taurus* Steers. *Aust. J. agric. Res.*, 1983, **34** : 317-327.
 12. UILENBERG (G.), BARRÉ (N.), CAMUS (E.), BURRIDGE (M. J.), GARRIS (G. I.). Heartwater in the Caribbean. *Prev. vet. Med.*, 1984, **2** : 255-267.

L'élevage de *Glossina morsitans submorsitans* Newstead, 1910 (Diptera : Glossinidae) au CRTA de Bobo-Dioulasso, Burkina Faso.

II. Caractéristiques biologiques

J. Filledier¹B. Bauer¹

FILLEDIER (J.), BAUER (B.). L'élevage de *Glossina morsitans submorsitans* Newstead, 1910 (Diptera : Glossinidae) au CRTA de Bobo-Dioulasso, Burkina Faso. II. Caractéristiques biologiques. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1988, 41 (4) : 407-418.

Un élevage de *Glossina morsitans submorsitans* est créé, en décembre 1981, au CRTA de Bobo-Dioulasso, à partir de 11 182 pupes produites par des femelles sauvages élevées en brousse dans la région de la Comoé (Sud-Ouest du Burkina Faso). Parallèlement à cette colonie, 38 femelles de la génération parentale sont élevées en cages individuelles pour obtenir des précisions sur les caractéristiques biologiques de cette espèce. Ces 38 femelles et leur descendance sont suivies jusqu'à la 13^{ème} génération. Cette étude porte sur 804 femelles élevées individuellement du 17-11-1981 à la fin du mois de septembre 1984, et fait le point des résultats obtenus, permettant de calculer le coefficient d'accroissement moyen (0,00766) ainsi que le coefficient d'accroissement optimal (0,01354) de cette espèce. Ces coefficients peuvent servir à établir des prévisions d'élevage, sur hôtes nourriciers, de cette souche de *Glossina morsitans submorsitans*, dans les conditions de laboratoire du CRTA. *Mots clés* : *Glossina morsitans submorsitans* - Élevage de glossines - Fertilité - Mortalité - Burkina Faso.

INTRODUCTION

Pour créer une colonie de *Glossina morsitans submorsitans* en laboratoire, des pupes ont été introduites au CRTA à partir de femelles capturées et élevées en brousse (11). Les difficultés d'adaptation et le temps qui fut nécessaire pour obtenir une colonie de glossines en croissance ont été décrits (6).

Le présent article se propose, à partir du suivi de glossines élevées en cages individuelles, de donner quelques caractéristiques biologiques de l'espèce et leur évolution au cours de cette adaptation.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

A partir des pupes apportées au laboratoire, 38 femelles, écloses le 17-11-1981, sont mises dans des cages Roubaud individuelles numérotées. Elles constituent la génération parentale (F1). Toutes les données, dates et fréquences de pontes, poids des pupes et longévité, sont enregistrées.

1. Centre de Recherche sur les Trypanosomoses Animales (CRTA), IEMVT/GTZ, BP 454, Bobo-Dioulasso, Burkina Faso.

Reçu le 12.04.88, accepté le 16.05.88.

La totalité des femelles écloses de la production de pupes de F1 constitue la génération F2, et ainsi de suite jusqu'à la génération F6, où l'effectif de femelles étant devenu trop important et posant des problèmes techniques (place et personnel d'insectarium), seules les 40 premières femelles écloses sont gardées, le reste des éclosions étant incorporé à la colonie. L'étude s'est poursuivie jusqu'à la génération F13 (40 premières femelles écloses par génération, de F7 à F13). Les méthodes d'élevage sont les mêmes que pour la colonie, les femelles en cages individuelles étant dans le même insectarium (1, 2, 3, 7, 13, 14).

RÉSULTATS

Résultats obtenus par génération

Les performances générales sont présentées pour les 13 générations dans le tableau I.

L'étude des tendances marquantes par génération sera faite rapidement, avant de détailler l'évolution de l'adaptation et les caractéristiques biologiques de l'espèce.

F1 (génération parentale) : 38 femelles écloses le 17-11-1981. Mortalité avant accouplement nulle, 31 femelles reproductrices, productivité et poids des pupes faibles. Longévité faible : 15,8 p. 100 de glossines vivantes à 90 jours.

F2 : 73 femelles écloses du 02-01-1982 au 22-04-1982. Forte mortalité avant accouplement, 20 femelles reproductrices. Légère augmentation de la productivité et du poids des pupes ainsi que de la longévité.

F3 : 64 femelles écloses du 23-02-1982 au 29-07-1982. Très forte mortalité avant accouplement. Productivité, poids des pupes et longévité des 20 reproductrices en augmentation par rapport à F2.

F4 : 66 femelles écloses du 10-04-1982 au 02-10-1982. Forte mortalité avant accouplement, productivité et poids des pupes satisfaisants. Longévité des 38 reproductrices comparable à F3 (50 p. 100 de femelles vivantes à 90 jours).

F5 : 92 femelles écloses du 18-07-1982 au 22-02-1983. Baisse de la mortalité avant accouplement, augmenta-

TABLEAU I *G. morsitans submorsitans. Femelles élevées individuellement : performances par génération.*

Géné-rations	Nombre femelles	Durée moyenne pupaison	Nombres femelles reproductrices	P. 100 femelles reproductrices	Nombre pupes produites	Moyenne pupes/♀ reproductrices	Poids moyen des pupes mg	Durée première larviposition	Durée périodes inter-larvaires	Plus grand nombre pupes/♀	Longévité moyenne femelles	Longévité moyenne femelles reproductrices	Longévité maximum
F 1	38	—	31	81,6	133	4,3	26,1 ± 4,6	26,9 ± 8,2	11,5 ± 3,6	11	71,8 ± 32	79,8 ± 28,5	190
F 2	73	29,4 ± 0,8	20	27,4	124	6,2	29,3 ± 4,0	26,4 ± 9,1	11,5 ± 4,0	11	39,9 ± 46,2	102,7 ± 34,8	183
F 3	64	29,6 ± 1,5	20	31,3	143	7,2	33,2 ± 4,7	24,3 ± 7,6	11,0 ± 3,3	16	42,2 ± 57,9	113,8 ± 44,7	200
F 4	66	32,4 ± 1,9	38	57,6	197	5,2	33,1 ± 5,5	29,2 ± 13,9	11,7 ± 4,8	14	68,5 ± 58,9	104,2 ± 44,3	220
F 5	92	31,6 ± 2,1	62	67,4	397	6,4	32,1 ± 4,8	24,2 ± 5,5	11,7 ± 3,4	13	85,2 ± 62,5	114,3 ± 50,2	265
F 6	191	32,7 ± 1,5	152	79,6	742	4,9	30,6 ± 4,4	26,0 ± 7,6	13,4 ± 5,5	12	86,2 ± 50,1	103,0 ± 41,4	254
F 7	40	32,5 ± 1,1	26	65,0	128	4,9	31,0 ± 4,7	31,6 ± 19,1	13,6 ± 4,1	14	89,7 ± 68,5	127,2 ± 53,6	222
F 8	40	37,3 ± 1,9	38	95,0	202	5,3	31,2 ± 4,7	25,3 ± 3,4	11,8 ± 3,2	11	100,2 ± 33,9	102,8 ± 31,9	161
F 9	40	34,6 ± 1,8	34	85,0	169	5,0	32,2 ± 4,9	23,6 ± 5,2	10,3 ± 2,3	13	77,5 ± 40,5	87,1 ± 35,3	188
F 10	40	30,6 ± 1,3	34	85,0	129	3,8	30,2 ± 4,4	20,1 ± 3,5	11,6 ± 4,5	9	65,8 ± 32	70,2 ± 26,7	139
F 11	40	30,6 ± 0,8	32	80,0	128	4,0	30,9 ± 4,6	22,6 ± 7,1	11,6 ± 4,4	9	73,1 ± 43,9	82,2 ± 39,6	168
F 12	40	31,9 ± 1,3	28	70,0	113	4,0	31,6 ± 4,5	30,8 ± 15,9	14,5 ± 5,1	12	91,8 ± 45,3	101,7 ± 38,3	176
F 13	40	36,3 ± 1,3	28	70,0	152	5,4	31,9 ± 5,0	27,9 ± 11	14,5 ± 6,5	11	111,0 ± 50,8	118,2 ± 49,9	222

tion du nombre de femelles reproductrices (67,4 p. 100), soit 62 femelles ayant de bonnes performances. Début d'une phase de croissance satisfaisante.

F6 : 191 femelles écloses du 18-09-1982 au 23-07-1983. Mortalité avant accouplement normale, 152 femelles reproductrices, soit 79,6 p. 100. Bonnes performances. La phase de croissance se confirme.

F7 : Constituée des 40 premières femelles écloses du 14-11-1982 au 01-02-1983. Augmentation de la mortalité avant accouplement. Les 26 reproductrices ont une productivité normale. On note une augmentation de la durée de la première ponte et des durées inter-pupaisons. La longévité moyenne est bonne.

F8 : Éclosion des 40 premières femelles du 01-02-1983 au 19-04-1983. Aucune mortalité avant accouplement. 38 femelles reproductrices. Bonnes performances.

F9 : Éclosion des 40 premières femelles du 31-03-1983 au 11-06-1983. 34 reproductrices. Productivité et poids des pupes satisfaisants. Baisse de la longévité des femelles (28,9 p. 100 vivantes à 90 jours).

F10 : Éclosion des 40 premières femelles du 20-06-1983 au 01-08-1983. Pas de mortalité avant accouplement. 34 femelles reproductrices. Baisse des performances et de la longévité moyenne.

F11 : Éclosion des 40 premières femelles du 05-08-1983 au 30-09-1983. 32 femelles reproductrices. Performances comparables à F10.

F12 : Éclosion des 40 premières femelles du 30-09-1983 au 05-12-1983. 28 reproductrices. Performances comparables au 2 précédentes générations. Augmentation de la durée de la première ponte et des périodes inter-pupaisons.

TABLEAU II *G. morsitans submorsitans. Femelles élevées individuellement : éclosions des cinq premières générations.*

Géné-rations	Nombre de pupes	p. 100 éclosions	Éclosions		Mortalité à l'éclosion		Durée moyenne pupaison		Sex-ratio		Poids des pupes en mg				
			♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂ p. 100	♀ p. 100	♂	♀	Non écloses	Moyen	♀ Reproductrices
F 1	133	91,0	43	78	4	5	31,4 ± 1,1	29,4 ± 0,8	35,54	64,46	25,7 ± 5,0	26,5 ± 4,4	24,5 ± 4,5	26,1 ± 4,6	27,2 ± 3,8
F 2	124	89,5	41	70	4	6	32,2 ± 2,0	29,6 ± 1,5	36,94	63,06	28,8 ± 3,3	29,8 ± 3,7	28,2 ± 6,7	29,3 ± 4,0	30,9 ± 4,3
F 3	143	90,9	63	67	3	1	34,6 ± 2,0	32,4 ± 1,9	48,46	51,54	31,9 ± 5,2	34,4 ± 4,0	32,6 ± 4,6	33,2 ± 4,7	35,1 ± 4,0
F 4	197	85,3	72	96	—	4	34,0 ± 1,7	31,6 ± 2,1	42,86	57,14	32,4 ± 5,4	34,1 ± 4,9	31,4 ± 7,1	33,1 ± 5,5	34,0 ± 4,6
F 5	397	92,4	175	192	—	1	35,4 ± 1,4	32,7 ± 1,5	47,68	52,32	32,4 ± 4,3	32,2 ± 4,6	29,5 ± 7,8	32,1 ± 4,8	32,3 ± 4,8

F13 : Éclosion des 40 premières femelles du 08-12-1983 au 26-02-1984. 28 reproductrices. Performances satisfaisantes. Augmentation de la longévité (66,7 p. 100 de femelles vivantes à 90 jours).

Caractéristiques biologiques

Mortalité

Mortalité à l'éclosion (Tabl. II)

Elle correspond à la mortalité enregistrée pour la colonie (6). Importante pour les deux premières générations, elle baisse ensuite pour devenir normale à partir de F5.

Pour les femelles écloses des cinq premières générations, les taux sont les suivants :

F1 : 6,41 p. 100

F2 : 8,57 p. 100

F3 : 1,49 p. 100

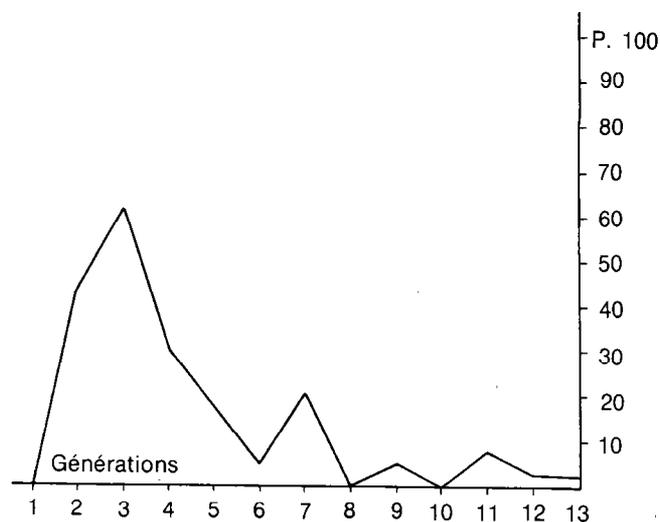
F4 : 4,17 p. 100

F5 : 0,52 p. 100

La mortalité à l'éclosion n'est pas donnée pour les générations suivantes, les chiffres ne concernant que les 40 premières femelles écloses.

Mortalité avant et pendant l'accouplement (Graph. 1)

Nulle pour la génération parentale, elle est ensuite très importante jusqu'à la 5ème génération, pour devenir satisfaisante à partir de F6 et très basse à partir de F8.



Graph. 1 : Mortalité avant accouplement.

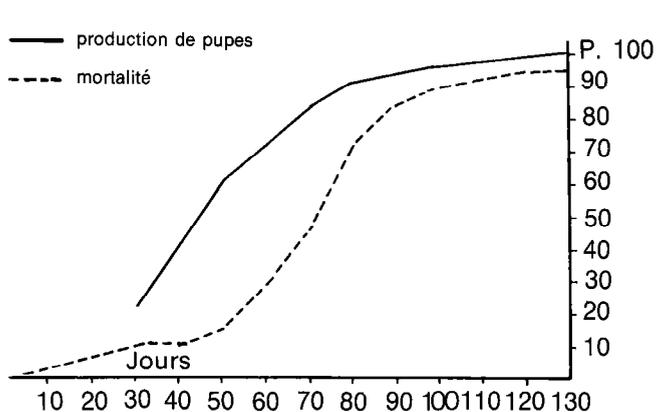
Mortalité après accouplement (Tabl. III, Graph. 2, 2/1 à 2/13)

Excepté pour F2, la mortalité avant la période de la première ponte est peu importante pour toutes les générations. Le nombre de femelles vivantes à 90 jours, assez bas pour la génération parentale et F2, se situe ensuite aux alentours de 50 p. 100, sauf pour les générations F9, F10 et F11, où l'on constate une baisse importante. Les meilleurs résultats sont obtenus par les générations F7 et F13, avec respectivement : 28,1 p. 100 et 20,5 p. 100 de femelles vivantes à 150 jours. La femelle ayant eu la plus longue durée de vie appartient à F5 et a produit 9 pupes pour une vie de 265 jours.

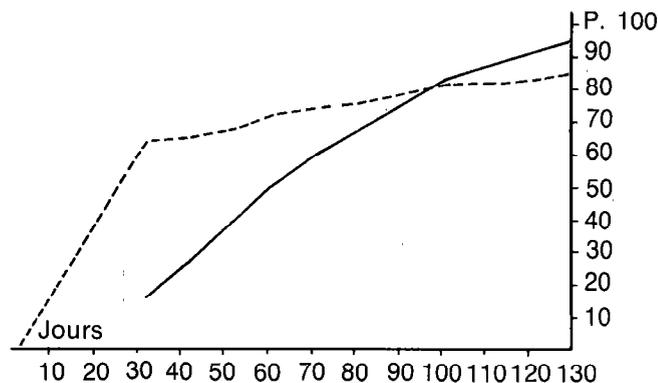
TABLEAU III *G. morsitans submorsitans. Femelles élevées individuellement : longévité des femelles et production de pupes.*

		F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10	F11	F12	F13
Nombres réels de femelles accouplées		38	42	25	46	76	182	32	40	38	40	37	39	39
P. 100 de femelles vivantes à :	30 J	89,5	66,7	96,0	91,3	90,8	87,4	87,5	97,5	94,7	87,5	89,2	89,7	100,0
	60 J	71,1	57,1	72,0	73,9	76,3	72,0	75,0	87,5	78,9	50,0	59,5	74,4	84,6
	90 J	15,8	30,9	56,0	50,0	53,9	46,1	59,4	65,0	28,9	22,5	37,8	51,3	66,7
	120 J	5,3	16,7	44,0	26,1	36,8	21,4	37,5	35,0	13,2	2,5	16,2	30,8	43,6
	150 J	2,6	4,8	16,0	15,2	21,0	11,0	28,1	5,0	5,3	0,0	5,4	7,7	20,5
Nombre de pupes produites p. 100 (totaux cumulés)	30 J	21,8	16,1	15,4	18,3	18,4	19,8	12,5	16,8	25,4	40,3	33,6	19,5	15,1
	60 J	72,2	54,8	49,6	54,8	54,7	58,8	51,6	57,4	74,0	80,6	76,6	57,6	52,6
	90 J	94,0	83,1	75,5	80,2	79,1	83,4	78,1	86,6	89,9	96,1	96,9	83,2	73,7
	120 J	98,5	99,2	92,3	93,4	92,7	94,7	89,8	99,0	96,5	100,0	99,2	95,6	92,1
	150 J	100,0	100,0	98,6	98,0	99,2	97,3	96,9	100,0	100,0	—	100,0	99,1	98,0

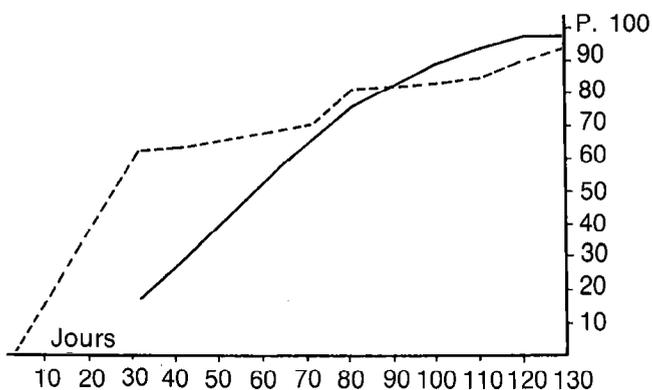
Graph. 2 : Productivité et mortalité (p. 100 cumulées).



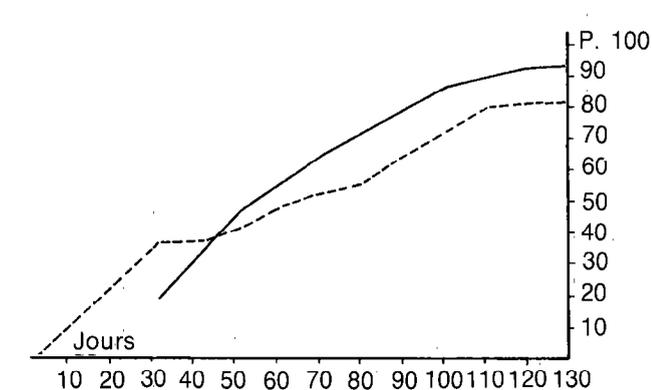
Graph. 2/1 : Génération F1.



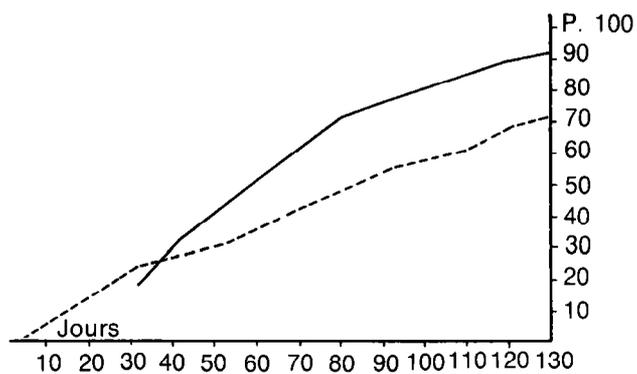
Graph. 2/3 : Génération F3.



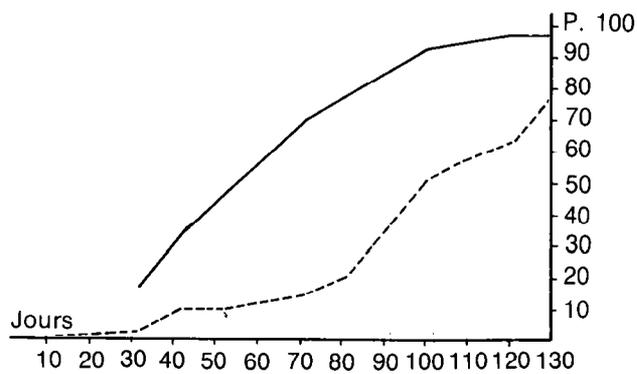
Graph. 2/2 : Génération F2.



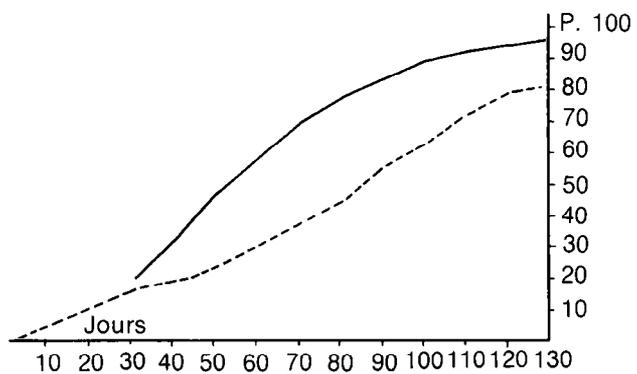
Graph. 2/4 : Génération F4.



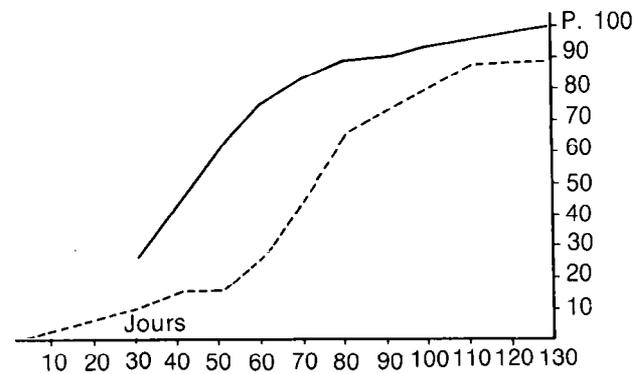
Graph. 2/5 : Génération F5.



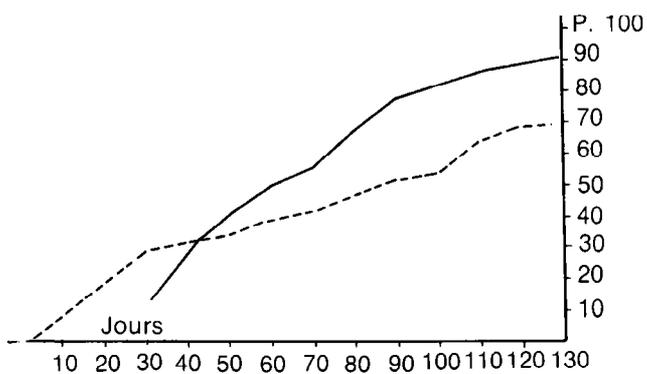
Graph. 2/8 : Génération F8.



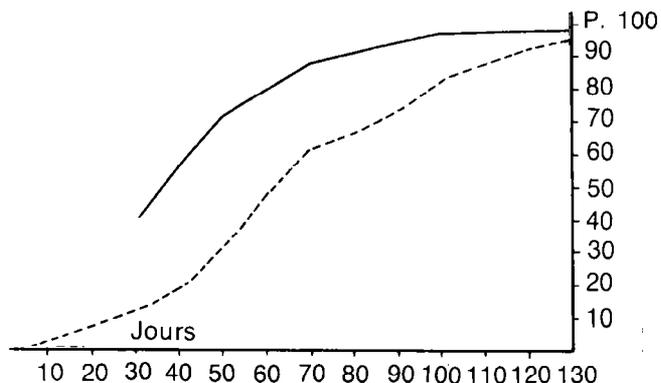
Graph. 2/6 : Génération F6.



Graph. 2/9 : Génération F9.

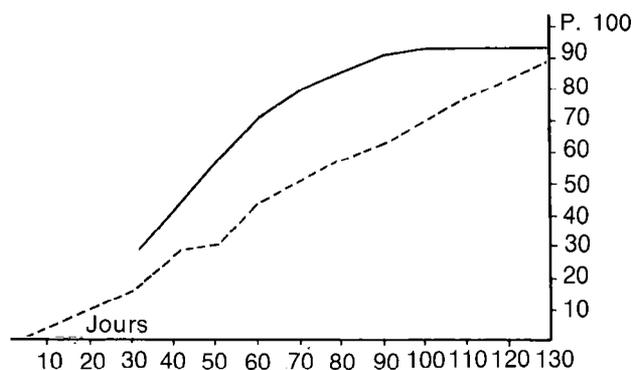


Graph. 2/7 : Génération F7.

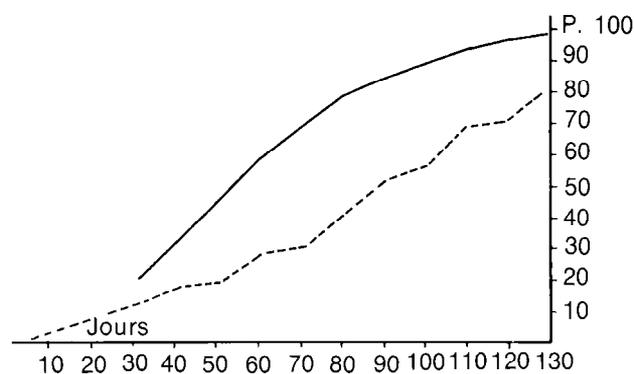


Graph. 2/10 : Génération F10.

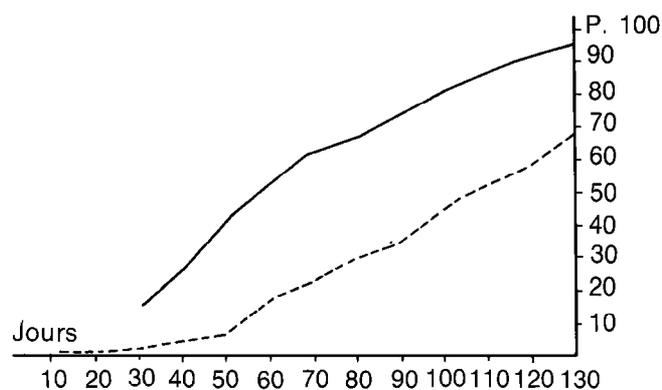
J. Filledier, B. Bauer



Graph. 2/11 : Génération F11.



Graph. 2/12 : Génération F12.



Graph. 2/13 : Génération F13.

Fertilité

Le taux de fertilité est bon pour la génération parentale, puis baisse pour les générations F2 et F3, avant de remonter, pour rester égal ou supérieur à 90 p. 100 jusqu'à F11 où une nouvelle baisse ramène le taux à 71,8 p. 100 pour F13.

Le pourcentage de femelles fertiles pour les femelles ayant dépassé l'âge de 30 jours est le suivant :

- F1 : 91,2 p. 100
- F2 : 74,1 p. 100
- F3 : 83,3 p. 100
- F4 : 90,5 p. 100
- F5 : 89,9 p. 100
- F6 : 93,8 p. 100
- F7 : 92,9 p. 100
- F8 : 97,4 p. 100
- F9 : 94,4 p. 100
- F10 : 94,4 p. 100
- F11 : 91,4 p. 100
- F12 : 80,0 p. 100
- F13 : 71,8 p. 100

Productivité (Tabl. III)

Le graphique 2 représente la production de pupes et la mortalité, cumulées pour les 13 générations.

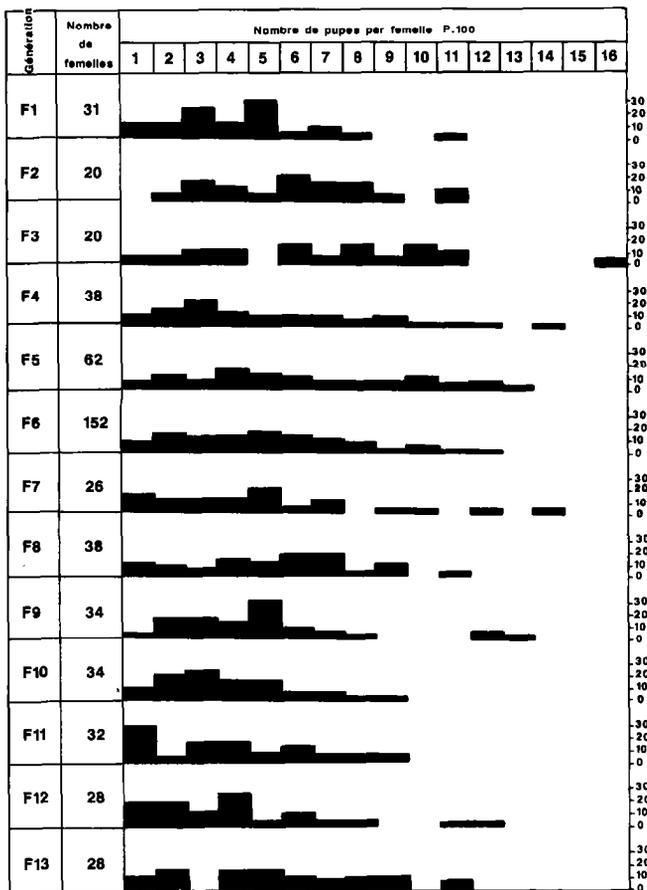
Le graphique 3 représente la répartition du nombre réel de pupes par femelle pour les 13 générations.

Avec de légères fluctuations pour les différentes générations, près de 80 p. 100 de l'ensemble des pupes sont produites à 90 jours, la presque totalité de la production étant atteinte à 120 jours.

La répartition du nombre réel de pupes par femelle montre une grande disparité selon les générations. L'élevage étant en phase d'expansion, la répartition pour F6, par exemple, est la suivante :

- 12 femelles ont produit 1 pupe
- 22 femelles ont produit 2 pupes
- 18 femelles ont produit 3 pupes
- 19 femelles ont produit 4 pupes
- 24 femelles ont produit 5 pupes
- 19 femelles ont produit 6 pupes
- 14 femelles ont produit 7 pupes

- 11 femelles ont produit 8 pupes
- 3 femelles ont produit 9 pupes
- 4 femelles ont produit 10 pupes
- 3 femelles ont produit 11 pupes
- 4 femelles ont produit 12 pupes



Graph. 3 : Répartition du nombre réel de pupes par femelle.

On observe ensuite un tassement jusqu'à F12, peu de femelles produisant 5 pupes et plus.

Les performances s'améliorent pour F13, où 68 p. 100 de femelles produisent entre 4 et 9 pupes.

La femelle ayant eu la plus forte production appartient à F15 et a produit 16 pupes pour une durée de vie de 170 jours.

Durée de première ponte

Elle est variable selon les générations, se situant entre 20,1 ± 3,5 jours pour F10 et 31,6 ± 19,1 jours pour F7. Pour l'ensemble des générations, la moyenne est de 26 jours.

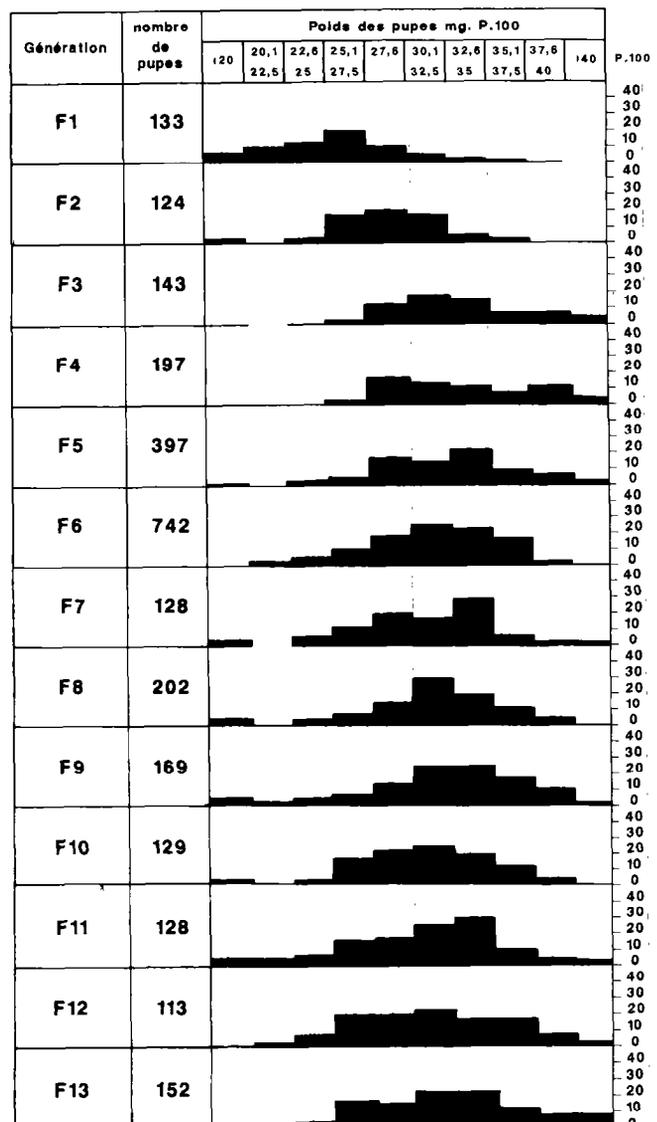
Rythme de ponte

Il est en moyenne de 12,2 jours pour l'ensemble des générations, s'échelonnant de 10,3 ± 2,3 jours pour F9 à 14,5 ± 5,1 jours pour F12.

On enregistre des périodes régulières de 8 et 9 jours pour certaines femelles.

Poids des pupes

Le graphique 4 montre la répartition du poids des pupes par classe de 2,5 mg (de 20 à 40 mg), pour la reproduction des 13 générations.



Graph. 4 : Répartition du poids des pupes par classe de 2,5 mg.

J. Filledier, B. Bauer

Le poids moyen, faible pour la génération parentale et F12, augmente ensuite pour être toujours supérieur à 30 mg. On observe un fort pourcentage de pupes entre 30 et 40 mg pour F3 et F4, le poids ayant ensuite tendance à s'homogénéiser entre 27,6 et 37,5 mg pour la majorité des pupes des générations suivantes.

La comparaison entre les poids des pupes, femelles, mâles, non écloses et femelles reproductrices est donnée dans le tableau II pour les 5 premières générations.

La comparaison des poids des pupes montre, pour les 4 premières générations, un poids moyen supérieur des pupes ayant donné naissance à des femelles, par rapport aux pupes ayant donné naissance à des mâles. Pour F5, les poids moyens mâles et femelles sont pratiquement semblables.

Le trop faible écart de poids entre les pupes mâles et les pupes femelles, l'étendue de la répartition des poids, ainsi que les résultats de F5 empêchent toute possibilité de tri des pupes pour sexage avant l'éclosion en utilisant cette méthode.

Le poids moyen des pupes non écloses est toujours inférieur à celui de la totalité des pupes produites et ceci pour les 5 premières générations.

Il n'y a pas de différence notable entre le poids moyen des pupes ayant donné naissance à des femelles reproductrices et le poids moyen de la totalité des pupes ayant donné naissance aux femelles.

Durée de pupaison (Tabl. I)

On constate une augmentation progressive de la durée de pupaison au cours des 6 premières générations, variant de $29,4 \pm 0,8$ jours à $32,7 \pm 1,5$ jours pour les femelles et de $31,4 \pm 1,1$ jours à $35,4 \pm 1,4$ jours pour les mâles. Cette augmentation de la durée de pupaison se poursuit pour les générations suivantes, atteignant $37,3 \pm 1,1$ jours pour les femelles de F8.

La durée de pupaison des mâles est toujours largement supérieure à celle des femelles.

Pourcentage d'éclosion et sex-ratio (Tabl. II)

Le pourcentage d'éclosion est toujours supérieur à 85 p. 100 pour les 5 premières générations. On constate des variations du sex-ratio, le pourcentage des femelles restant toujours supérieur à celui des mâles.

La totalité de la production de pupes des 5 premières générations, soit 994 pupes, donne un taux d'éclosion de 90,24 p. 100. La répartition des éclosions est de 394 mâles pour 503 femelles donnant un sex-ratio en faveur des femelles de 56,08 p. 100, pour 43,92 p. 100 de mâles.

Ces chiffres sont à rapprocher des résultats généraux de la colonie : 92,59 p. 100 d'éclosions pour 64 907 pupes et 57,54 p. 100 de femelles pour 42,46 p. 100 de mâles.

Tables de vie

Établissement des tables de vie et calcul du coefficient d'accroissement (Tabl. III, IV)

Deux lots de femelles, l'un comprenant 192 femelles élevées en cages individuelles et constituant la génération F6, l'autre composé de 60 femelles élevées individuellement, choisies en fonction de la durée de vie, du rythme de ponte et de la quantité de pupes obtenues, ont servi à calculer, selon la méthode décrite par CURTIS et JORDAN (4) et JORDAN et CURTIS (8, 9), la productivité optimale de *G. m. submorsitans* (souche Comoé), dans les conditions d'élevage utilisées au CRTA de Bobo-Dioulasso.

La durée totale de vie des femelles, depuis la ponte à l'état larvaire, jusqu'à la mort des dernières femelles, est divisée en groupes d'âge (g x) de 12 jours, correspondant à la période moyenne inter-larvaire.

Les deux lots sont constitués à une période où la colonie en croissance atteint un $rm = 0,0081$ (6). Le premier lot (Tabl. IV), constitué des 192 femelles de F6, représente une phase réelle de l'adaptation, non un échantillonnage de la colonie, et ne donne pas un rm optimum.

A partir de la table de vie de ce lot la valeur suivante : $rm = 0,00766$ est obtenue.

Avec ce coefficient, la population double en 90,5 jours, ce qui correspond aux meilleures performances de la colonie Comoé (6).

Le deuxième lot (Tabl. V), constitué de 60 femelles choisies dans les générations F5 à F8, permet de calculer le coefficient d'accroissement optimum de cette souche de *G. m. submorsitans*, dans les conditions d'élevage au CRTA. On obtient un $rm = 0,01354$. Avec ce coefficient la population double en 51,2 jours.

DISCUSSION

L'élevage étant composé de l'ensemble des glossines des générations successives, les femelles élevées individuellement par génération ne constituent pas un échantillonnage représentatif de la colonie (6). Cependant, en considérant les périodes de vie des différentes générations par rapport aux périodes de 30 jours de la colonie, les performances sont comparables.

TABLEAU IV *G. morsitans submorsitans*. Table de vie de 192 femelles élevées individuellement.

1	2	3	4	5	6
g_x	x	l_x	m_x	$l_x m_x$	$e^{-rmx} l_x m_x$
0	6	1,000	0	0	
1	18	1,000	0	0	
2	30	1,000	0	0	
3	42	0,995	0	0	
4	54	0,917	0	0	
5	66	0,849	0,280	0,2377	0,14337
6	78	0,807	0,467	0,3769	0,20737
7	90	0,766	0,481	0,3684	0,18489
8	102	0,682	0,457	0,3117	0,14270
9	114	0,594	0,440	0,2614	0,10916
10	126	0,490	0,424	0,2078	0,07916
11	138	0,391	0,388	0,1517	0,05271
12	150	0,292	0,377	0,1101	0,03490
13	162	0,203	0,307	0,0623	0,01801
14	174	0,172	0,242	0,0416	0,01097
15	186	0,115	0,233	0,0268	0,00645
16	198	0,099	0,240	0,0238	0,00522
17	210	0,073	0,204	0,0149	0,00298
18	222	0,047	0,127	0,0060	0,00110
19	234	0,026	0,114	0,0030	0,00050
20	246	0,016	0	0	
21	258	0,005	0	0	
		$\sum_0^{21} l_x = 10,539$		$\sum_0^{21} l_x m_x = 2,2040$	$\sum_0^{21} e^{-rmx} l_x m_x = 0,00049$ pour $rm = 0,00766$

Après une période d'adaptation à l'alimentation sur animaux nourriciers, les femelles prennent régulièrement leur repas de sang et ont des performances correctes. On atteint alors une phase d'expansion satisfaisante, bien qu'inférieure au $rm = 0,01354$ optimum de cette espèce dans les conditions d'élevage décrites. Cette phase de croissance est suivie d'une période de ralentissement de la productivité réduisant l'augmentation de l'effectif.

L'enregistrement des données pour chaque glossine élevée en cage individuelle permet de proposer quelques explications concernant cette baisse de productivité.

Le taux d'éclosion est correct (90 p. 100) et le poids des pupes atteint une moyenne satisfaisante pour cette espèce (supérieur à 30 mg) ; mais on constate à partir de F4, une importante augmentation de la durée de pupaison, ainsi que de la période de première ponte et un ralentissement du rythme de ponte. Ces facteurs, réduisant le nombre de pupes par femelle pour 30 jours, affectent le développement de la colonie. Les femelles, dont le taux de fertilité est correct,

produisent moins de pupes, bien que la longévité moyenne soit satisfaisante.

Les moyennes de durée de pupaison, de première ponte et des périodes inter-larvaires, beaucoup plus longues que celles enregistrées pour les glossines du groupe *palpalis* (*G. p. gambiensis* et *G. tachinoides*) élevées au CRTA, correspondent peut-être au biotope occupé par *G. m. submorsitans*, cette espèce ayant beaucoup plus à subir les différences climatiques saisonnières. Malheureusement, on manque actuellement de données biologiques enregistrées sur le terrain.

En ce qui concerne les importants écarts observés sur les moyennes pour les différentes générations (8 jours pour la durée de pupaison, 11,5 jours pour la première ponte et 4 jours pour les périodes inter-larvaires) on peut avancer quelques hypothèses :

1 - Ces variations peuvent être liées à un rythme biologique saisonnier, indépendant des conditions climatiques constantes assurées dans les insectariums.

TABLEAU V *G. morsitans submorsitans*. Table de vie de 60 femelles élevées individuellement.

1	2	3	4	5	6
g_x	x	l_x	m_x	$l_x m_x$	$e^{-rmx} l_x m_x$
0	6	1,000	0	0	
1	18	1,000	0	0	
2	30	1,000	0	0	
3	42	0,992	0	0	
4	54	0,950	0	0	
5	66	0,933	0,448	0,4180	0,17103
6	78	0,917	0,632	0,5795	0,20155
7	90	0,900	0,612	0,5508	0,16284
8	102	0,850	0,637	0,5415	0,13608
9	114	0,817	0,628	0,5131	0,10961
10	126	0,767	0,595	0,4564	0,08287
11	138	0,617	0,585	0,3609	0,05571
12	150	0,467	0,590	0,2755	0,03615
13	162	0,367	0,440	0,1615	0,01801
14	174	0,267	0,428	0,1143	0,01084
15	186	0,217	0,438	0,0950	0,00766
16	198	0,167	0,342	0,0571	0,00391
17	210	0,100	0,380	0,0380	0,00221
18	222	0,067	0,143	0,0096	0,00048
19	234	0,050	0,190	0,0095	0,00040
20	246	0,017	0	0	
21	258	0,017	0	0	
22	270	0,017	0	0	
		$\sum_0^{22} l_x = 12,496$		$\sum_0^{22} l_x m_x = 4,1807$	$\sum_0^{22} e^{-rmx} l_x m_x = 0,99935$ pour $rm = 0,01354$

On remarque, en effet, que les périodes les plus longues [31,6 jours (F7) et 30,9 jours (F12) pour la première ponte] correspondent aux mois de novembre à mars (saison sèche et faible densité sur le terrain), alors que les périodes les plus courtes [20,1 jours (F10) et 22,6 jours (F11)] sont situées du mois de juillet au mois d'octobre (saison humide et forte densité observée dans le région de la Comoé).

D'autre part, pour la 6ème génération, composée de femelles écloses pratiquement sur une année et ayant eu une des premières pontes étalées, la moyenne se rapproche du chiffre obtenu pour l'ensemble des 804 femelles étudiées : 26 jours pour la première ponte.

Cette hypothèse de rythme biologique, qui pourrait expliquer la disparité des résultats entre générations par des différences saisonnières, demande à être vérifiée et est actuellement en cours d'étude.

2 - Il est possible aussi que ces variations soient liées à l'adaptation progressive des glossines aux méthodes d'élevage utilisées. La climatologie en laboratoire se rapproche des conditions extérieures semblant les

moins favorables à cette espèce. La température basse est proche de celle des lieux de repos (5) et l'hygrométrie, supérieure à celle enregistrée pendant la période diurne est aussi inférieure à celle de la période nocturne dans la région de la Comoé. L'adaptation dans ces conditions pourrait alors avoir comme conséquence un ralentissement de la productivité correspondant aux périodes semblant les plus défavorables sur le terrain. Ce phénomène pourrait concerner une grande partie des femelles composant la colonie.

On arrive cependant à obtenir un accroissement raisonnable de l'effectif, le sex-ratio en faveur des femelles compensant en partie ces faibles performances.

En considérant la productivité par rapport à la longévité, il semble que pour un élevage de *G. m. submorsitans*, sur animaux nourriciers dans les conditions décrites, il ne soit pas nécessaire de garder les femelles âgées de plus de 90 jours, celles-ci ayant à ce stade produit la plus grande partie des pupes.

CONCLUSION

G. morsitans submorsitans ayant des caractéristiques biologiques différentes des glossines riveraines, semble plus difficile à adapter à l'élevage sur hôtes nourriciers et demande une période plus longue pour obtenir une colonie importante à partir d'une souche sauvage.

L'homogénéisation progressive des performances, plus faibles que celles escomptées, ainsi que le déséquilibre du sex-ratio, augmente la durée néces-

saire pour obtenir un élevage capable d'approvisionner un projet en mâles stériles. Cet objectif fut atteint au début de l'année 1985 après transfert de la colonie « animaux nourriciers » dans un insectarium utilisant l'alimentation *in vitro*. L'effectif était alors de 30 000 femelles reproductrices.

Depuis, des techniques d'élevage différentes, utilisant des variations climatiques et une amélioration de l'alimentation sur membrane, permettent de meilleures performances.

Il semble possible d'élever cette espèce dans des délais plus courts en employant des techniques ne se servant pas des hôtes nourriciers. Ces méthodes actuellement utilisées seront décrites ultérieurement.

FILLEDIER (J.), BAUER (B.). *Glossina morsitans submorsitans* Newstead, 1910 breeding (*Diptera : Glossinidae*) in CRTA, Bobo-Dioulasso, Burkina Faso. II. Biological characteristics. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1988, 41 (4) : 407-418.

A *Glossina morsitans submorsitans* breeding has been created in December 1981, in CRTA, Bobo-Dioulasso, from 11,182 pupae produced by wild females bred in the bush in Comoe region (South East of Burkina Faso). Besides this colony, 38 females from the parental generation are bred in individual cages in view of assessing their biological characteristics. These 38 females and their issue were followed until the 13th generation. This study focuses on 804 females individually bred from 17-11-1981 to the end of September 1984, and sums up the results obtained, in order to calculate the mean increase coefficient (0.00766) as well as the optimum increase coefficient (0.01354) of this species. These coefficients can be used to establish breeding predictions on feeding hosts, for this *Glossina morsitans submorsitans* strain in CRTA laboratory conditions. *Key words* : *Glossina morsitans submorsitans* - *Glossina* breeding - Fertility - Mortality - Burkina Faso.

FILLEDIER (J.), BAUER (B.). La cría de *Glossina morsitans submorsitans* Newstead, 1910 (*Diptera : Glossinidae*) en el CRTA de Bobo-Dioulasso, Burkina Faso. II. Características biológicas. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1988, 41 (4) : 407-418.

Se creó en diciembre de 1981, en el CRTA de Bobo-Dioulasso, una cría de *Glossina morsitans submorsitans*, a partir de 11 182 pupas producidas por hembras salvajes elevadas en la región del Comoe (sudeste de Burkina Faso). Por otro lado, se crían 38 hembras de la generación de los parientes en jaulas individuales para estudiar las características biológicas de dicha especie. Se observan estas 38 hembras y su descendencia hasta la 13ª generación, es decir 804 hembras criadas individualmente del 17-11-1981 al fin del mes de setiembre de 1984. Los resultados obtenidos permiten calcular el coeficiente de aumento medio (0,00766) y el coeficiente de aumento óptimo (0,01354) de esta especie. Se puede utilizar dichos coeficientes para preveer la cría, sobre huéspedes alimenticios de esta cepa de *Glossina morsitans submorsitans* en las condiciones de laboratorio del CRTA. *Palabras claves* : *Glossina morsitans submorsitans* - Cría de glosinas - Fertilidad - Mortalidad - Burkina Faso.

BIBLIOGRAPHIE

1. BAUER (B.), FILLEDIER (J.), KABORE (I.). Large scale rearing of tse-tse flies (*Diptera : Glossinidae*), in the CRTA, Bobo-Dioulasso, Burkina Faso, based on *in vitro* feeding techniques. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1984, 37 (n° spécial) : 9-18.
2. BOUCHON (D.), COGNET (P.). Progrès techniques dans l'élevage en masse des glossines au Burkina Faso. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1984, 37 (n° spécial) : 18-30.
3. CUISANCE (D.), POLITZAR (H.). Élevage de *Glossina palpalis gambiense* en Afrique. Bilan de six années d'élevage sur animaux nourriciers. In : Sterile insect. Technique and radiation in insect control. Proc. symp. Neuherberg, RFA, 29 juin-3 juillet 1981.
4. CURTIS (C. F.), JORDAN (A. M.). Calculations of the productivity of *Glossina austeni*, maintained on goats and on lop-eared rabbits. *Bull. ent. Res.*, 1970, 59 : 651-658.

J. Filledier, B. Bauer

5. DIALLO (A.). *Glossina morsitans submorsitans* Newstead, 1910 en zone de savane soudano-guinéenne au Mali. III. Étude des lieux de repos diurne en saison sèche et chaude. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1987, **37** (n° spécial) : 122-129.
6. FILLEDIER (J.), BAUER (B.). L'élevage de *Glossina morsitans submorsitans* Newstead, 1910 (*Diptera : Glossinidae*) au CRTA de Bobo-Dioulasso, Burkina Faso. I. Adaptation d'une souche sauvage aux conditions d'élevage en laboratoire sur animaux nourriciers. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1988, **41** (1) : 87-92.
7. ITARD (J.), BAUER (B.). Élevages de glossines. Synthèse. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1984, **37** (n° spécial) : 143-175.
8. JORDAN (A. M.), CURTIS (C. F.). Productivity of *Glossina austeni* (Newstead), maintained on lop-eared rabbits. *Bull. ent. Res.*, 1968, **58** : 399-410.
9. JORDAN (A. M.), CURTIS (C. F.). Productivity of *Glossina morsitans morsitans* (Westwood), maintained in the laboratory, with particular reference to the sterile insect. Release method. *Bull. Wld Hlth Org.*, 1972, **46** (1) : 33-38.
10. PINHAO (R. de C.), AZEVEDO (J. F. de), FERREIRA (A. F.). The breeding of *Glossina morsitans submorsitans* in the laboratory. 1er symp. int., 1969, Coordanação de AZEVEDO (J. F.). Lisboa, 1970. Pp. 177-188.
11. POLITZAR (H.), BOUCHON (D.). A simple method to breed tse-tse flies under field conditions. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1984, **37** (n° spécial) : 192-197.
12. RAWLINGS (P.), MAUDLIN (I.). Sex-ratio distortion in *Glossina morsitans submorsitans* Newstead (*Diptera : Glossinidae*). *Bull. ent. Res.*, 1984, **74** : 311-315.
13. SELIN (E.), BOURDOISEAU (G.), CLAIR (M.), FEVRIER (J.), TAZE (Y.), POLITZAR (H.). Bilan de 4 années d'élevage de *Glossina palpilis gambiensis* Vanderplank, 1949 (*Diptera : Muscidae*) à Bobo-Dioulasso (Burkina Faso) sur animaux nourriciers (lapins, cobayes). *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1979, **32** (4) : 335-345.
14. SELIN (E.), POLITZAR (H.), CUISANCE (D.), CLAIR (M.). L'élevage de *Glossina palpilis gambiensis* Vanderplank, 1949 (*Diptera : Muscidae*) à Bobo-Dioulasso (Burkina Faso). *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1977, **30** (1) : 41-49.

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

I. Rappels bibliographiques sur les objectifs et les méthodes d'étude de la composition botanique des régimes ingérés au pâturage

H. Guerin¹

GUERIN (H.). Régime alimentaire de ruminants domestiques (bovins, ovins, caprins) exploitant des parcours naturels sahéliens et soudano-sahéliens. I. Rappels bibliographiques sur les méthodes d'étude de la composition botanique des régimes ingérés au pâturage. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1988, 41 (4) : 419-426.

La trop fréquente absence de gestion des parcours naturels sahéliens est unanimement dénoncée. Malheureusement, outre les difficultés rencontrées pour mettre en oeuvre les mesures les plus urgentes telles que la mise en défens des parcours, la réduction des effectifs du cheptel, le reboisement, etc., les normes techniques d'une gestion optimale sont mal connues. Il est donc important de mettre au point des méthodologies d'étude des relations « animal-végétation » et d'établir les références techniques indispensables à une meilleure gestion. La composition botanique du régime fait partie des connaissances à acquérir dans ce domaine. L'auteur expose les principales méthodes utilisées dans les régions tempérées ou chaudes pour caractériser le régime des animaux exploitant les pâturages à faible productivité. *Mots clés* : Bovin - Ovin - Caprin - Comportement alimentaire - Pâturage - Parcours - Méthode - Composition botanique - Sahel.

INTRODUCTION

Justification de l'étude du régime alimentaire des herbivores exploitant les pâturages naturels

Les pâturages sahéliens sont étudiés depuis de nombreuses années (2). Leurs sols et leurs végétations ont fait l'objet de nombreuses cartes (ORSTOM, IEMVT).

La végétation ligneuse constituée de buissons, d'arbustes et de rares arbres recouvre 2 à 15 p. 100 du territoire suivant les régions ; la classification des paysages dépend de son importance : les paysages sahéliens appartiennent aux catégories des steppes herbeuses et des steppes arbustives lâches et moyennes (16).

La strate herbacée est composée essentiellement d'espèces annuelles à cycle végétatif court de moins de 100 jours. Sa productivité peut varier de 100 à 2 000 kg de matière sèche par hectare. Elle est sous la dépendance étroite des précipitations totales et de leur répartition dans le temps, ce que traduisent certaines méthodes de prévision des rendements (7,

21) et, à partir d'un certain seuil de pluviosité, de la teneur en azote des sols (10, 46).

Des techniques modernes d'observation telles que la télédétection aérospatiale ou par satellite, associées à des mesures au sol dans des stations judicieusement choisies, permettent de suivre l'évolution interannuelle des écosystèmes (15) et de faire chaque année le diagnostic de l'état des pâturages en début de saison sèche (ISRA/FAO/UNEP 1981 à 1983).

La charge animale peut être étudiée au niveau de la région par des inventaires lors des vaccinations ou des vols systématiques de reconnaissance (39) ou encore au niveau de l'aire de desserte(*) d'un forage par des comptages aux lieux d'abreuvement (35).

TOUTAIN et LHOSTE (45) ont procédé à des recoupelements d'estimations à partir de photographies aériennes, de comptages au point d'abreuvement et d'enquêtes auprès des éleveurs, pour déterminer les effectifs exploitant une zone d'endodromie(**) couvrant 64 000 hectares au Burkina Faso ; les résultats étaient concordants (LHOSTE, communication personnelle) et indiquaient une charge de 0,25 UBT/ha excessive pour les potentialités fourragères de la région.(***)

L'estimation de la charge au niveau des parcelles clôturées comme celles de ranchs ou de dispositifs expérimentaux, rares en zone sahélienne, ne pose pas de problèmes méthodologiques.

La dégradation des sols et de la végétation de nombreux parcours sous les effets conjugués de la sécheresse, du surpâturage et d'une exploitation forestière abusive a fait l'objet de nombreux colloques, congrès, etc. mais le « Sahel » poursuit inexorablement sa « translation » vers le sud. La mise en défens périodique de certains parcours plus menacés, la réduction

(*) Aire de desserte : espace géographique pastoral exploité à partir d'un forage (4).

(**) Zone d'endodromie : elle a été définie par BARRAL (1974) comme une zone exploitée en commun tout au long de l'année, à partir d'un ensemble de points d'eau permanents, par des éleveurs sédentaires ou nomades utilisant ces points d'eau en saison sèche et ayant adopté les mêmes aires et le même calendrier de transhumance.

(***) UBT : Unité de Bétail Tropical correspondant à 250 kg de Poids Vif.

1. IEMVT-CIRAD, 10 Rue Pierre Curie, 94704 Maisons-Alfort Cédex.

Reçu le 08.03.88, accepté le 25.03.88.

H. Guerin.

globale des effectifs accompagnée des mesures nécessaires à l'accroissement de la productivité et du taux d'exploitation sont unanimement recommandées pour maintenir ou améliorer le revenu des éleveurs.

Malheureusement, bien que simples dans leurs principes, elles sont difficiles à mettre en oeuvre pour diverses raisons liées en partie aux bouleversements successifs des systèmes d'élevages, à l'accroissement démographique et aux cycles de sécheresse qui sévissent depuis 1970 :

— le contrôle des grandes épizooties, et plus récemment, les opérations de sauvetage du bétail par des distributions d'aliments de survie ont fait diminuer les taux de mortalité ;

— l'accroissement démographique(****) conjugué à la tendance des éleveurs à thésauriser leur cheptel, même improductif, entraîne une augmentation régulière des effectifs ;

— la création à partir de 1950, de forages profonds à exhaure mécanique puis les années de sécheresse ont provoqué des déplacements de population. Les circuits traditionnels de transhumance s'en sont trouvés désorganisés et les éleveurs ont perdu le contrôle de la gestion de leur environnement ;

— la stratification régionale de l'élevage, stratégie tentée par exemple au Sénégal, en zones de « naissance », de « réélevage » et d'« embouche » et le déstockage des animaux improductifs ne touchent encore que des effectifs limités ;

— les techniques de complémentation, bien que partiellement maîtrisées, ne sont pas d'une application aisée pour des raisons économiques (coût de certains aliments, disponibilités monétaires des éleveurs) et logistiques (transport et distribution) ;

— les normes d'une gestion rationnelle des parcours fixant notamment les charges et les rythmes d'exploitation sans danger pour les écosystèmes et prenant en compte les données socio-économiques sont peu connues (26, 27, 48) ;

— enfin, les aléas de la pluviométrie rendent souvent caduques les améliorations préconisées pour les années normales.

Toutes ces raisons font que les actions de développement, telles que la création d'« unités pastorales », encourageant une meilleure gestion des parcours sont rares et réussissent mieux dans les régions encore préservées des grands mouvements migratoires et du surpâturage.

Il est donc urgent de mettre au point les méthodologies de diagnostic et les référentiels techniques

(****) Un troupeau de 25 vaches est nécessaire pour couvrir les besoins minimums d'une famille (37).

indispensables à la conception de modes de gestion du cheptel et des parcours. L'étude de l'interface « animal-pâturage naturel » apparaît alors comme essentielle. Elle demande de réunir d'une manière concomitante des informations sur les formations végétales herbacées et ligneuses, leur productivité, leur évolution sous l'effet du pâturage d'une part, et sur l'alimentation, la conduite et la productivité du troupeau d'autre part.

La composition botanique du régime des animaux fait partie des connaissances à acquérir pour une meilleure compréhension des équilibres ou des déséquilibres des écosystèmes.

En pâturage extensif diversifié au plan floristique la composition botanique des régimes ingérés au pâturage est probablement le paramètre le plus important à étudier car connaissant la valeur nutritionnelle des principales espèces, il permet d'esquisser celle des régimes (8, 9) (Fig. 1). De plus, la connaissance des préférences alimentaires permet de juger de l'adéquation entre les ressources fourragères et la population animale qui les exploite : on peut en effet espérer qu'à terme, il sera possible de déterminer pour les différents types de pâturages tropicaux, la composition plurispécifique du cheptel et la charge permettant de maintenir la végétation en équilibre ou de l'améliorer et d'optimiser les productions zootechniques, comme on commence à y parvenir pour les prairies de zone tempérée (33).

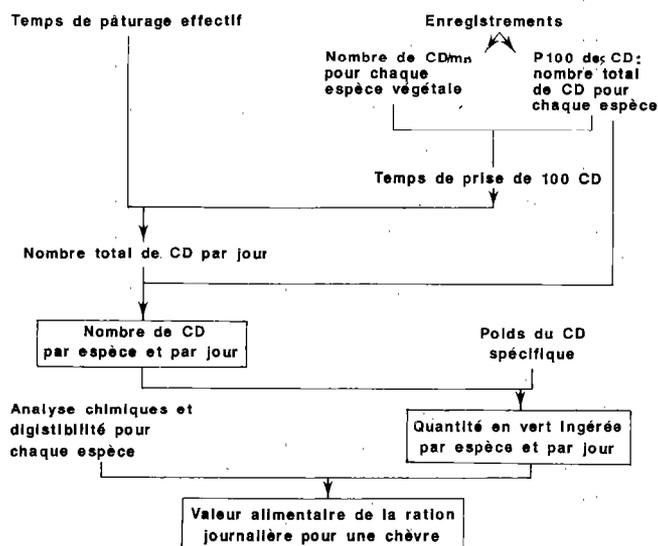


Fig. 1 : Organigramme de calcul de la valeur alimentaire des rations à partir de l'étude du comportement alimentaire des caprins au pâturage (d'après Bouthier Winkler et al., 1982).

Enfin, la description floristique simultanée et répétée des pâturages et du régime des herbivores permet de déterminer les espèces « utiles », « menacées », « envahissantes » par analogie à la terminologie américaine qui distingue les *increasers plants*, *decreasers plants* et *invaders plants*(*), qualificatifs traduisant le comportement des espèces végétales sous l'effet d'un surpâturage continu (40). Ce dernier point peut contribuer à améliorer les critères de classification des plantes servant à estimer la valeur pastorale des pâturages (7, 13).

Observations de terrain

Les préférences alimentaires peuvent être étudiées par des méthodes visuelles de terrain ou par des méthodes de laboratoire. THEURER *et al.* (44) les ont passées en revue. Parmi les observations visuelles, la plus simple consiste à énumérer les espèces et les organes apparemment les plus consommés. Les pastoralistes (6, 8, 34, 36, 47) l'ont souvent pratiquée : elle permet de classer, pour chaque saison, les espèces en « appréciées », « peu appréciées », « non appréciées ». Cette première étape dans l'étude des préférences alimentaires est indispensable mais elle est insuffisante pour donner une indication sur la part relative de chaque plante dans le régime ; de plus elle ne permet pas de nuancer la classification en fonction des disponibilités fourragères.

La quantification de ces observations visuelles fait appel à la notion de prises alimentaires de chaque espèce végétale ou des principales espèces du régime. Pour les bovins, l'unité la plus couramment utilisée est la bouchée (18, 41, 42), mais du fait de la forme de leurs maxillaires et de leur mode de préhension des fourrages, il est difficile d'identifier les espèces consommées tout au moins lorsque la végétation est dense et diversifiée ; pour les bovins, le comptage de bouchées est donc surtout appliqué à l'estimation des quantités totales ingérées. C'est plutôt pour les espèces animales ayant tendance à cueillir leurs aliments (camélins, 20 ; caprins, 8 ; ovins, 3) et à bien individualiser leurs prises alimentaires que la méthode des bouchées ou des coups de dents a été utilisée. Les équipes utilisant cette méthode en France préfèrent utiliser les coups de dents car les déglutitions ponctuant les bouchées sont plus difficiles à observer au pâturage (8). BOURBOUZE a, par exemple, dénombré les coups de dents de 5 chèvres appartenant à un troupeau durant des séquences de 30 minutes répétées deux jours de suite à chaque saison caractéristi-

que de pâturage. Dans des milieux très hétérogènes, les observations ont été répétées à raison de 10 mn par demi-heure tout au long de 3 à 4 journées de pâturage (9). Pour donner un caractère quantitatif à ces mesures et approcher la valeur de la ration, il faut par ailleurs estimer le poids moyen des coups de dents relatifs à chaque espèce (Fig. 1). Cette estimation est réalisée différemment suivant qu'il s'agit d'espèces ligneuses ou herbacées : pour les premières en faisant brouter des rameaux représentatifs préalablement pesés et en procédant à une deuxième pesée après que les animaux ont effectué 200 coups de dents ; pour les espèces herbacées ou lorsque la première méthode n'est pas possible (20) en procédant à des « pincées » imitant les coups de dents et en pesant cette récolte manuelle.

BOURBOUZE (8) et les auteurs qui ont appliqué sa méthode ont ainsi estimé le poids moyen de coups de dents de chèvres pour 4 à 13 espèces végétales par saison de pâturage, GAUTHIER PILTERS (20) a fait le même travail sur 90 espèces pendant 2 ans et a observé une variabilité très élevée des résultats d'une espèce à l'autre et, pour une même espèce, d'une saison à une autre.

Plus aisée est la méthode consistant à chronométrer le temps d'ingestion consacré à chaque espèce : SCHWARTZ *et al.* (38) totalisent ainsi la durée des repas unitaires qui sont les séquences ininterrompues d'ingestion d'une même espèce végétale. Cette méthode est moins précise que celle décrite précédemment et est réalisée dans une optique plus écologique que nutritionnelle ; cependant, son application permet d'économiser du temps et de mettre en oeuvre d'autres techniques complémentaires telles que la récolte, l'examen microscopique et l'analyse chimique de bols oesophagiens ou de contenus de rumen, la collecte de fèces, etc. La méthode employée par DICKO et SANGARE (18) est encore plus facile bien que tout aussi fastidieuse : elle consiste à observer toutes les 15 mn pendant 5 jours consécutifs, le type de fourrage ingéré (graminées, légumineuses, autres herbacées, ligneux, résidus de récolte) par 5 bovins, 5 moutons ou 5 chèvres intégrés à un troupeau villa-geois.

Toutes ces méthodes qui exigent l'observation rapprochée des animaux, ne sont applicables que s'il est possible de bien distinguer les espèces consommées. Elles sont donc peu adaptées aux pelouses où les espèces sont de petite taille et très imbriquées, aux bovins moins sélectifs que les petits ruminants et à la faune sauvage qu'il est rarement possible d'observer d'assez près, bien que BOURBOUZE (8) cite de nombreux auteurs ayant travaillé sur des animaux sauvages plus ou moins domestiqués.

(*) *Increase plant* : espèce végétale dont la contribution spécifique augmente sous l'effet du surpâturage.

Decrease plant : espèce dont la contribution spécifique diminue.

Invade plant : espèce envahissante.

H. Guerin

Analyses microhistologiques des contenus digestifs

L'analyse sous microscope des contenus digestifs peut répondre à ces divers besoins. Cet ensemble de méthodes repose sur la reconnaissance des épidermes (cellules, stomates, poils...), dont la forme est spécifique de chaque espèce. La première phase de la méthode, la plus longue, consiste à identifier à partir d'échantillons de plante bien conservés, de préférence à plusieurs stades de développement, les caractéristiques anatomiques des espèces présentes dans le pâturage et à en faire la représentation schématique. Ce premier travail étant fait, l'observation des contenus digestifs a l'avantage d'être plus rapide, plus précise et plus standardisable que les observations de terrain.

Les échantillons analysés sont des bols oesophagiens, des contenus de rumen ou des fèces. Dans tous les cas, ils doivent être l'objet d'une préparation minutieuse pour faciliter la reconnaissance des particules végétales (22). Les bols oesophagiens et les contenus de rumen recueillis avant rumination ont l'avantage d'avoir subi une mastication peu importante mais ces techniques de prélèvements ont l'inconvénient d'imposer l'entretien d'animaux fistulés et donc de limiter les champs d'investigation ; certains auteurs considèrent d'ailleurs que leur comportement alimentaire est différent de celui des animaux normaux.

Les échantillons de fèces sont, du fait de la digestion, plus difficiles à analyser ; on peut d'ailleurs craindre, en extrapolant la composition botanique des fèces à celle du régime, une surestimation des espèces peu digestibles (19). Cependant, le choix des fèces comme matériel d'observation permet de travailler sur de plus grands effectifs et donc de concevoir des protocoles d'échantillonnages plus complexes (par exemple : 4 troupeaux \times 10 échantillons de fèces (28) ; 50 échantillons \times 4 espèces (30)), peu coûteux incluant la faune sauvage (29, 30) dans le cadre d'études régionales.

Les techniques de préparation des échantillons, de comptage des particules, le nombre d'observations à effectuer, les relations entre les observations microscopiques et la composition pondérale du fourrage ingéré ont fait l'objet de nombreux travaux méthodologiques : dès 1981, HANSEN et LUCICH ont inventorié près de 200 références sur ce sujet, THEURER *et al.* en ont fait une synthèse en 1976. La lecture des lames est généralement faite au grossissement 100 à 125. Plusieurs méthodes de dénombrement des particules sont utilisées (1) :

— par attribution d'un indice d'abondance

— par comptage exhaustif ou notation en présence/absence dans un nombre de champs prédéterminés, contenant chacun 3 à 4 particules, répartis au hasard ou le long de transects

— par comptage des particules le long de transects jusqu'à un nombre prédéterminé

— par comptage exhaustif de toutes les particules d'une lame.

Quelle que soit la méthode de lecture employée, le résultat de base est la fréquence d'identification de chaque espèce. Notons qu'un certain nombre de particules ne sont pas identifiables : de 5 à 10 p. 100 selon CHAPUIS (communication personnelle) jusqu'à 35-40 p. 100 (24). La contribution spécifique(*) de chaque espèce peut être calculée avec une précision comprise entre 5 et 20 p. 100, respectivement pour les espèces abondantes et peu représentées, lorsque 400 épidermes au minimum sont observés (28, 44).

Pour certains auteurs, les contributions spécifiques estimées par les méthodes ci-dessus sont directement extrapolables à la composition pondérale du régime (SPARKS et MALECHEK 1968, d'après HANSEN *et al.* 23) ; pour d'autres, il est indispensable de calculer des facteurs de correction pour chaque espèce végétale, variables en fonction du stade de développement et du type de prélèvement (14, GALT, 1972 d'après THEURER *et al.* 44) ou plus simplement fonction de la surface des particules observées sous le microscope (LESPERANCE *et al.* 1960 d'après THEURER *et al.* 44). Si de telles précautions doivent être prises, l'application de cette technique à l'estimation de la composition pondérale du régime est aussi lourde que le « comptage des bouchées ».

Cependant, on peut l'appliquer avec des objectifs moins précis et moins ambitieux : par exemple SCHWARTZ *et al.* (38) se limitent à déterminer la part relative dans le régime des ovins et des caprins des feuilles et tiges de monocotylédones, de dicotylédones et des quatre principales espèces du régime. De tels résultats nécessitent pourtant une bonne connaissance des épidermes des plantes disponibles pour éviter les confusions entre espèces, donc d'éventuelles surestimations.

Mesures radio-isotopiques sur les contenus digestifs

Pour des résultats encore plus simples, tels que la part des graminées dans le régime, on pourrait envisager l'application d'autres techniques plus rapides, mais nécessitant du matériel sophistiqué et une grande

(*) Contribution spécifique (CS) : rapport entre la fréquence spécifique (FS) d'une espèce et la somme des fréquences spécifiques de toutes les espèces :

$$CS = \frac{(FS)}{\sum_{i=1}^n x_i \text{FS}_i} \times 100$$

pour n espèces présentes (13).

technicité. Ces techniques reposent sur la particularité des graminées tropicales (plantes en C4) qui ont des teneurs relatives en C₁₃ et C₁₂ différentes des autres plantes et sur le dosage de ces isotopes du carbone dans des échantillons de fourrage, de fèces et même de lait ou de poil produits par les animaux (32). Elles ont été appliquées dans des études sur l'ingestion et l'utilisation digestive de rations mixtes comprenant une graminée tropicale (graminées et légumineuses fourragères tropicales, 25 ; luzerne et maïs grain : 11) et pourraient probablement l'être aussi à des fourrages naturels ; cependant, les moyens exigés par cette méthode sont sans doute hors de proportion avec les résultats attendus, à moins que les dosages soient effectués en routine, par des laboratoires recevant un grand nombre d'échantillons.

Interprétation des contributions spécifiques

Quelles que soient la méthode utilisée et la précision des résultats obtenus, la composition botanique du régime peut être exprimée en terme de contributions spécifiques d'espèces ou de groupes d'espèces exprimant le pourcentage du « temps consacré » pour les méthodes les plus rapides, ou du « poids de matière sèche ingérée » pour les méthodes les plus fines.

Les contributions spécifiques peuvent être utilisées pour calculer des index servant soit à caractériser le comportement plus ou moins sélectif des animaux vis-à-vis du pâturage, soit à comparer entre eux les régimes d'espèces différentes ou d'une même espèce exploitant des pâturages différents, par exemple :

— le *preference ratio* (PR) ou taux de préférence (44) est le rapport entre la contribution spécifique d'une espèce dans le régime d'une part et dans le pâturage d'autre part. Il pourrait caractériser l'appétabilité des espèces mais a plusieurs inconvénients : il ne concerne que la végétation herbacée puisqu'il est difficile de calculer la part des ligneux dans l'ensemble des disponibilités fourragères d'un pâturage ; ses variations (de 0,2 à 2 pour une même espèce dans une étude de STREETER 1968 d'après THEURER *et al.* 44) sont avant tout fonction de la composition floristique du pâturage et de la saison, ce qui traduit bien le caractère relatif de la notion d'appétabilité.

— TAYLOR (1973) cité par SQUIRES (43) propose un *preference index* (PI) :

$$PI = \frac{(CS \text{ (p. 100) dans le régime} - CS \text{ dans le disponible})}{(CS \text{ dans le régime} + CS \text{ dans le disponible})} \times 10$$

— L'*index de similarité* (SI) de KULZYNSKI (OOSTING 1956 d'après HANSEN *et al.* 23 et MAC CRACKEN et HANSEN 30) sert à comparer deux séries de résultats :

$$SI = \frac{(\sum_{i=1}^n 2W)}{[\sum_{i=1}^n (a + b)]} \times 100$$

où a et b sont les contributions spécifiques d'une même espèce dans les deux relevés. W est le minimum de ces deux valeurs, n le nombre d'espèces.

Appliqué à la comparaison des régimes, le SI exprime le pourcentage du régime commun à deux espèces et permet de mettre en évidence le caractère concurrentiel ou complémentaire de leurs comportements. MAC CRACKEN et HANSEN (30) et LUCICH et HANSEN (29) l'ont utilisé pour étudier les relations entre les herbivores domestiques et la faune sauvage sur les parcours naturels du Colorado. HANSEN *et al.* (24) utilisent également cet index pour tester les techniciens durant leur période de formation qui dure de 4 à 6 mois : ils comparent les résultats obtenus par le personnel en stage à la composition réelle des échantillons préparés manuellement par pesées.

Appliqué aux quantités ingérées par les différentes espèces animales exploitant un pâturage, le SI peut servir à calculer les taux de substitutions d'une espèce par une autre ne modifiant pas l'équilibre des relations « animaux-végétation » (SAZAMA 1975 d'après HANSEN *et al.* 23).

CONCLUSION

Les lignes qui précèdent montrent la diversité des études de comportement alimentaire : diversité des milieux, des objectifs et des méthodes. Pour certains auteurs, l'étude du comportement doit aboutir à la caractérisation précise du régime des animaux (30), pour d'autres ces travaux sont menés en annexe de méthodes plus quantitatives visant à estimer la valeur nutritive des fourrages et les quantités ingérées au pâturage ; la description du comportement permet alors de donner un éclairage écologique aux résultats et de mieux les interpréter.

Mise à part l'analyse microscopique des contenus digestifs, les méthodes d'études du comportement demandent une présence assidue sur le terrain et sont en général grandes consommatrices de main-d'oeuvre. Dans ces conditions, la plus grande attention doit être portée au choix des méthodes à employer qui devra être reconsidéré dans chaque situation en fonction des objectifs et des moyens disponibles. L'étude des préférences alimentaires, par exemple, nécessite en premier lieu celle des disponibilités fourragères. De même, la connaissance détaillée de la composition botanique du régime, en vue d'une

H. Guerin

interprétation à caractère nutritionnel (comptage des bouchées), exige une bonne connaissance de la flore et un travail très important pour l'obtention de résultats difficilement transposables d'une situation à l'autre. Dans ces conditions, il semble préférable de s'orienter vers des méthodes indirectes pour estimer

les quantités ingérées et de se contenter d'un ordre de grandeur pour l'estimation de la part des espèces ou des familles les plus importantes dans les régimes des animaux exploitant les principaux types de pâturages rencontrés dans une zone agro-climatique.

GUERIN (H.). The dietary preferences of domestic ruminants (cattle, sheep and goats) on Sahelian and Sudano-Sahelian ranges. I. Bibliographical review on goals and methods to study botanical composition of diets (consumed on pastures). *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1988, **41** (4) : 419-426.

GUERIN (H.). Régimen alimenticio de rumiantes domésticos (bovinos, ovinos, caprinos) pastoreando pastos naturales sahelianos y sudano-sahelianos. I. Recuerdos bibliográficos sobre los objetivos y los métodos de estudio de la composición botánica de los regímenes ingeridos al pastoreo. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1988, **41** (4) : 419-426.

The too frequent lack of Sahelian range lands management is unanimously denounced. Unfortunately, in addition to difficulties encountered to implement the most urgent measures (exclusion, reduction of stocking rate, forestry planting, and so on) the technical standards of an optimal management are not well-known. It is thus important to adjust methodologies in order to study « animal-vegetation » relationships and to establish the technical references necessary for a better management. The botanical composition of the diet takes part in knowledge to get in this field. The author sets out the main methods used in temperate or tropical regions to characterize diet of animals grazing low-productivity pastures. *Key words*: Cattle - Sheep - Goat - Feeding behaviour - Pasture - Range - Method - Botanical composition - Sahel.

Se nota de modo unánime la ausencia demasiado frecuente del manejo de los pastos naturales sahelianos. Desgraciadamente, además de las dificultades para poner en práctica las medidas más urgentes como la prohibición de pastoreo, la reducción del número de animales, la repoblación forestal, etc., se conocen mal las normas técnicas de un manejo óptimo. Pues es importante poner a punto metodologías de estudio de las relaciones « animal-vegetación » y de establecer las referencias técnicas indispensables para un mejor manejo. La composición botánica del régimen hace parte de los conocimientos que se necesita adquirir en este campo. El autor expone los principales métodos utilizados en las regiones templadas o cálidas para caracterizar el régimen de los animales pastoreando sobre pastos de productividad reducida. *Palabras claves*: Ganado bovino - Ganado ovino - Ganado cabrio - Comportamiento alimenticio - Pastoreo - Pasto - Método - Composición botánica - Sahel.

BIBLIOGRAPHIE

1. ABBAS (A.). Contribution à l'étude du régime alimentaire du ragondin, *Myocastor coypus* (Molina, 1982) dans le marais poitevin. DEA d'écologie, Paris VI, 1984. 89 p.
2. AUBREVILLE (A.). Climats, forêts et désertification de l'Afrique tropicale. Paris, Société d'édition géographique et maritime coloniale, 1949. 351 p.
3. BALENT (G.), GIBON (A.). Mesure de l'ingestion des ovins et des bovins au pâturage hors domaine dans les Pyrénées centrales. *Cah. Rech. Dév.*, 1986, **9-10** : 84-91.
4. BARRAL (H.). Le Ferlo des forages : gestion ancienne et actuelle de l'espace pastoral. Dakar, ORSTOM, 1982. 85 p.
5. BARRAL (M.), BÉNÉFICE (E.), BOUDET (G.), DENIS (J. P.), DE WISPELAERE (G.), DIAITE (I.), DIAW (O. T.), DIEYE (Kh.), DOUTRE (M. P.), MEYER (J. F.), NOEL (J.), PARENT (G.), PIOT (J.), PLANCHENAULT (D.), SANTOIR (C.), VALENTIN (C.), VALENZA (J.), VASSILIADES (G.). Système de production d'élevage au Sénégal dans la région du Ferlo : synthèse de fin d'études d'une équipe de recherches pluridisciplinaires. ACC-GRIZA (LAT). Lutte contre l'aridité en milieu tropical. Maisons-Alfort, IEMVT, 1983. 172 p.
6. BILLE (J. C.). Étude de la production primaire nette d'un écosystème sahélien. Paris, ORSTOM, 1977. 82 p. 29 graphs. (Trav. et doc. ORSTOM n° 65).
7. BOUDET (G.). Système de production d'élevage au Sénégal. Étude du couvert herbacé : compte-rendu de fin d'études. ACC-GRIZA (LAT). Maisons-Alfort, IEMVT, 1983. 27 p.
8. BOURBOUZE (A.). Utilisation d'un parcours forestier pâturé par des caprins. *Fourrages*, 1980, **82** : 121-144.
9. BOUTIER-WINCKLER (B.), BOURBOUZE (A.), SIMIANE (M. de). Composition botanique et valeur alimentaire de la ration ingérée par des chèvres laitières sur parcours dans la Drome. Compte-rendu d'étude. Paris, ITOVIC, 1982. 32 p.
10. BREMAN (H.), CISSÉ (A. M.), CISSÉ (I. B.), DIALLO (A.), DJITEYE (M. A.), ELBERSE (W. Th.), HEEMST (H. D. T. Van), KEULEN (H. Van), KONÉ (D.), KRUL (J. M.), PENNING DE VRIES (F. W. T.), POL (F. Van Der), RIDDER (N. de), SPITTERS (C. J. T.), STROOSNIJDER (L.), TRAORÉ (G.), TRAORÉ (K.), WIT (C. T.). La productivité des pâturages sahéliens. Une étude des sols, des végétations et de l'exploitation de cette ressource naturelle. Wageningen, ed. PENNING DE VRIES (F. W. T.), DJITEYE (M. A.), 1982. 525 p.

ALIMENTATION-NUTRITION

11. BRUCKENTAL (I.), HALEVI (A.), AMIR (S.), NEUMARK (H.), KENNIT (H.), SCHROEDER. The ratio of naturally occurring ^{13}C and ^{12}C isotopes in sheep diet and faeces as a measurement for diet direct determination of lucerne hay and maize grain digestibilities in mixed diets. *Bet Dagan (ISR)*, Institute of Animal Science, 1985, 14 p.
12. CHAPUIS (J. L.). Le régime alimentaire du lapin de garenne, *Oryctolagus cuniculus* dans deux habitats contrastés : une lande bretonne et un domaine de l'île de France. Thèse 3ème cycle, Univ. Rennes, 1979. 210 p.
13. DAGET (P.), POISSONET (J.). Une méthode d'analyse phytologique des prairies. *Annls agron.*, 1971, **22** (1) : 5-41.
14. DEARDEN (B. L.), PEGAU (R. E.), HANSEN (R. M.). Precision of microhistological estimates of ruminant food habits. *J. Wildl. Mgmt.*, 1975, **39** (2) : 402-407.
15. DE WISPELAERE (G.). Les photographies aériennes témoins de la dégradation du couvert ligneux dans un écosystème sahélien sénégalais. Influence de la proximité d'un forage. *Cah. ORSTOM, Sér. Sci. hum.*, 1980, **17** (3-4) : 155-166.
16. DE WISPELAERE (G.), NOEL (J.). L'évolution du couvert végétal étudié par télédétection. In : BARRAL (M.) et al. ACC-GRIZA (LAT). Lutte contre l'aridité en milieu tropical. Maisons-Alfort, IEMVT, 1983. 172 p.
17. DICKO (M. S.). The contribution of browse to cattle fodder in the sedentary system of the « Office du Niger ». In : LE HOUEROU (H. N.) ed. Colloque international sur les fourrages ligneux en Afrique, Addis-Abeba, Éthiopie, 8-12.8.80. CIPEA, 1980. Pp.307-314.
18. DICKO (M. S.), SANGARE (M.). Le comportement alimentaire des ruminants domestiques en zone sahélienne. Second International Rangeland Congress, Adelaide, Australia, 13-18.5.84. 1984. 8 p. (tab. et fig.).
19. FREE (J. C.), HANSEN (R. M.), SIMS (P. L.). Estimating dryweights of food plants in faeces of herbivores. *J. Range Mgmt.*, 1970, **23** (6) : 300-302.
20. GAULTHIER-PILTERS (H.). Observations sur l'écologie du dromadaire dans le Sahara nord-occidental. *Mamalia*, 1961, **25** (2) : 195-280.
21. GROUZIS (M.). Structure, composition floristique et dynamique de la production de matière sèche de formations végétales sahéliennes (Mare d'Oursi, Haute-Volta). ACC Lutte contre l'aridité dans l'Oudalan. ORSTOM, 1979. 4 p.
22. GRIMES (R. C.), WATKIN (B. R.), MAY (P. F.). The botanical and chemical analysis of herbage samples obtained from sheep fitted with esophageal fistulae. *J. Br. Grassld Soc.*, 1965, **20** : 168-173.
23. HANSEN (R. M.), FOPPE (T. M.), GILBERT (M. B.), CLARK (R. C.), REYNOLDS (H. W.). The microhistological analyses of feces as an estimator of herbivore dietary. Fort Collins (USA), Colorado State University, 1981.
24. HANSEN (R. M.), LUCICH (G. C.). Use of microhistology in dietary estimation : a bibliography. Fort Collins (USA), Colorado State University, 1981. 19 p.
25. JONES (R. J.), LUDLOW (M. M.), TROUGHTON (J. H.), BLUNT (C. G.). Estimation of the proportion of C3 and C4 plant species in the diet of animals from the ration of natural ^{12}C and ^{13}C isotopes in the faeces. *J. agric. Sci., Camb.*, 1979, **92** : 91-100.
26. KLEIN (H. D.). Contribution à l'estimation de la production sur pâturage sahélien au Niger. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1981, **34** (2) : 211-220.
27. KLUG (S.). Inventaire et suivi (monitoring) de la végétation dans la parcelle d'élevage à Vindou-Tiengoli (Ferlo, Sénégal) : enquêtes effectuées dans le cadre du projet de l'Agence Allemande de Coopération Technique (GTZ) : reboisement des environs des forages au Nord Sénégal. Rapport final. 1982. 134 p.
28. LECLERC (B.). Une méthode d'étude du régime alimentaire d'ovins et de caprins dans le maquis corse : l'analyse coprologique. Nutrition et systèmes d'alimentation de la chèvre. Symposium International, Tours, France, 12-15.05.1981. Paris, ITOVIC-INRA, 1981. Pp. 506-514.
29. LUCICH (G. C.), HANSEN (R. M.). Autumn mule deer foods on heavily grazed cattle ranges in northwestern Colorado. *J. Range Mgmt.*, 1981, **34** (1) : 72-73.
30. MAC CRACKEN (J. G.), HANSEN (R. M.). Diets of domestic sheep and other large herbivores in South central Colorado. *J. Range Mgmt.*, 1981, **34** (3) : 242-243.
31. MEURET (M.), LECRIVAIN (E.), LECLERC (B.). Comportement alimentaire d'un troupeau caprin dans un taillis de chêne vert. *Reprod. Nutr. Dév.*, 1986, **26** (1B) : 265-266.
32. MINSON (D. J.), LUDLOW (M. M.), TROUGHTON (J. H.). Differences in natural carbon isotope ratios of milk and hair from cattle grazing tropical and temperate pastures. *Nature*, 1976, **256** : 602.
33. NOLAN (T.), CONNOLLY (J.). Proceedings of workshop on mixed grazing. Agricultural Institute (Ireland), Agricultural Research Institute (Iceland), Galway, September 1980. 1980. 210 p.
34. PIOT (J.), NEBOUT (J. P.), NANOT (R.), TOUTAIN (B.). Utilisation des ligneux sahéliens par les herbivores domestiques. Étude quantitative dans la zone Sud de la mare d'Oursi (Haute-Volta). Paris, GERDAT, 1980. 213 p.
35. PLANCHENAULT (D.), MEYER (J. F.), DENIS (J. P.). Le cheptel et ses potentialités. In : BARRAL (M.) et al. ACC-GRIZA (LAT). Lutte contre l'aridité en milieu tropical. Maisons-Alfort, IEMVT, 1983. 172 p.

36. POUPON (H.). Structure et dynamique de la strate ligneuse d'une steppe sahélienne au nord du Sénégal. Paris, ORSTOM, 1980. 35 p. (91 tabl. ; 46 graphs.) (Travaux et Documentation ORSTOM n° 115).
37. SANTOIR (C.). Contribution à l'étude de l'exploitation du cheptel. Région du Ferlo (Sénégal) : groupe de recherches interdisciplinaire sur les zones arides : « Systèmes de production d'élevage au Sénégal ». Dakar, ORSTOM, 1982. 48 p.
38. SCHWARTZ (H. J.), SCHULTKA (W.), ENGELHARDT (W. V.), RUTAGWENDA (T.), SCHWARTZ (M.). Behavioural adaptation of indigenous sheep and goats to seasonal changes of forage supply on a semi-arid thornbush pasture in northern Kenya. Com. Int. Conference on animal production in arid zones, Damas 7-12.9.1985.
39. SHARMAN (M. J.). Résultats du vol systématique de reconnaissance au Ferlo de juin 1982 - Projet pilote d'inventaire et de surveillance continue des écosystèmes pastoraux sahéliens. ISRA-FAO-PNUE, 1982. 25 p.
40. Soil Conservation Service. National Handbook for Range and related grazing lands. Department of Agriculture, 1967. 77 p. (SCS-Range-7.67, US).
41. STOBBS (T. H.). The effect of plant structure on the intake of tropical pastures. I. Variation in the bite size of grazing cattle. *Aust. J. agric. Res.*, 1973, **24** : 809-819.
42. STOBBS (T. H.). The effect of plant structure on the intake of tropical pastures. II. Differences in sward structure, nutritive value and bite size of animals grazing *Setaria anceps* and *Chloris gayana* at various stages of growth. *Aust. J. agric. Res.*, 1973, **24** : 821-829.
43. SQUIRES (V. R.). Dietary overlap between sheep, cattle and goats when grazing in common. *J. Range Mgmt*, 1982, **35** (1) : 116-119.
44. THEURER (C. B.), LESPERANCE (A. L.), WALLACE (J. D.). Botanical composition of the diet of livestock grazing native ranges. Agricultural Experiment Station, a review University of Arizona, 1976. 18 p. (Technical Bulletin 233).
45. TOUTAIN (B.), LHOSTE (P.). Essai d'estimation du coefficient d'utilisation de la biomasse herbacée par le bétail dans un périmètre sahélien. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1978, **31** (1) : 95-101.
46. VALENZA (J.). Surveillance continue des pâturages naturels sahéliens : résultats de 10 années d'observation. Dakar, LNERV, 1984. 53 p. (tab. et fig.).(Ref. n° 44/agosto.).
47. VALENZA (J.), DIALLO (A. K.). Étude des pâturages naturels du Nord du Sénégal. Maisons-Alfort, IEMVT, 1972. 311 p. (11 ill. ; 1 cart. au 1:200000 ; 44 tabl. ; 8 graph.).
48. VALENZA (J.), FAYOLLE (P.). Note sur les essais de charge de pâturages en République du Sénégal. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1965, **18** (3) : 321-327.

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

H. Guerin ¹D. Friot ²Nd. Mbaye ²D. Richard ²A. Dieng ³

II. Essai de description du régime par l'étude du comportement alimentaire. Facteurs de variation des choix alimentaires et conséquences nutritionnelles

GUERIN (H.), FRIOT (D.), MBAYE (Nd.), RICHARD (D.), DIENG (A.), Régime alimentaire de ruminants domestiques (bovins, ovins, caprins) exploitant des parcours naturels sahéliens et soudano-sahéliens. II. Essai de description du régime par l'étude du comportement alimentaire. Facteurs de variation des choix alimentaires et conséquences nutritionnelles. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1988, 41 (4) : 427-440.

La connaissance des relations « animal-pâturage naturel » est essentielle pour aboutir à des références techniques de gestion des écosystèmes pastoraux et à des modèles de prévision des productions animales. Dans ce but, la composition botanique du régime des ruminants a été décrite sur plusieurs types de parcours. Les suivis ont eu lieu, de 1980 à 1983, sur deux sites de la zone sylvo-pastorale du Ferlo (Sénégal). La strate herbacée a fait l'objet de descriptions qualitatives et quantitatives. Les ligneux ont été identifiés et leur densité a été estimée. Le régime des animaux a été étudié par la méthode de la « collecte du berger ». La productivité et la composition botanique des parcours ont beaucoup varié en fonction de l'année et du site. Généralement, les légumineuses et certaines autres herbacées sont plus appréciées que les graminées. La composition du régime ne reflète pas celle du pâturage. La première est cependant influencée par la seconde. Les zébus consomment toujours plus de graminées que les moutons et les chèvres. Inversement, les chèvres consomment plus de ligneux que les autres espèces. Les ovins ont un régime intermédiaire entre les bovins et les caprins. Des équations de prévision de la composition botanique des régimes à partir de celles des pâturages sont données. *Mots clés* : Bovin - Ovin - Caprin - Parcours - Comportement alimentaire - Préférence alimentaire - Méthode - Ligneux - Légumineuse - Sénégal.

INTRODUCTION

L'étude de l'interface « animal-végétation » est nécessaire au diagnostic des écosystèmes pastoraux (8, 20, 21) et à la conception de modes de gestion rationnels des parcours.

La composition botanique du régime des animaux fait partie des connaissances à acquérir pour une meilleure compréhension des équilibres et déséquilibres des écosystèmes. Elle a été étudiée dans le cadre d'une recherche franco-sénégalaise initialement axée

1. Institut d'Élevage et de Médecine Vétérinaire des Pays tropicaux, IEMVT-CIRAD, 10 rue Pierre Curie, 94704 Maisons-Alfort cédex, France.

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

3. INDR, Institut National du Développement Rural, Thiès, Sénégal.

Reçu le 08.03.88, accepté le 25.03.88.

sur la valeur alimentaire des fourrages naturels sahéliens (1979-1983). Il était prévu dans le cadre de ce programme la collecte « d'échantillons-main » (1), équivalents au « hand-plucking » des anglophones, destinés à être analysés au laboratoire et comparés à des contenus de rumen des bovins.

En décembre 1981, G. BOUDET, agropastoraliste à l'IEMVT, conseilla de faire l'inventaire qualitatif des espèces présentes dans les « échantillons-main ». La standardisation progressive des observations aboutit à la technique de la « collecte du berger » telle qu'elle est décrite ici.

MATÉRIELS ET MÉTHODES

Localisation des études et matériel animal

Les sites d'observations sont la station expérimentale d'élevage de la mission forestière allemande à Vindou Tiengoli (lat. 16° N, long. 15°20' W) et le ranch de réélevage de la SODESP(*) à Doli (lat. 14°45' N, long. 15°5' W), tous deux situés dans la zone sylvo-pastorale du Ferlo. Les parcours étudiés n'ont pas été l'objet de mises en défens préalables.

Dans cette région, la saison des pluies dure de juillet à septembre. La pluviosité totale a été de 210 mm à Vindou en 1982 et comprise entre 400 et 500 mm à Doli pour les trois années d'étude. La quantité de pluies et surtout leur répartition ont déterminé la composition floristique et la productivité des parcours.

Doli

A Doli, la SODESP a mis à la disposition du programme une parcelle clôturée de 750 hectares. Les parcours occupent des terrains aux sols sablonneux et ferrugineux dont le modelé dunaire est faiblement ondulé. Les petits bas-fonds humides de certaines dépressions interdunaires représentent 4 p. 100 de la surface ; quelques-uns se remplissent d'eau en hivernage.

(*)SODESP : Société de Développement de l'Élevage en zone Sylvo-Pastorale.

H. Guerin, D. Friot, Nd. Mbaye, D. Richard, A. Dieng

Le troupeau observé, composé de 15 zébus mâles âgés de 1,5 à 5 ans et de 20 béliers adultes, était conduit au pâturage sous la surveillance permanente de bergers. Compte tenu de la présence d'autres animaux, la charge a été en moyenne de 1/7 UBT(*) par hectare, soit 35 kg de poids vif par hectare. Les observations ont eu lieu de décembre 1981 à octobre 1983.

Vindou Tiengoli

Les observations ont été faites dans une des six parcelles de 200 hectares du projet forestier situées à 4 km au sud du forage. Diverses études y sont menées, principalement celle des effets de deux niveaux de charge sur l'évolution à long terme de la végétation, en particulier sur la régénération spontanée des ligneux.

La parcelle retenue était située sur des terrains aux sols sableux et argilo-sableux ayant un relief dunaire fortement aplani comprenant des mares temporaires. Elle supportait un troupeau de bovins, d'ovins et de caprins dont les effectifs étaient calculés de telle sorte que la charge soit de 17 hectares par unité(**), ce qui correspond à 1/9 d'UBT par hectare, soit 28 kg de poids vif par hectare. Les animaux se déplaçaient librement sur la parcelle. Les observations ont eu lieu lors de cinq missions de 3 jours réparties d'octobre 1982 à août 1983.

Description des pâturages

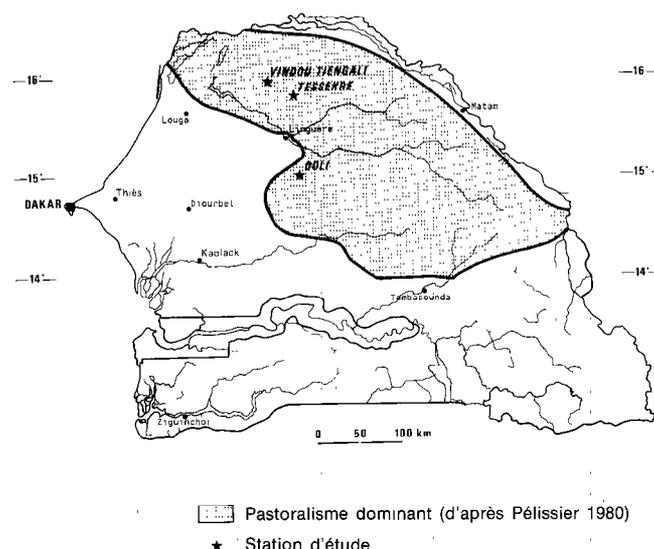
Doli

Couvert herbacé : quatre stations de deux à quatre hectares ont été choisies sur la parcelle. Elles étaient représentatives de quatre secteurs (A, B, C, D,) composant l'ensemble du pâturage. Chacune fut étudiée suivant la méthode du « point-quadrat » adaptée aux pâturages tropicaux (3, 5). Cinq lignes de 20 mètres furent réparties à l'intersection et aux extrémités de deux axes perpendiculaires sur un versant dunaire, une sixième ligne fut lue dans le bas-fond le plus proche.

A chaque point de lecture (100 par ligne), les espèces en contact avec une tige effilée ont été notées en « présence » ou en « absence », quelle que soit la hauteur du contact. De plus, la biomasse disponible

(*) UBT : Unité de Bétail Tropical correspondant à 250 kg de poids vif.

(**) Une unité comprend une vache, une brebis, une demi-chèvre, leurs suites. Un mâle reproducteur de chaque espèce est bien sûr introduit dans chaque troupeau.



Carte 1 : Localisation des stations d'études. Sénégal.

en fin de saison des pluies a été estimée par 5 prélèvements de 1 m² au ras du sol le long de chaque ligne (120 pour l'ensemble de la parcelle). Ces prélèvements ont été répétés tous les deux mois par translation des placeaux de 1 mètre pour étudier la disparition de la biomasse disponible tout au long de la saison sèche (octobre à juin).

Couvert ligneux : il a été estimé par dénombrement des espèces sur des bandes parallèles de 10 mètres de large représentant 4 p. 100 de la surface totale.

Vindou Tiengoli

La végétation herbacée et ligneuse des parcelles de Vindou Tiengoli a été étudiée d'une manière très détaillée par KLUG et l'équipe de la mission forestière allemande en 1981 (11). Les méthodes appliquées à 24 parcelles de 1 hectare étaient différentes de celles exposées ci-dessus, en particulier le tapis herbacé fut décrit d'après l'échelle de Braun-Blanquet (1932 *in* : Boudet 1984) qui fait intervenir le pourcentage de recouvrement de chaque espèce. Malheureusement pour 1982, année des observations sur les animaux, on ne dispose pas des mêmes informations. Cependant, on peut considérer que l'évolution éventuelle du couvert ligneux entre les deux années n'a pas influencé le comportement du bétail. Quant au tapis herbacé, les observations qualitatives ont indiqué qu'il avait une composition botanique proche de celle de 1981.

Comme à Doli, la disparition de la biomasse herbacée en saison sèche a été estimée par les répétitions bimestrielles des prélèvements sur cinq parcelles d'observation (5 x 25 prélèvements), dont une était en défens.

Description du régime

Les diverses méthodes décrites dans la bibliographie (9) n'étaient pas d'une application aisée dans le cadre de cette étude dont l'objectif premier n'était pas la détermination de la composition botanique du régime. De plus, il était nécessaire d'obtenir des résultats immédiats, pour, par exemple, déterminer les espèces dont il fallait étudier la valeur nutritive ; on a donc préféré mettre en oeuvre la méthode simple décrite ci-dessous, même si, comme on le verra plus loin, elle manque de précision.

La collecte du berger fait appel aux gardiens des troupeaux considérés comme les meilleurs observateurs, grâce à leur bonne connaissance de la flore et du comportement des animaux. Les plantes présentes dans le pâturage ayant été identifiées au service d'agropastoralisme du LNERV, il a été possible de vérifier ou de compléter les correspondances entre leurs noms vernaculaires (en langue peul) et leurs noms scientifiques (14, 24). De plus, un herbier de terrain sous chemises plastifiées a été constitué.

Les observations ont été faites de la manière suivante : aux heures des grands repas (de 9h30 à 11h30 et de 15h30 à 17h30) et durant une demi-heure, le berger regardait attentivement pendant 10 à 20 secondes les prises alimentaires d'un animal et allait prélever, le plus près possible du lieu de broutage, une poignée de végétaux constituée par plusieurs pincées imitant une série de coups de dents (petits ruminants) ou de bouchées (bovins) en général interrompue par le déplacement de l'animal vers d'autres touffes d'herbe ou d'autres arbustes. Les espèces présentes dans chaque poignée étaient notées en « présence-absence » sur une fiche de terrain tenue par un chercheur, un technicien ou un autre berger. Cette méthode revenait à dénombrer les contacts « bouche animale-espèce végétale ». La collecte était renouvelée aussi souvent que possible en observant les bouchées d'un animal différent à chaque fois mais le plus proche possible de l'enquêteur.

A Doli les « collectes du berger » avaient lieu trois fois par semaine et par espèce animale. A Vindou, elles ont été répétées 5 à 6 fois au cours de chacune des cinq missions de 3 jours effectuées d'octobre 1982 à août 1983, de telle sorte que chaque espèce animale a été observée une vingtaine d'heures au cours de l'année. Lors des premières missions à Vindou, l'utilisation de jumelles binoculaires a été indispensable car les animaux étaient peu habitués à la présence de l'homme ; peu à peu ils se sont laissés approcher.

Le nombre d'observations par séance d'une demi-heure fut compris entre 30 et 60 et pour une année à Doli, il a été de 5 500 pour les moutons et de 7 000 pour les bovins.

Les résultats ont été totalisés par mois et par famille.

La fréquence de chaque espèce rapportée au nombre total d'observations a permis de calculer mensuellement la contribution spécifique par espèce et par famille (9). Par souci de simplification et de clarté, on a choisi de les traiter par familles ou par types de fourrage : graminées, légumineuses, autres familles, herbacées, ligneux.

Cette méthode mise au point d'une manière pragmatique et assez empirique ne prétend pas produire des résultats aussi précis que ceux décrits dans la bibliographie (9). Mais par rapport à ces dernières, elle présente quelques avantages :

— simple dans son application, elle peut être pratiquée par du personnel non qualifié (suivant les critères modernes...) formé sur le terrain,

— elle permet, avec des moyens limités, l'obtention rapide de résultats,

— la méthode des « coups de dent » (4) aurait été d'une application difficile avec la végétation herbacée (dominante sur les parcours étudiés) dans la mesure où les animaux se déplaçant beaucoup (1 bouchée par mètre de déplacement en moyenne pour les bovins), ils changent continuellement d'espèce et en consomment souvent plusieurs à la fois,

— les bovins et même les ovins ingérant fréquemment de la litière (pailles brisées sur le sol), il serait difficile de déterminer par cette dernière méthode les prises alimentaires de chaque espèce,

— au contraire, les fragments de tiges (légumineuses, autres herbacées) et d'inflorescences (graminées) des espèces contenues dans les poignées de la collecte du berger peuvent être reconnus grâce à la végétation environnante et comptabilisés en « présence » (1) ou en « absence » (0),

— enfin, le mode de comptage étant identique à celui appliqué à l'étude du couvert herbacé, les contributions spécifiques relatives aux pâturages et aux régimes peuvent être comparées.

Cependant, la « collecte du berger » doit être l'objet d'un certain nombre de contrôles méthodologiques, certains ont été réalisés, d'autres sont en cours (15, 17).

RÉSULTATS

Pâturages (Fig. 1, 2, 3, Tabl. I)

Doli : la biomasse disponible en début de saison sèche fut de 2 000 kg de matière sèche par hectare en 1981 et de 1 300 kg (moyenne des 4 secteurs) en 1982. Ces valeurs sont des moyennes masquant une hétéro-

H. Guerin, D. Friot, Nd. Mbaye, D. Richard, A. Dieng

TABLEAU I Composition du régime de saison sèche (moyenne de novembre à juin) des moutons et des zébus sur différents types de pâturage.

Station	Année	Kg MS/ha	Pâturage en p. 100			Régime ovins en p. 100				Régime bovins en p. 100			
			Grami- nées	Légumi- neuses	Autres herbacées	Grami- minées	Légumi- neuses	Autres herbacées	Ligneux	Grami- nées	Légumi- neuses	Autres herbacées	Ligneux
Vindou	1982	600	83	9	8	40	12	15	33	82	3	2	13
Doli	1981	2 000	79	10	11	33	13	49	5	57	13	25	5
Doli - secteur A	1982	750	5	74	21	1	51	40	8	6	56	36	2
Doli - secteur B	1982	1 340	40	22	38	1,5	29	65,5	4	20	35	38	7
Doli - secteur C	1982	1 440	54	3	43	3	16	72	9	33	15	49	3
Doli - secteur D	1982	1 710	61	12	27	6	16	74	4	39	17	41	3

généité à l'intérieur de la parcelle : en particulier le secteur correspondant à l'aire d'influence des abreuvoirs (surpâturage, piétinement) ne portait que 750 kg de matière sèche en début de saison sèche (1982, secteur A) (Tabl. I).

La biomasse disparue au cours de la saison sèche a été pour les deux années de 600 kg de matière sèche par hectare, la part effectivement ingérée par les animaux étant de l'ordre de 250 kg par hectare, le reste pouvant avoir été détruit par d'autres facteurs tels que le vent, les termites et le piétinement.

En première année, les graminées étaient dominantes. Celles à tiges et à feuilles fines (*Aristida mutabilis*, *Schoenefeldia gracilis*, *Eragrostis tremula*) qui étaient les plus appréciées ont presque totalement disparu en 1982. *Elionorus elegans*, peu ou pas appréciée, est apparue cette année-là mais ne les a pas remplacées quantitativement si bien que la part totale des graminées a diminué de moitié : 79 p. 100 en 1981, 40 p. 100 en 1982 ; ces pourcentages sont les moyennes de ceux calculés pour les quatre secteurs, les plantes étant distribuées différemment dans chacun d'eux (Tabl. I).

Inversement, durant la même période, les légumineuses (*Zornia glochidiata*...) et d'autres plantes herbacées (*Spermacoce stachydea*...) ont fortement progressé avec un gradient décroissant de la densité de *Zornia* en allant de la zone des abreuvoirs, sujette au surpâturage et au piétinement, vers le fond de la parcelle (secteur C).

Les ligneux sont essentiellement représentés par des Combretacées : le *Guiera senegalensis* (500 sujets par hectare, avec un recouvrement de 4 p. 100 de la surface) est responsable de l'embroussaillage d'une partie de la parcelle ; les autres espèces de la même famille (*Combretum glutinosum*, *Combretum nigricans*...) ont une densité de 55 sujets par hectare. Toutes les autres familles totalisent 13 sujets par hectare. Les épineux sont très peu représentés : moins de 3 sujets par hectare. Il faut noter qu'il s'agit d'un peuplement arbustif avec de rares arbres : les troncs ayant un diamètre supérieur à 10 cm ne sont qu'au nombre de 3 à 4 par hectare.

Vindou Tiengoli : A la fin de la saison des pluies, la biomasse herbacée disponible était de 600 kg de matière sèche par hectare dont 10 à 50 p. 100 (suivant la localisation) a disparu au cours de la saison sèche suivante.

La végétation était dominée par les graminées, tandis que les légumineuses et les autres familles de plantes herbacées ne totalisaient que 8 p. 100 du couvert végétal.

Le peuplement ligneux était beaucoup plus diversifié qu'à Doli : sur les 35 sujets de plus de 150 cm présents par hectare (moyenne des 24 parcelles de 1 hectare étudiées par KLUG en 1982), les Combretacées (*Guiera senegalensis*, *Combretum glutinosum*...) ne représentaient que 7 p. 100 du total, alors que les pourcentages des épineux (*Balanites aegyptiaca*, *Acacia spp.*...) et des familles et espèces diverses (*Sclerocarya birrea*, *Boscia senegalensis*, *Calotropis procera*...) étaient respectivement de 39 et 54 p. 100.

KLUG estime (11), d'après les résultats de POUPON (18) obtenus dans la région, la production annuelle de feuilles et fruits de ligneux disponibles pour les animaux à 45 kg de matière sèche par hectare.

Conclusion sur les pâturages

Les pâturages étudiés de 1981 à 1983 étaient, du fait des variations de la pluviosité, très différents par leur production (2 000 à 600 kg de matière sèche par hectare) et leur composition botanique : les pâturages des secteurs B, C, D, de Doli en 1982 (Tabl. I) étaient intermédiaires entre ceux de Vindou Tiengoli et Doli (ensemble de la parcelle en 1981) dominés par les graminées et le secteur A de Doli en 1982 qui portait 75 p. 100 de légumineuses.

Le couvert ligneux les différenciait également : celui de Doli était dominé par les Combretacées ; à Vindou, au contraire, les espèces étaient très diversifiées, si bien que les croissances foliaires des espèces présentes n'étant pas simultanées, les animaux disposaient toute l'année de feuillages ou de fruits.

Le mode d'exploitation de ces pâturages a été tel que

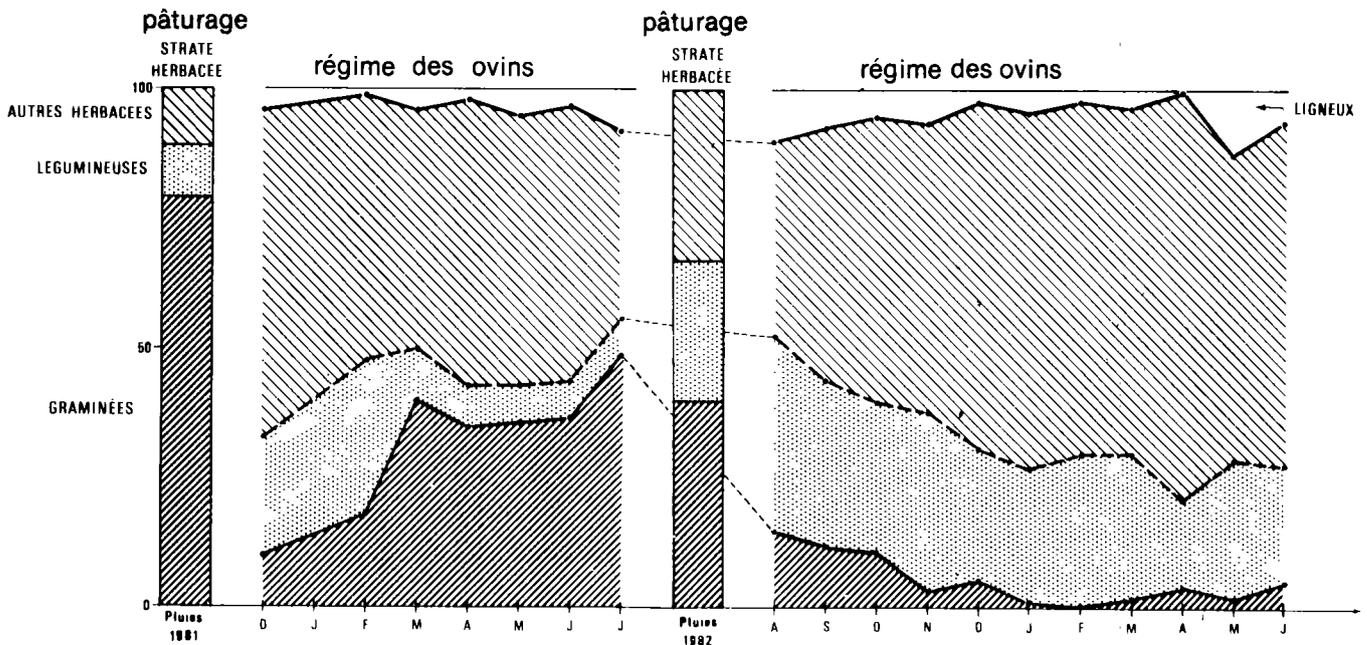


Fig. 1 : Composition botanique du pâturage et du régime alimentaire des ovins à Doli. (p. 100).

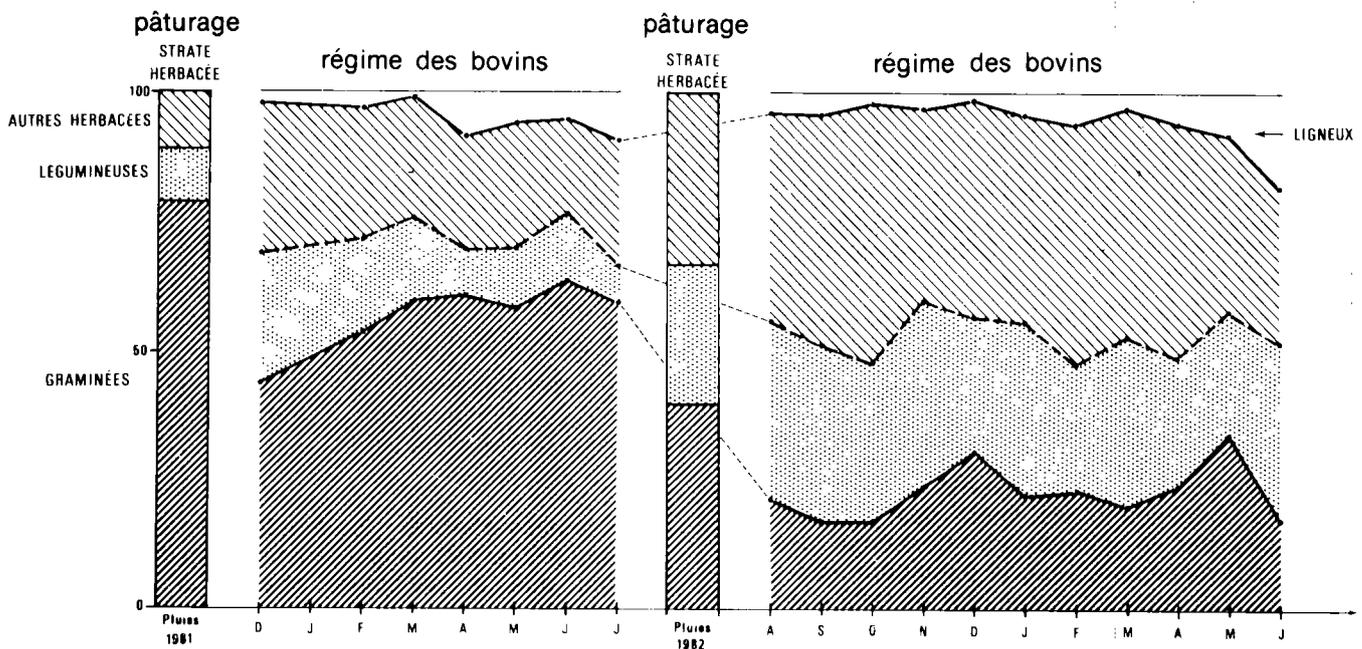


Fig. 2 : Composition botanique du pâturage et du régime alimentaire des bovins à Doli. (p. 100).

H. Guerin, D. Friot, Nd. Mbaye, D. Richard, A. Dieng

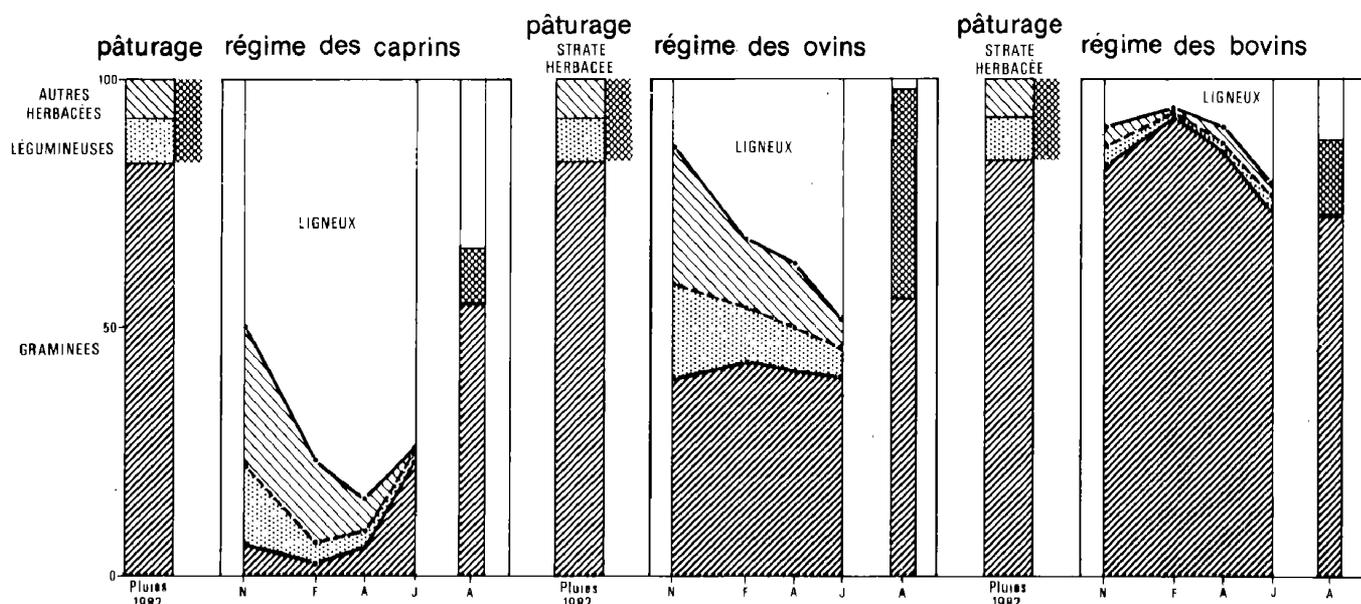


Fig. 3 : Composition botanique du pâturage et du régime alimentaire des caprins, des ovins et des bovins à Vindou Tiengoli.

les disponibilités en fourrage ont toujours été supérieures à 400 kg de MS/ha.

Régimes des animaux (Fig. 1, 2, 3, 4, Tabl. I)

Comparaison entre la composition du pâturage et celle du régime

Les légumineuses (*Zornia glochidiata*, *Alysicarpus ovalifolius*, *Indigofera diphylla*...) et certaines autres plantes (*Spermacoce stachydea*, *Blepharis linariifolia*, *Merremia tridentata*...) sont plus appréciées que les graminées : c'est ce que révèle la comparaison des contributions spécifiques de ces familles (ou espèces) dans le pâturage d'une part et dans le régime d'autre part (Fig. 1, 2, 3).

Si l'on compare les teneurs en matières azotées de ces groupes de plantes (Fig. 4), toutes à l'état de pailles en saison sèche, on constate que les plus appréciées sont aussi celles qui ont la meilleure valeur nutritive.

La composition du régime ne reflète donc pas celle du pâturage. Cependant, les choix des animaux sont influencés par la composition floristique des parcours ; par exemple à Doli, la diminution des graminées les plus appréciées entre 1981 et 1982 a entraîné une augmentation relative de la consommation des autres plantes. De même, la diversité et l'abondance des ligneux de Vindou Tiengoli, conjuguées à la faible productivité du couvert herbacé et à la prédominance des graminées ont entraîné une plus grande utilisation

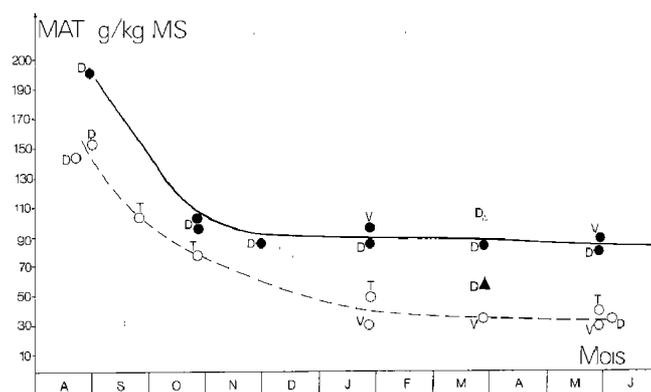


Fig. 4 : Teneurs en matières azotées (MAT en g/kg MS) du tapis herbacé en fonction de sa composition botanique et de la saison.

○ tapis herbacé dominé par les graminées (80 p. 100).

● tapis herbacé dominé par les légumineuses (*Zornia glochidiata*, 80 p. 100).

△ fruits de *Blepharis linariifolia*.

▲ *Glomerules spermacoce*

D : Doli (700 à 2 000 kg MS/ha) ; T : Tessekré (1 000 kg MS/ha) ; V : Vindou Tiengoli (600 kg MS/ha).

de feuilles d'arbres : les moutons en ont consommé jusqu'à 50 p. 100 de leur régime en fin de saison sèche alors que le maximum observé à Doli était de 12 p. 100.

Comparaison entre saisons

Les préférences alimentaires varient au cours de

ALIMENTATION-NUTRITION

l'année. Certaines espèces ne participent au régime que durant des périodes brèves (*Drimia indica*, *Cassia mimosoides*...). Les graminées grossières (*Ctenium elegans*, *Aristida longiflora*...) sont consommées en fin de saison sèche en période de soudure ; c'est à ce moment-là que l'on enregistre également les pics de consommation de ligneux qui coïncident aussi avec l'apparition des jeunes feuilles de nombreuses espèces et de fruits très appréciés, tels que ceux de *Sclerocarya birrea*, de *Balanites aegyptiaca* certaines années. Au contraire, les légumineuses et les autres herbacées sont surtout disponibles en début de saison sèche avant la chute des feuilles. Les petits ruminants sont cependant capables d'ingérer ces dernières durant toute la saison sèche. En effet, leur anatomie et leur mode de préhension leur permettent de les saisir dans les infractuosités du sol où elles sont logées.

Comparaison entre espèces animales

Les zébus consomment toujours plus de graminées que les moutons et les chèvres : les maxima observés sont respectivement de 90, 50, et 25 p. 100 du régime.

Inversement pour les ligneux, les chèvres en consomment jusqu'à 85 p. 100 tandis que les zébus et les moutons en ingèrent respectivement jusqu'à 25 et 50 p. 100. De plus, les trois espèces ont des préférences différentes vis-à-vis des fourrages ligneux (Tabl. II).

TABLEAU II Composition du pâturage aérien de Vindou-Tiengoli et préférences alimentaires des ruminants domestiques d'octobre 1982 à août 1983.

	En p. 100 du peuplement	En p. 100 de la fraction « ligneuse » du régime		
		Bovins	Ovins	Caprins
Combrétacées	7	29	12	9
Épineux	26	2	31	47
Autres ligneux	67	69	57	44

Cette division peut apparaître, aux yeux du botaniste, tout à fait arbitraire et peu scientifique. Cependant ces groupes, qui devront être redécouverts et précisés à la suite de nouvelles observations, correspondent à des différences importantes au niveau du comportement animal.

Index de similarité entre les régimes étudiés

L'ensemble des résultats peut être commenté à l'aide des index de similarité de Kulzynski (9) qui permettent de comparer deux régimes en fonction des contribu-

tions spécifiques des diverses espèces qui les composent.

Le tableau III montre que les différences entre les pâturages sont atténuées au niveau des choix des animaux, ceux-ci ayant tendance à se constituer des régimes assez uniformes d'un pâturage à l'autre ; cette interprétation doit cependant être nuancée par le fait que le pâturage a été étudié sur des sites précis (3 à 4 hectares), alors que les zones de pâturages définies pour localiser la « collecte du berger » avaient des surfaces beaucoup plus grandes (150 à 200 hectares) et un contour assez flou non matérialisé. On remarque également que le régime des ovins varie un peu moins d'un pâturage à l'autre que celui des bovins, ce qui traduit encore le caractère plus sélectif du comportement des petits ruminants.

TABLEAU III Index de similarité entre les différents secteurs de pâturage de Doli en saison sèche 82-83, pour respectivement et séparément la végétation herbacée, le régime des bovins et celui des ovins.

	Secteur A	Secteur D	Secteur C	Secteur B	P Â T U R A G E
Secteur A		26	18	29	
Secteur D	57/58		58	52	
Secteur C	56/62	82/86		40	
Secteur B	75/74	71/80	67/82		
Régimes : Bovins/Ovins					

Le tableau IV montre que les différences de comportement entre les espèces animales sont d'autant plus extériorisées que le pâturage est diversifié : dans le secteur A de Doli, par exemple, qui comportait 75 p. 100 de légumineuses, les bovins et les ovins avaient des régimes très proches, en revanche, dans le secteur B voisin couvert par 60 p. 100 de graminées, celles-ci représentaient 39 p. 100 du régime des bovins alors que les ovins les négligeaient.

TABLEAU IV Index de similarité entre les régimes des bovins et des ovins sur les pâturages de Doli en saison sèche 82-83 en fonction du secteur.

Secteur A	Secteur D	Secteur C	Secteur B
87	55	67	68

Le tableau V montre que les degrés de compétition pour l'exploitation des pâturages de Vindou entre les

H. Guerin, D. Friot, Nd. Mbaye, D. Richard, A. Dieng

TABLEAU V Index de similarité entre les régimes ingérés en saison sèche 82-83 par les zébus, les moutons et les chèvres sur les pâturages de Vindou-Tiengoli.

	Zébus	Moutons	Chèvres
Zébus	100		
Moutons	58	100	
Chèvres	24	58	100

zébus et les moutons d'une part, et entre les moutons et les chèvres d'autre part, sont comparables et confirme que les ovins sont des consommateurs intermédiaires entre les bovins et les caprins.

Enfin, le tableau VI qui traduit l'évolution des régimes au cours de la saison sèche, montre que celui des bovins, très influencé par les réserves fourragères de départ, évolue peu, alors que celui des ovins et surtout des caprins sont fonction de la disparition (feuilles de légumineuses ou d'autres herbacées annuelles) ou de l'apparition (feuilles de fruits et de ligneux) de ressources fourragères quantitativement marginales mais de bonne valeur nutritive.

TABLEAU VI Index de similarité entre les régimes des zébus, des moutons et des chèvres aux différentes périodes de la saison sèche sur les pâturages de Vindou-Tiengoli (d'après A. Dieng, 1985).

Zébus/Moutons/ Chèvres	Octobre	Janvier	Avril	Juin
Octobre	100			
Janvier	79/54/53	100		
Avril	75/53/46	81/75/60	100	
Juin	65/42/39	71/65/42	71/66/63	100

Les index de similarité entre la composition des pâturages et celle des régimes n'ont pu être calculés car la contribution spécifique des ligneux n'intervient pas dans la description des pâturages.

DISCUSSION

Nombre d'observations à effectuer

L'intervalle de confiance qui caractérisait les contributions spécifiques des espèces dominantes dans les régimes des bovins, des ovins et des caprins a été calculé à partir des résultats de « collecte du berger » de Doli et Vindou Tiengoli.

$$I.C. = \pm 2 \sqrt{\frac{n(N-n)}{N^3}}$$

où I.C. : intervalle de confiance pour $\alpha = 0,05$

N : fréquence cumulée de toutes les espèces

n : fréquence cumulée de l'espèce dominante

Un intervalle de confiance de l'ordre de 5 p.100 correspond à une précision acceptable pour les études de végétation (3) et pour la description des régimes (23). Cette valeur a été obtenue après 200 ou 300 identifications réalisées au cours de 2 à 5 séances de collectes du berger à Vindou Tiengoli et après 400 à 500 identifications nécessitant 5 à 10 séances à Doli. L'importante différence entre les deux stations peut être en partie expliquée par le fait qu'à Vindou les collectes du berger étaient regroupées sur 3 jours, alors qu'à Doli elles étaient réparties sur plusieurs semaines, voire plusieurs mois, périodes au cours desquelles le régime évoluait.

On peut retenir que le régime alimentaire d'une espèce animale, sur un pâturage donné et pour une période de 2 à 3 mois, peut être décrit avec suffisamment de précision après 400 identifications. Ce nombre correspond d'ailleurs aux recommandations des auteurs cités par THEURER *et al.* (1976) pour les analyses microscopiques des contenus digestifs et à celles de BOUDET (1984) pour l'analyse phyto-écologique des pâturages (2, 23).

Le nombre et la répartition des séances de collecte du berger est fonction de l'hétérogénéité du pâturage : sur un parcours homogène on peut envisager 4 à 5 séances de 30 minutes pendant les grands repas sur 2 ou 3 jours (cas de Vindou Tiengoli) ; par contre, sur un parcours agropastoral très contrasté, il vaut mieux effectuer des séances plus brèves (10 mn par heure) au cours de 2 à 3 journées entières de pâturage : c'est le cas, par exemple, pour les pâturages agropastoraux de Thyssé-Kaymor au Siné Saloum (10).

Comparaison entre les résultats obtenus par la collecte du berger et l'analyse coprologique

Des échantillons de fèces de zébus, de moutons et de chèvres, recueillis dans la parcelle de Vindou Tiengoli où avaient lieu les collectes du berger, ont été expédiés pour analyse coprologique par le Projet Pilote d'Inventaire et de Surveillance continue des Écosystèmes Pastoraux (ISRA, FAO, PNUD) à un laboratoire spécialisé du Colorado (25).

Les résultats obtenus par les deux méthodes mettent en évidence les mêmes différences entre les espèces animales et les mois, en revanche, les contributions

TABLEAU VII Comparaison des compositions botaniques des régimes des zébus, des moutons et des chèvres déterminées par la collecte du berger et par analyse coprologique (Université du Colorado — pour le compte du Projet Pilote d'Inventaire et de Surveillance Continue des Écosystèmes Pastoraux — ISRA — FAO — PNUE).

En p 100	Octobre 1982			Avril 1983			Juin 1983		
	Zébus	Moutons	Chèvres	Zébus	Moutons	Chèvres	Zébus	Moutons	Chèvres
Collecte du berger									
Graminées	81	39	6	84	40	5	71	39	23
Légumineuses et autres herbacées	7	46	44	4	22	10	6	11	2
Ligneux	12	15	50	12	38	85	23	50	75
Analyse coprologique									
Graminées	68	35	8	15	18	4	14	16	9
Légumineuses et autres herbacées	5	27	16	0	9	6	0	0	5
Ligneux *	27	28	76	85	73	90	86	84	86
* dont <i>Boscia senegalensis</i>	(17)	(13)	(6)	(63)	(28)		(61)	(32)	(45)

spécifiques des différents groupes de fourrages ne concordent pas (Tabl. VII). D'après les analyses coprologiques, les ligneux joueraient un rôle beaucoup plus important que celui déterminé par la collecte du berger : en particulier, ils représenteraient dès le mois d'avril plus de 80 p. 100 du régime des bovins dont 60 p. 100 pour le seul *Boscia senegalensis*. Ce résultat est surprenant pour deux raisons :

— le *Boscia senegalensis*, bien que consommé en période de pénurie fourragère, est réputé peu appété sauf lorsque les feuilles sont très jeunes. Sa contribution déterminée par la collecte du berger était de 7 p. 100 ;

— sur pâturages naturels et en année normale, la part des ligneux dans le régime des bovins est toujours inférieure à 50 p. 100 : 5 à 45 p. 100 respectivement au début et à la fin de la saison sèche pour BLANCOU *et al.* (1) ; 26 p. 100 pour DICKO (6) ; 25 p. 100 pour PIOT *et al.* (16) ; 20 à 45 p. 100 pour SHARMAN et GNINZ (21) ; moins de 15 p. 100 pour SQUIRES *et al.* (22).

Toutefois, rappelons que ces études ont été menées de jour et que certains auteurs (12) ont observé de plus fortes consommations de ligneux durant les repas nocturnes que pendant la journée. L'examen des fèces a l'avantage de ne pas être biaisé par ces observations nyctémérales du régime.

On peut émettre l'hypothèse que le *Boscia*, espèce responsable d'une grande partie de la différence entre les deux méthodes d'estimation, était peu digestible et, de ce fait, se retrouvait en grande quantité dans les fèces. Pourtant, les premières analyses dont on dis-

pose semblent indiquer que cette espèce a une valeur nutritive moyenne à bonne, au moins aux stades précoces de feuillaison. Mais il faut préciser que les échantillons analysés correspondaient à de jeunes feuilles récoltées en mars alors que les fèces ont été recueillis d'avril à juin, période à laquelle le *Boscia* est à un stade phénologique plus avancé.

Il n'est donc pas possible de donner une explication satisfaisante aux différences apparues dans le tableau VII. Ce n'est que la poursuite d'analyses microscopiques comparatives de prélèvements de fèces et de bols oesophagiens, parallèlement à la mise au point d'une méthode d'échantillonnage, qui permettra de donner un avis motivé sur la représentativité, d'un point de vue floristique, de la collecte du berger (17). D'un point de vue chimique, on sait déjà que le berger est moins sélectif que l'animal, que les petits ruminants en particulier (19).

Comparaison entre les compositions botaniques déterminées lors des séances de collectes du berger et après triage manuel et pesée des différents types de fourrage

L'objectif des équipes de recherche étudiant les préférences alimentaires est souvent de décrire la composition botanique du régime sur la base du poids frais ou du poids sec (4, 7). Sans que ce soit une priorité dans le cas présent, il apparaît indispensable, au moins pour porter un jugement sur la qualité de la méthode,

H. Guerin, D. Friot, Nd. Mbaye, D. Richard, A. Dieng

TABLEAU VIII Composition botanique des régimes des moutons et des bovins exploitant en hivernage et début de saison sèche les parcours agropastoraux soudano-sahéliens de Thyssé-Kaymor (Siné Saloum). Comparaison des contributions spécifiques déterminées par la collecte du berger et par pesée des échantillons après triage manuel des différents types de fourrages dans les échantillons.

En p. 100	Graminées	Légumineuses	Autres herbacées	Ligneux	Fanes d'arachides	Paille de maïs
Ovins 24 échantillons récoltés de juillet à janvier, d'un poids total de 1 200 g — collecte du berger — pesées	37,8 41,7	4,5 4,8	42,6 35,7	13,6 16,3	0,5 1,3	1,0 0,2
Bovins 3 échantillons récoltés en octobre, d'un poids total de 170 g — collecte du berger — pesées	46,6 63	8,8 7,6	23,3 17,4	21,3 12,0		

de vérifier la correspondance entre les contributions spécifiques déterminées sur le terrain et la composition pondérale des échantillons. Ce travail n'a pas été fait dans le cadre de l'étude des pâturages naturels mais a débuté en 1985 pour des régimes ingérés sur des parcours agropastoraux. Les ordres de grandeur déterminés par les deux méthodes sont assez proches pour chaque type de fourrage, ce qui est encourageant pour un premier résultat (Tabl. VIII).

Effet de l'observateur sur les résultats de la collecte du berger

Comme pour toute méthode visuelle, la qualité des résultats de la collecte du berger est fonction de la bonne appréciation, forcément subjective, des fourrages ingérés par les animaux. La comparaison des résultats de collecte du berger avec ceux des analyses microscopiques de contenus digestifs est une méthode de contrôle. Une autre méthode consiste à comparer les résultats de la collecte du berger obtenus par deux observateurs travaillant simultanément sur le même troupeau. Elle a été insuffisamment pratiquée ; en revanche NOLAN *et al.* (15) ont mis en place un protocole répondant à cet objectif dans le cadre d'un programme de recherche sur la complémentarité des espèces de ruminants exploitant les pâturages sahéliens. Les observations ont été enregistrées en peul et en wolof, langues maternelles de chacun des bergers, afin de limiter les risques d'influence réciproque. La comparaison des observations de terrain et de la composition des échantillons indique que « l'effet berger » est significatif pour certains paramètres mais qu'il ne modifie pas l'interprétation des variations liées aux autres facteurs (espèce animale, saison, etc.).

Prévision de la composition botanique du régime à partir de celle du pâturage

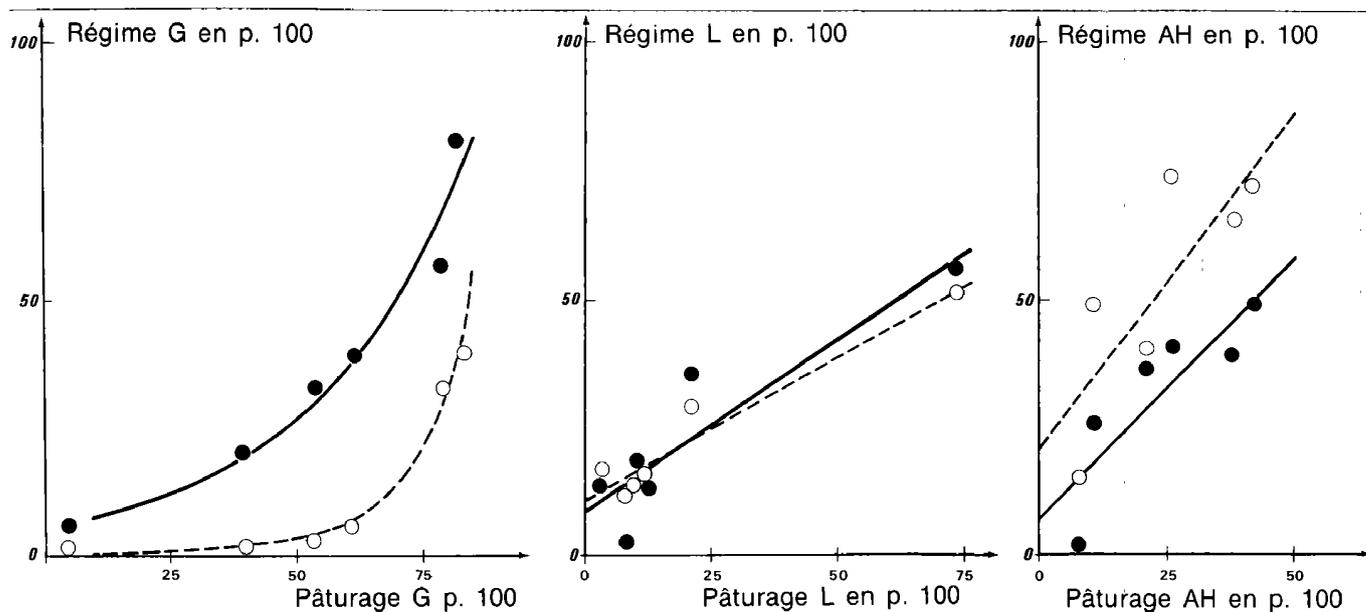
Les compositions botaniques moyennes des régimes des bovins et des ovins en saison sèche sur les principaux pâturages étudiés (Tabl. I) et celles de ces pâturages ont été comparées par des tests de corrélation. Les équations de régression et les courbes explicitent les différences entre les compositions des pâturages et des régimes et les différences entre espèces (Fig. 5).

De nouvelles observations devront être faites sur d'autres types de pâturages et avec des charges différentes pour compléter ces données et le système de prévision ébauché ici.

L'étude du régime des ruminants en fonction des disponibilités fourragères en début de saison sèche devrait permettre une meilleure interprétation de l'utilisation des pâturages en zone tropicale, mais pour accéder à une compréhension suffisante des relations animal-milieu, il faudrait que ce travail soit associé aux études sur la dynamique de la végétation.

Prévision de la teneur en MAT du régime à partir de sa composition botanique

Les différences entre espèces animales, années, pâturages pour les teneurs en MAT des régimes peuvent s'expliquer par leur composition botanique. On a tenté de préciser la liaison entre ces deux paramètres : la figure 4 montre qu'en saison sèche la teneur moyenne en MAT des graminées et des autres familles herbacées (30 à 50 g/kg MS) est inférieure de moitié à celle des légumineuses (60 à 100 g/kg MS) et on sait que celle des ligneux (120 à 200 g/kg MS) est deux fois



G, L, AH (en p. 100) : graminées, légumineuses, autres plantes herbacées dans les pâturages.
 G en p. 100, L en p. 100, AH en p. 100, Lig en p. 100 : graminées, légumineuses, autres herbacées, ligneux dans le régime des ovins (O:○) ou des bovins (B:●)
 P : matière sèche herbacée disponible en début de saison sèche en kg/ha.

p. 100 G (O) = $0,721 e^{0,0006G^2}$ $r = 0,979$ p. 100 L (O) = $0,553 L + 10,9 \pm 4,4$ $r = 0,966$ p. 100 AH (O) = $1,303 AH + 20,4 \pm 14,9$ $r = 0,809$
 p. 100 G (B) = $5,377 E^{0,0326G}$ $r = 0,989$ p. 100 L (B) = $0,664 L + 8,8 \pm 8,7$ $r = 0,915$ p. 100 AH (B) = $0,996 AH + 7,3 \pm 9,7$ $r = 0,849$

Autres prévisions de la composition du régime des ruminants :

Ovins	Bovins
p. 100 L (O) = $0,309 L - 0,256 G \pm 29,9 \pm 2,0$ $r = 0,995$	p. 100 AH (B) = $0,647 AH + 0,015 P - 0,276 G + 11,0 \pm 6,1$ $r = 0,973$
p. 100 AH (O) = $1,12 AH + 0,023 P - 4,8 \pm 7,3$ $r = 0,969$	p. 100 Lig (B) : aucune régression significative
p. 100 Lig (O) = $0,036 AH \times P - 0,053 L \times P - 0,013 G \times P + 43,6 \pm 0,9$ $r = 0,999$	

Fig. 5 : Prédiction de la composition botanique du régime de saison sèche des ovins et des bovins en fonction du pâturage.

TABLEAU IX Relation entre un indice de valeur azotée du régime des ruminants, déterminé à partir de la composition botanique de la collecte du berger et la teneur en MAT de la collecte du berger.

Calcul de l'indice de valeur azotée (V.A.) :
 coefficient appliqué aux graminées (G) et autres familles, herbacées (AH), 1 ;
 coefficient appliqué aux légumineuses (L), 2 ;
 coefficient appliqué aux ligneux (Lig), 4 ;
 $VA = (p. 100 G + p. 100 AH) \times 1 + (p. 100 L \times 2) + (p. 100 Lig \times 4)$.

Caractéristiques de la collecte du berger	Bovins						Ovins						Caprins
	Doli 81-82	Doli 82-83				Vindou 82-83	Doli 81-82	Doli 82-83				Vindou 82-83	Vindou 82-83
		A	D	C	B			A	D	C	B		
Indice de valeur azotée (V.A.)	128	162	129	156	124	144	125	172	125	141	134	213	329
MAT (g/kg MO)	62	89	65	71	67	85	62	87	73	79	77	134	150

A = secteur A ; B = secteur B ; C = secteur C ; D = secteur D.

H. Guerin, D. Friot, Nd. Mbaye, D. Richard, A. Dieng

plus élevée que celle des légumineuses. Chaque type de fourrage a donc été affecté d'un coefficient (1, 2 ou 4) proportionnel à sa teneur en MAT et un indice de valeur azotée du régime a été calculé sur la base de sa composition botanique (Tabl. IX). Le coefficient de corrélation entre cet indice et la teneur en MAT des collectes du berger est élevé ($r = 0,92$) et la précision de l'estimation de la teneur en MAT du fourrage (± 11 g/kg MS) est acceptable. Ce type de résultats montre l'intérêt de l'étude du comportement des animaux pour l'évaluation de la valeur nutritive des parcours.

CONCLUSION

La méthode utilisée dans cette étude n'a pas de prétention quantitative. Tout au plus permet-elle de donner un ordre de grandeur du temps consacré aux principales espèces constituant le régime des animaux.

D'éventuelles applications de cette méthode nécessitent des mises au point préalables. Il faudrait notamment standardiser les observations ainsi que leur enregistrement et décrire simultanément la végétation.

La collecte du berger appliquée telle qu'elle a été décrite ci-dessus a cependant permis de mettre en évidence :

- les principales différences entre les préférences alimentaires des trois espèces animales étudiées ;
- leur complémentarité, d'autant plus grande que la flore est plus riche ;
- l'influence de la composition du pâturage sur celle du régime ;
- le rôle important dans l'alimentation du bétail de certaines espèces secondaires plus souvent considérées comme indicatrices de la dégradation des parcours que comme des espèces fourragères.

Dans le cadre de l'étude des systèmes d'alimentation des ruminants sur parcours ou plus généralement des études relatives à l'interface « animal-végétation », les observations de terrain doivent être poursuivies pour permettre à l'observateur (chercheur, technicien, berger) de bien s'imprégner de la vie d'un troupeau et d'identifier les principales composantes du régime. Suivant les objectifs de l'étude, les résultats qualitatifs seront ou non suffisants. Ils peuvent être complétés par des observations quantitatives nécessaires, par exemple, pour étudier avec plus de précision :

- l'évolution du régime en fonction de la dynamique de la végétation ; comparaisons, pour un même site, entre saisons et années ;

— la valeur nutritive des régimes ingérés et ses conséquences sur les productions animales ;

— la concurrence et la complémentarité entre espèces animales en fonction de la composition et de la productivité du pâturage et de la charge animale. Ce type de résultats a une grande importance pour la gestion des parcours suivant que l'on recherche à favoriser le développement d'espèces végétales menacées ou au contraire le surpâturage d'espèces envahissantes.

L'utilisation de méthodes quantitatives permettrait aussi de mettre au point des modèles de prévision de la composition botanique du régime en fonction de celle du pâturage. Ces modèles seraient très utiles chaque fois que l'on souhaite approcher l'un des paramètres cités ci-dessus sans toutefois avoir les moyens de mettre en place une étude du comportement alimentaire.

La reconnaissance au microscope et le comptage des épidermes végétaux présents dans les fèces répond à cet objectif quantitatif. Cependant, l'application de cette méthode à l'alimentation du bétail sur parcours sahéliens nécessite encore de nombreuses mises au point, notamment :

- compléter l'atlas des épidermes qui comprend actuellement 64 espèces (13, 17) ;
- préciser la méthode d'échantillonnage et la technique de conservation des fèces (17) ;
- étudier les relations entre les proportions d'épidermes retrouvés dans les fèces et les quantités ingérées de plusieurs espèces ou types de fourrages. Ce travail fait appel à des essais de digestibilité en cage (M. C. B. DIALLO, en cours d'étude).

Au total, l'étude de la composition botanique du régime par la reconnaissance micro-histologique des espèces végétales dans les contenus digestifs est séduisante, notamment parce qu'elle est plus facile à standardiser qu'une méthode de terrain, mais la fiabilité des résultats et la validité de leur interprétation sont, à notre avis, fonction d'un important travail méthodologique qui ne fait que commencer.

REMERCIEMENTS

Ce travail n'a été possible que grâce à l'accueil et à l'appui logistique de la SODESP et de la Mission forestière allemande.

Les identifications des espèces végétales par leurs noms vernaculaires ont été faites par M. Samba Ndary KA dit Pathé DIALLO de Tessékéré et par M. Gatiol KA de Doli.

Les services d'agropastoralisme du LNERV (MM. J.

VALENZA, A. K. DIALLO, Kh. DIEYE et A. GASTON) et de l'IEMVT (M. G. BOUDET) ont donné les noms

scientifiques des échantillons récoltés et prodigué de nombreux conseils.

GUERIN (H.), FRIOT (D.), MBAYE (Md), RICHARD (D.), DIENG (A.). The dietary preferences of domestic ruminants (cattle, sheep and goats) on Sahelian and Sudano-Sahelian ranges. II. Diet description trial by studying feed behaviour. Factors of variation in food choices and their consequences. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1988, 41 (4) : 427-440.

The knowledge of the relationship between natural pastures and animals is important to obtain technical references for range management in Sahelian zones as well as to obtain a model for forecasting animal production. In this aim, the botanical composition of the diets of ruminants was studied in relation to the composition of the pastures. Two sites in the Northern part of Senegal were monitored. The herbaceous layer was described in quality and quantity. Trees and shrubs were identified and their density estimated. The diets of the animals were investigated by the « shepherd's hand-picking » method. From 1981 to 1983, the botanical composition and the dry matter production of the pastures were different according to the sites and to the year. In general, legumes and some herbaceous are preferred to grasses. The composition of the diet does not reflect the pasture's composition ; still the diet is influenced by the latter. Cattle grazes more grasses than sheep and goats. On the other hand, goats prefer more the trees and shrubs compared to the other species. The preferences of the sheep are intermediate between cattle and goats. Regression equations between botanical composition of animal diets and the pasture's composition are given. *Key words* : Cattle - Sheep - Goat - Range - Feeding behaviour - Diet preference - Method - Browse - Legume - Senegal.

GUERIN (H.), FRIOT (D.), MBAYE (Nd.), RICHARD (D.), DIENG (A.). Régimen alimenticio de rumiantes domésticos (bovinos, ovinos, caprinos) pastoreando pastos naturales sahelianos y sudano-sahelianos. II. Ensayo de descripción del régimen por el estudio del comportamiento alimenticio. Factores de variación de las selecciones alimenticias y consecuencias nutricionales. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1988, 41 (4) : 427-440.

El conocimiento de las relaciones « animal-pasto natural » es esencial para determinar referencias técnicas de manejo de los eco-sistemas pastorales y modelos de previsión de las producciones animales. Con este fin, se describió la composición botánica del régimen de los rumiantes pastoreando sobre varios tipos de pastos. La observación continua tuvo lugar, de 1980 a 1983, en dos parajes de la zona silvo-pastoral del Ferlo en Senegal. Se describió cualitativamente y cuantitativamente el estrato herbáceo. Se identificaron las plantas leñosas y se estimaron su densidad. Se estudió el régimen de los animales por el método de la « recogida del pastor ». La productividad y la composición botánica de los pastos naturales variaron mucho en función del año y del paraje. Generalmente, las leguminosas y ciertas otras plantas herbáceas son más ansiadas que las gramíneas. La composición del régimen no refleja la del pasto. Sin embargo la primera es influenciada por la segunda. Los cebues consumen siempre más gramíneas que las ovejas y las cabras. Estas últimas consumen más de plantas leñosas que otras especies. Los ovinos tienen un régimen intermedio entre los bovinos y los caprinos. Se dan ecuaciones de previsión de la composición botánica de los regímenes a partir de las de los pastos. *Palabras claves* : Ganado bovino - Ganado ovino - Ganado cabrio - Pasto - Comportamiento alimenticio - Preferencia alimenticia - Método - Planta leñosa - Leguminosa - Senegal.

BIBLIOGRAPHIE

1. BLANCOU (J.), CALVET (H.), FRIOT (D.), VALENZA (J.). Composition du pâturage naturel consommé par les bovins en milieu tropical : note sur une technique d'étude nouvelle. Colloque international, recherches sur l'élevage bovin tropicale humide, Côte-d'Ivoire, Bouaké, 18-22 avril 1977. Min. Rech. scient. Pp 273-282.
2. BOUDET (G.). Manuel sur les pâturages tropicaux et les cultures fourragères. Maisons-Alfort, IEMVT, 1984. 266 p.
3. BOUDET (G.), DIEYE (Kh.), VALENZA (J.). Environnement biotique : évolution du couvert herbacé. In : Systèmes de production d'élevage au Sénégal dans la région du Ferlo. ACC-GRIZA (LAT) ISRA, GERDAT, ORSTOM, ORANA, OCCGE, 1983. Pp 37-63.
4. BOURBOUZE (A.). Comportement alimentaire en observation directe et quantités consommées. 4ème groupe de travail européen sur le pâturage. Ceyrat, 14-18 septembre. INRA-CRZV de Theix. 1980-1981. p. 9.
5. DAGET (P.), POISSONET (J.). Une méthode d'analyse phyto-écologique des prairies. *Annls agron.*, 1971, 21 (1) : 5-41.
6. DICKO (M. S.). The contribution of browse to cattle fodder in the sedentary system of the « Office du Niger ». In : LE HOUEROU (H. N.), ed. Colloque international sur les fourrages ligneux en Afrique. Éthiopie, Addis-Ababa, 8-12 août 1980. CIPEA. Pp 307-314.
7. GAUTHIER-PILTERS (M.). Observations sur l'écologie du dromadaire dans le Sahara nord-occidental. *Mamalia*, 1961, 25 : 195-200.

H. Guerin, D. Friot, Nd. Mbaye, D. Richard, A. Dieng

8. GILLET (H.). La chèvre ou la gazelle : exploitation comparée des pâturages par la faune sauvage et le bétail en Afrique tropicale aride. *Le courrier de la nature*, 1984, **90** : 17-25.
9. GUERIN (H.). Régime alimentaire de ruminants domestiques (bovins, ovins, caprins) exploitant des parcours naturels sahéliens et soudano-sahéliens. I. Rappels bibliographiques sur les objectifs et les méthodes d'étude de la composition botanique des régimes ingérés au pâturage. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1988, **41** (4).
10. GUERIN (H.), SALL (Ch), FRIOT (D.), AHOKPE (B.), NDOYE (A.). Ébauche d'une méthodologie de diagnostic de l'alimentation des ruminants domestiques dans un système agropastoral : l'exemple de Thyssé-Kaymor-Sonkorong au Sénégal. *Cah. Rech. Dév.*, 1986, **9-10** : 60-69.
11. KLUG (S.). Inventaire et suivi de la végétation dans la parcelle d'élevage à Vindou Tiengoli (Ferlo-Sénégal). Dans le cadre du projet de reboisement des environs des forages au Nord du Sénégal. Hambourg, GTZ-Univ., 1982. P. 134. (Rapport final).
12. LECLERC (B.), LECRIVAIN (E.). Étude du comportement d'ovins domestiques en élevage extensif sur le Causse du Larzac. Thèse Doctorat 3ème cycle, Univ. Rennes, 1979. 344 p.
13. MANDRET (G.). Régime alimentaire de ruminants domestiques (bovins, ovins, caprins) exploitant des parcours naturels sahéliens et soudano-sahéliens. III. Caractères épidermiques des principales espèces végétales consommées au pâturage : constitution d'un atlas de références en vue de l'étude du régime alimentaire. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1989, **42** (2).
14. NAEGELE (A.). Étude et amélioration de la zone pastorale du Nord-Sénégal. Rome, ONU, FAO, 1971. P. 163.
15. NOLAN (T.), CONNOLLY (J.), SALL (C.), GUILLON (L. M.), DIEYE (K.), GUERIN (H.). Mixed animal species in range grazing and preservation. Irlande/France/Sénégal. Final report. Dublin, An Foras Taluntais, 1988.
16. PIOT (J.), NEBOUT (J. P.), NANOT (R.), TOUTAIN (B.). Utilisation des ligneux sahéliens par les herbivores domestiques. Étude quantitative dans la zone Sud de la mare d'Oursi (Haute-Volta). Paris, GERDAT, 1980. 213 p.
17. PLANTON (H.). Régime alimentaire de ruminants domestiques (bovins, ovins, caprins) exploitant des parcours naturels sahéliens et soudano-sahéliens. IV. Essai de détermination de la composition botanique du régime par analyse microhistologique des épidermes présents dans des « collecte du berger », des bols oesophagiens ou des fèces recueillis sur des bovins et des ovins. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1989, **42** (2).
18. POUPON (H.). Structure et dynamique de la strate ligneuse d'une steppe sahélienne au Nord du Sénégal. Paris, ORSTOM, 1980. 35 p., 91 tabl., 46 graph. (Coll. Travaux et Documentation ORSTOM, n° 115).
19. RICHARD (D.), GUERIN (H.), MBAYE (Nd.), FRIOT (D.), JUAREZ (A.), FALL (S. T.). La composition chimique des régimes des ruminants sur pâturages sahéliens. 36ème réunion annuelle de la Fédération Européenne de Zootechnie. Kallithea, 30 septembre-3 octobre 1985, vol. 1. Pp. 298-299.
20. SCHWARTZ (H. J.), SAID (A. N.). Dietary preferences of goats and nutritive value of forage on semi-arid pastures in northern Kenya. In : Nutrition et systèmes d'alimentation de la chèvre. Paris, ITOVIC-INRA, 1981. Pp. 515-524.
21. SHARMAN (M. J.), GNING (M.). Comportement du cheptel au Ferlo. Résultats des suivis quotidiens, atelier : méthodes d'inventaire et de surveillance continue des écosystèmes pastoraux sahéliens. Application au développement. Sénégal, Dakar, ISRA, FAO, PNUE, 1983.
22. SQUIRES (V. R.), SIEBERT (B. D.). Botanical and chemical components of the diet and liveweight change in cattle on semi-desert rangeland in Central Australia. *Aust. Range J.*, 1983, **5** (1) : 28-34.
23. THEURER (C. B.), LESPERANCE (A. L.), WALLACE (J. D.). Botanical composition of the diet livestock grazing native ranges. Arizona, University of Arizona, 1976. 18 p. (Technical Bulletin 233, Agricultural Experiment Station).
24. VALENZA (J.), DIALLO (A. K.). Étude des pâturages naturels du Nord du Sénégal. IEMVT-LNERV, 1972. P. 311.
25. VANPRAET (C.). Méthodes d'inventaire et de surveillance continue des écosystèmes pastoraux sahéliens : application au développement. Dakar, ISRA, FAO, PNUE, colloque 16-18 novembre 1983. 439 p.

H. Lakhdissi ¹
 B. Haddada ¹
 A. Lahlou-Kassi ¹
 M. Thibier ²

Conduite de la reproduction en grands troupeaux laitiers dans les conditions marocaines. II. Reprise de l'activité cyclique *post-partum*

LAKHDISSI (H.), HADDADA (B.), LAHLOU-KASSI (A.), THIBIER (M.). Conduite de la reproduction en grands troupeaux laitiers dans les conditions marocaines. II. Reprise de l'activité cyclique *post-partum*. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1988, 41 (4) : 441-447.

La présente étude se rapporte à 158 vaches laitières de race Holstein entretenues dans deux grandes unités laitières. Elle vise à étudier en période de jours courts (septembre à mars) la reprise après vêlage, de l'activité cyclique estimée soit d'après l'observation des chaleurs, soit selon l'élévation de la progestéronémie plasmatique. La seule observation des chaleurs est apparue inadéquate pour estimer le délai de cette reprise. En revanche, l'évaluation des concentrations de progestérone montre que 50 p. 100 des femelles ont recouvré leur activité cyclique 30 jours *post-partum* et 90 p. 100 60 jours *post-partum*. La majorité d'anoestrus rencontrés au cours des 2ème et 3ème mois *post-partum*, correspond donc à un anoestrus cyclique et non à un anoestrus vrai (10 p. 100 environ au soixantième jour). La production laitière quotidienne, comprise entre 12 et 22 kg exerce une influence significative sur cette reprise, mais en revanche, ni la variation pondérale (estimée par le tour de poitrine) ni l'infection utérine *post-partum* n'exercent d'effet sur celle-ci. La précocité de la détection des chaleurs et non pas celle de la reprise de l'activité cyclique influence favorablement le délai de fécondation. Les conditions d'environnement marocaines en jours courts ne semblent pas modifier la physiologie sexuelle *post-partum* des vaches laitières. Il demeure néanmoins un problème zootechnique crucial, celui d'une détection satisfaisante des chaleurs. *Mots clés* : Bovin Holstein - Vache - Production laitière - Cycle oestral - Période *post-partum* - Détection des chaleurs - Métrite - Maroc.

INTRODUCTION

L'efficacité de la reproduction exerce une influence déterminante sur la rentabilité d'un troupeau laitier. La reproduction, chez la vache laitière, est conditionnée par la physiologie sexuelle de la période *post-partum* et en particulier par la rapidité avec laquelle l'animal reprend son activité cyclique, est détecté en chaleurs, et enfin remis à la reproduction. Si de tels paramètres ont été largement rapportés sur des animaux de race Holstein en Europe ou en Amérique du Nord (2, 6, 12, 15, 21), aucune indication précise n'a encore été rapportée dans le contexte marocain.

1. Département de Reproduction et d'Insémination Artificielle. Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II, BP 6202, Rabat, Maroc.

2. Laboratoire pour le contrôle des reproducteurs, UNCEIA, 13 rue de Jouët, BP 65, 94703 Maisons-Alfort, France.

Reçu le 04.11.87, accepté le 20.04.88.

La physiologie gonadique peut être appréciée par les trois composantes suivantes (4, 5, 13, 17, 20, 23) : le comportement sexuel et la détection d'oestrus, la morphologie ovarienne et enfin la composante hormonale estimée par l'évolution de la concentration de la progestérone. La première composante appréciée par l'éleveur ou le personnel d'élevage conditionne naturellement la remise à la reproduction, mais elle a l'inconvénient majeur de dépendre de l'aptitude et de l'efficacité de ce personnel à détecter les chaleurs. La dernière apparaît de loin la plus objective lorsqu'elle repose sur une analyse hormonale correctement appliquée (8, 10, 19).

La confrontation de ces deux composantes permet, en outre, de déterminer la fréquence des deux types d'anoestrus cyclique ou vrai (11, 15, 23) dont l'étiologie est différente et dont la thérapeutique est radicalement distincte.

Le but de cette étude est de préciser, dans les conditions marocaines, l'évolution en fonction du délai *post-partum* de la reprise de l'activité cyclique appréciée, soit d'après l'observation des chaleurs, soit selon l'évolution de la progestéronémie. L'influence de la production laitière, de la variation du poids après vêlage et de l'infection utérine est également envisagée. Enfin, sont évalués les effets de la précocité de cette activité cyclique après le part sur les délais moyens de fécondation.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Matériel animal

Cette étude s'est déroulée dans deux des 4 grands troupeaux décrits précédemment (9). Elle a porté sur 158 vaches laitières ayant vêlé entre septembre et mars.

Méthodes

Des prélèvements de sang pour le dosage de la progestérone ont été effectués aux 10ème, 20ème, 30ème, 40ème, 50ème et 60ème jours *post-partum*. Le dosage de la progestérone a été effectué selon la méthode radio-immunologique (22).

H. Lakhdiissi, B. Haddada, A. Lahlou-Kassi, M. Thibier

Conventionnellement, un taux de progestérone supérieur à 1 ng/ml correspond à l'initiation d'une phase lutéale et par conséquent d'une activité cyclique ovarienne (19).

Pour déterminer le délai de rétablissement de l'activité ovarienne, l'apparition de la première élévation de la concentration de la progestérone plasmatique est considérée comme indicateur de l'initiation d'un cycle de reproduction.

Le niveau de la production laitière a été estimé selon la moyenne des valeurs de deux contrôles laitiers durant les 60 premiers jours *post-partum*.

L'évolution des variations du poids a reposé sur la mesure du tour de poitrine, réalisée au jour du vêlage puis aux 15ème, 30ème, 45ème et 60ème jours *post-partum*. Les variations du tour de poitrine ont été regroupées en 7 classes, selon le gain ou la perte de poids par rapport au vêlage, sur une échelle allant de -3 à 3 cmet correspondant à la perte ou au gain de 10, 20 ou 30 kg (selon la classe).

Pour le diagnostic des métrites, deux examens gynécologiques complets ont été effectués aux 30ème et 45ème jours *post-partum* en vue de contrôler l'involution utérine et de détecter une éventuelle infection. Une vache est considérée comme atteinte de métrite lorsqu'elle présente un écoulement cervico-vaginal louche.

Le test de chi carré d'indépendance a été utilisé pour l'analyse statistique. Le seuil de probabilité $p < 0,05$ a été pris ici comme référence des valeurs significativement différentes (14). Les calculs des droites de régression et des coefficients de corrélation ont été utilisés pour l'étude des relations entre les variables quantitatives.

RÉSULTATS

Délais de reprise d'activité cyclique après le part

En prenant comme seul critère l'observation des chaleurs, la reprise d'activité sexuelle semble être tardive et progresser lentement (Fig. 1). Pratiquement pas d'oestrus n'est observé avant 20 jours *post-partum* et seuls 10 p. 100 des vaches sont vues en chaleurs à 40 jours. Un comportement sexuel n'apparaît sur la moitié des vaches qu'à 70 jours environ après le part.

En revanche, on observe sur la figure 1, qu'en prenant la progestéronémie comme témoin de la manifestation spontanée de l'activité cyclique, la distribution cumulée apparaît radicalement différente. La moitié des

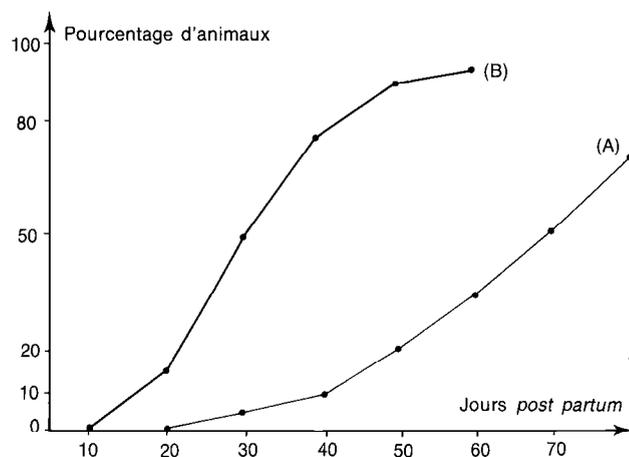


Fig. 1 : Distribution des vaches selon leur reprise d'activité cyclique appréciée d'après l'observation des chaleurs (A) et leur progestéronémie (B).

animaux ont présenté au moins une fois une progestéronémie supérieure à 1 ng/ml avant le 30ème jour *post-partum*. A 60 jours, 91 p. 100 des vaches étudiées ont recouvré leur activité ovarienne cyclique.

La comparaison des deux courbes permet de préciser la distribution des deux types d'anoestrus :

- à 30 jours, sur 100 vaches, 95 sont en anoestrus dont 50 seulement en anoestrus vrai,
- à 40 jours, ces chiffres sont respectivement égaux à 90 p. 100 et 25 p. 100,
- à 60 jours, 65 p. 100 sont encore en anoestrus mais seuls 10 p. 100 des vaches environ sont en anoestrus vrai.

Facteurs de variation de la reprise d'activité cyclique estimée par l'élévation de la progestérone plasmatique après vêlage

Production laitière

La production laitière exerce une influence significative sur la reprise d'activité cyclique ($p < 0,001$). Pour les plus faibles laitières, le délai moyen vêlage-première élévation de progestérone est de 20 jours environ (Tabl. I). Cet intervalle est accru de plus de 50 p. 100 dès lors que les vaches dépassent 20 kg de lait par jour. Cette relation est positive et élevée ($r = 0,9$) et le calcul de la pente de la droite de régression (Fig. 2) montre qu'un kg de lait supplémentaire retarde l'apparition de l'activité cyclique de près de 2 jours (1,9 jours exactement).

TABLEAU I Influence du niveau de la production laitière sur le délai de la reprise de l'activité ovarienne.

Niveau de la production laitière en (kg/lj) (a)	Nombre de vaches	P. 100	Intervalle vêlage-reprise de l'activité cyclique (jours) (b)
≤ 12	14	9,7	21,41 ± 5,15
13-14	26	18,1	24,61 ± 5,76
15-16	25	17,4	30,8 ± 2,71
17-18	23	16,0	33,2 ± 4,68
19-20	17	11,8	34,8 ± 5,62
21-22	20	13,9	40,2 ± 7,4
> 22	18	12,5	48,3 ± 4,53

(a) Moyenne des deux premiers contrôles mensuels post-partum.

(b) Estimée par la première élévation de la progestéronémie.

L'évolution du poids corporel

L'estimation de celle-ci par la variation du tour de poitrine pendant les 60 jours *post-partum* ne met pas en évidence de relation significative entre elles et le délai de reprise de cyclicité ($p < 0,05$). Cet intervalle est par exemple de l'ordre de 30 jours tant pour les vaches qui gagnent 2 cm que pour celles qui perdent cette même dimension (Tabl. II).

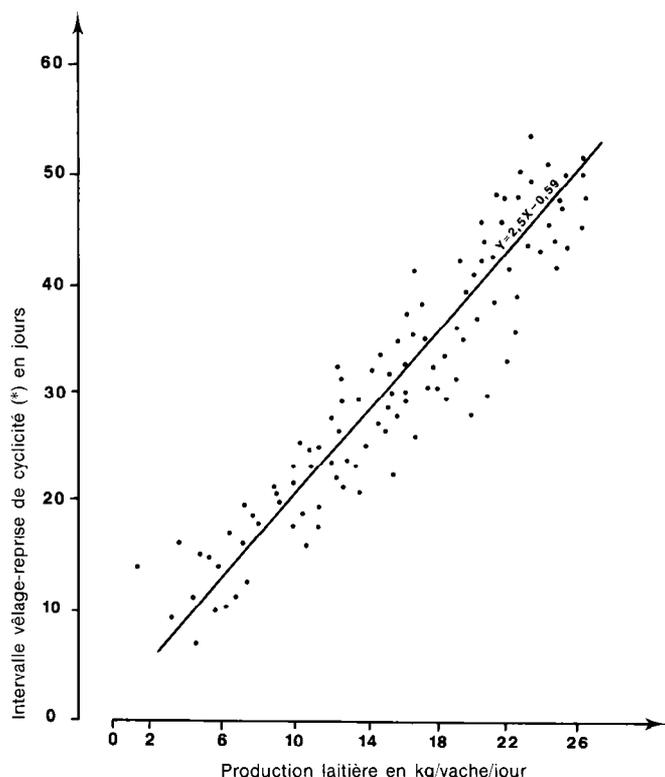


Fig. 2 : Droite de régression du délai de reprise de l'activité cyclique selon le niveau de production laitière. (*) Estimée selon l'évolution de la progestéronémie.

La manifestation clinique des métrites

Le délai de la reprise d'activité sexuelle semble être indépendant de l'infection utérine. L'intervalle entre le vêlage et la reprise d'activité est de 37 jours chez les vaches ayant manifesté de tels troubles cliniques (Tabl. III) et de 35 jours chez les vaches saines ($p > 0,05$).

Influence de la reprise de l'activité cyclique sur le délai de fécondation

Comme l'on pouvait s'y attendre, l'intervalle vêlage-saillie fécondante est significativement lié au délai d'observation de l'oestrus ($p < 0,05$) (Tabl. IV). En revanche, cet intervalle n'est pas affecté par la précocité de l'activité sexuelle cyclique (Tabl. V). Il est supérieur à 90 jours pour le groupe des 16 femelles dont la reprise de cyclicité a été précoce, dans un délai inférieur à 20 jours après le part. Il est de l'ordre de 85 jours pour celles dont la première élévation de progestérone est manifeste après 30 jours *post-partum*.

DISCUSSION

La référence à la détection de l'oestrus pour apprécier la reprise de l'activité cyclique après le part, apparaît dans cette étude tout à fait inadéquate. Cette observation souligne le problème zootechnique primordial que constitue cette détection, dans le cadre de tels troupeaux laitiers marocains. Il pourrait être mentionné que l'intensité du personnel à observer le comportement d'oestrus est faible avant le 45^{ème} jour puisque, de toutes façons, consigne est donnée de ne mettre les vaches à la reproduction qu'après ce délai. Néanmoins, la fréquence des chaleurs observées au-delà de cette période, soit à 60-70 jours, demeure

H. Lakhdissi, B. Haddada, A. Lahlou-Kassi, M. Thibier

TABLEAU II Influence de la variation du poids sur le délai de la reprise de l'activité ovarienne.

Variation du tour de poitrine (cm)	Variation du poids (kg)	Nombre	Intervalle vêlage-reprise * de l'activité cyclique (jours)
- 3	- 30	23	30,0 ± 8,7
- 2	- 20	24	36,4 ± 11,0
- 1	- 10	27	34,1 ± 9,7
0	0	30	36,6 ± 10,1
+ 1	10	23	35,2 ± 12,8
+ 2	20	22	36,8 ± 10,6
+ 3 et plus	30 et plus	4	25,0 ± 8,6

* Estimée par la première élévation de la progestéronémie.

TABLEAU III Influence des métrites sur l'activité ovarienne.

Groupe	Nombre	P. 100	Intervalle vêlage-reprise de l'activité cyclique (jours)*
Métrite	35	22,2	37,4 ± 13,5
Sans métrite	123	77,8	34,8 ± 11,1

* Estimée par la première élévation de la progestéronémie.

TABLEAU IV Influence de l'intervalle vêlage-1^{er} œstrus sur les performances de reproduction.

Intervalle vêlage-1 ^{er} œstrus (jours)	Nombre d'animaux	P. 100 d'animaux	Intervalle vêlage-saillie fécondante (jours)
0-45	10	18,5	60,9 ± 21,1
46-60	13	24,0	83,3 ± 45,6
61-90	31	57,4	85,0 ± 19,1

TABLEAU V Influence de la reprise de l'activité cyclique sur les performances de reproduction.

Intervalle vêlage-reprise de l'activité cyclique (jours) (a)	Nombre d'animaux	Intervalle vêlage-saillie fécondante (jours) (b)
0-20	16	98,7 ± 30,1
21-30	24	74,7 ± 34,9
31-40	13	86,2 ± 22,4
41-60	4	83,0 ± 35,4

(a) Estimée par la première élévation de la progestéronémie.

(b) Calculée uniquement pour les animaux qui sont fécondés dans les 150 jours post-partum.

faible et inférieure à celle rapportée, par exemple, en France sur de grands troupeaux de même race par HUMBLOT et THIBIER (7). Ces auteurs indiquent que le pourcentage d'animaux non vus en chaleurs dans les 60 jours *post-partum* ne dépasse guère 20 p. 100.

Les conditions climatiques marocaines de jours courts (septembre à mars) ne semblent pas jouer un rôle particulier sur la reprise de l'activité cyclique en considérant le critère de la composante hormonale : la progestéronémie. La courbe cumulée des femelles manifestant cette reprise ressemble à celles publiées classiquement en troupeaux laitiers (8, 12, 23) : 50 p. 100 de vaches cyclées à 30 jours et 90 p. 100 à 60 jours.

Ces observations indiquent que la grande majorité des cas d'anoestrus répertoriés dans de tels troupeaux laitiers marocains, sont en réalité des anoestrus cycliques. Cette information est d'importance pour la mise en oeuvre des traitements appropriés destinés à raccourcir le délai moyen d'insémination.

Parmi les facteurs étudiés ici, susceptibles d'influencer le délai de cette reprise estimée selon l'élévation de la progestéronémie, seule la production laitière s'est révélée exercer un effet significatif. Ceci a été également observé par CHUPIN et collab. (3). Il est intéressant de noter, néanmoins, que cette relation s'exerce même dans des niveaux de production quotidienne modestes et compris entre 12 et 22 kg environ. Il est raisonnable de penser que même pour ces productions, un apport alimentaire limité, sans doute d'abord énergétique ou azoté, retentit sur l'aptitude à réinitier un cycle sexuel après vêlage.

L'absence de relation observée ici entre variation du poids corporel et rapidité de l'initiation d'un cycle sexuel peut être en partie liée à l'insuffisante précision de l'outil de mesure utilisé dans l'étude. STEVENSON et BRITT (18), en ayant recours à la pesée, rapportent que lors d'amaigrissement notable, la première ovulation est en moyenne retardée par rapport aux contem-

poraines qui n'avaient pas une telle évolution. Il est vrai que cette relation est complexe car elle est tributaire aussi du niveau de production laitière et de l'ingestat alimentaire ainsi que de l'ampleur des variations pondérables. En outre, les écarts notés dans les observations ne sont pas très grands (-3 à +3 cm environ, soit ± 30 kg), ceci peut aussi expliquer en partie l'absence de relation significative entre les 2 paramètres comme l'ont rapporté OXENREIDER et WAGNER (16).

L'influence de l'infection utérine sur la reprise de l'activité cyclique a été l'objet de nombreux rapports contradictoires (1, 21). THIBIER (19) a rapporté dans son étude portant sur un grand nombre de vaches que l'infection utérine cliniquement observée à 30 jours après le part, était sans influence sur le délai de la cyclicité après le part. Une même conclusion découle des présentes observations et confirme la démonstration de cet auteur, à savoir que la relation ovaire-utérus pour l'involution et l'infection utérines est polarisée dans le sens gonade-tractus génital extragénital et non dans la direction opposée.

Les conséquences du délai de la reprise de l'activité cyclique sont évidentes si l'on se réfère uniquement à l'observation des chaleurs.

Naturellement, ne sont mises à la reproduction que les femelles pour lesquelles un oestrus aura été observé. Le délai de fécondation sera donc d'autant plus grand que l'intervalle vêlage-chaleurs sera long. L'absence de liaison entre précocité de la reprise cyclique estimée selon l'élévation de la concentration de progestérone et le délai de fécondation s'explique sans doute par l'évidente nécessité d'observer des chaleurs avant d'assurer la saillie en main. Néanmoins, ceci tend à montrer qu'il n'y a pas, dans ces conditions, de variation du taux de fertilité selon le nombre de cycles sexuels qui se sont déroulés avant la mise à la reproduction.

LAKHDISSI (H.), HADDADA (B.), LAHLOU-KASSI (A.), THIBIER (M.). Large dairy herds reproduction management under Moroccan conditions. II. Resumption of ovarian cyclicity *post-partum*. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1988, 41 (4) : 441-447.

The present study was performed on 158 Holstein cows reared among two dairy herds. Its aim is evaluation during the shorter days of the year (September to March) of the mean interval between calving and resumption of ovarian cycle, estimated either from oestrus behaviour or from increase of plasma concentration of progesterone. The simple oestrus observation alone revealed its inadequacy to assess the onset delay. By contrast, the evaluation of plasma concentration of progesterone from cumulative data revealed that 50 p. 100 of the females present an onset of their cycle at day 30 *post-partum* and 90 p. 100 at day 60. Hence the majority of the anoestrous cows during the second and third month *post-partum* were in true anoestrus for 10 p. 100 approximately. Daily milk production has exerted a significant influence on the mean calving-cyclicity interval, but neither the *post-partum* weight variation (assessed through girth measurement) nor uterine infection did so. The calving-oestrus detection interval does influence the number of days open but the calving to cyclic resumption

CONCLUSION

La physiologie sexuelle des femelles traitées dans les grands troupeaux laitiers marocains et en période de jours courts, n'apparaît pas modifiée par comparaison à celle rapportée en zones à climat tempéré. La reprise de l'activité cyclique après le part ne constitue donc pas le facteur limitant de l'efficacité de la reproduction. Le principal problème zootechnique à résoudre concerne la détection des chaleurs qui, d'une part empêche toute possibilité d'utiliser à profit l'insémination artificielle et d'autre part, dans les conditions de saillie en main, pénalise lourdement la rentabilité de l'atelier laitier.

REMERCIEMENTS

Nous tenons à remercier Monsieur le Directeur de la CO.MA.GRI., Monsieur M. ZEMRANI pour l'accueil qu'il nous a réservé dans sa société et la compréhension dont il a fait preuve pour la réalisation de ces travaux. Nous remercions également le Dr M. CHOUJAA, Chef du Service de la Santé Animale de la CO.MA.GRI., Monsieur BOUAZZAOUI, Chef de zone de Sidi Slimane, ainsi que les Chefs d'étables, techniciens et ouvriers de ces étables pour l'aide qu'ils nous ont fournie tout au long de ces investigations.

Les dosages hormonaux nécessaires à ces études n'auraient pas été possibles sans l'aide de Monsieur B. ZAIZA, technicien du Département de Reproduction et d'Insémination Artificielle de l'Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II. Qu'il soit remercié pour son excellent travail.

LAKHDISSI (H.), HADDADA (B.), LAHLOU-KASSI (A.), THIBIER (M.). Manejo de la reproducción en hatos lecheros en las condiciones de Marruecos. II. Recuperación de la actividad ciclica *post-parto*. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1988, 41 (4) : 441-447.

Se utilizaron 158 vacas lecheras de la raza Holstein, estabuladas en dos grandes unidades de producción, para estudiar, durante el periodo de día-corto (setiembre-marzo), el intervalo medio entre partos y el reinicio de la actividad ciclica ovárica en relación a la observación de celos; y las concentraciones plasmáticas de progesterona; lo que mostró que el 50 p. 100 de las vacas han iniciado su actividad ciclica a los 30 días *post-parto*, y 90 p. 100 de ellas a los 60 días. La mayoría de los casos de anestro encontrados después del 2do y 3er mes *post-parto* corresponde a anestros ciclicos y no a verdaderos anestros (unos 10 p. 100). La producción diaria de leche, de 12 a 22 kg, influyó significativamente en el reinicio de la actividad ovárica posterior, pero en contraposición, ni las variaciones de peso vivo ni la infección uterina *post-parto* parecieron tener un efecto positivo sobre la misma. La precocidad en la detección de celos influyó favorablemente el retraso de la fecundación, no así sobre el reinicio de la actividad ciclica. Se concluye que, en las condiciones de « manejo » de Marrue-

H. Lakhdissi, B. Haddada, A. Lahlou-Kassi, M. Thibier

interval did not. To conclude, under Moroccan environmental conditions in shorter days, the ovarian physiology of dairy cows was not different from what has been reported under temperate climate. However, oestrus detection remains a major problem and a critical limiting factor to a better economic income for Moroccan dairy herds. *Key words*: Holstein cattle - Cow - Dairy production - Ovarian cycle - *Post-partum* period - Heat detection - Metritis - Morocco.

cos durante la época del día corto, la fisiología sexual post-parto de las vacas lecheras no parece modificarse. Sin embargo, la detección del celo sigue siendo un gran problema así como un factor limitante crítico para los hatos lecheros. *Palabras claves*: Bovino Holstein - Vaca - Producción lechera - Ciclo estral - Periodo post-parto - Detección del celo - Metritis - Marruecos.

BIBLIOGRAPHIE

1. BADINAND (F.). Les métrites chez la vache. Influence des facteurs hormonaux et nutritionnels. *Cah. Méd. vét.*, 1975, **44** : 205-221.
2. BRADELY (E.), SEGUIN. A reproductive herd health program for dairy herds. *Continuing education*, 1981, **3** (12) : 5441-5445.
3. CHUPIN (D.), PELOT (J.), PETIT (M.). Le point sur la maîtrise des cycles sexuels chez les bovins. *Bull. tech. Insém. artif.*, 1977, **5** : 2-4.
4. FOOTE (R. H.), SMITH (R. D.), OLTENACU (E. A. B.), BRAUN (R. K.), REIMERS (T. J.). Milk progesterone assays as part of a reproductive management program for dairy cattle. Proc. IXth int. Congr. anim. Reprod. artif. Insem., Madrid, 1980. Pp. 135-141.
5. GOUFFE (D.). Cycle sexuel de la vache. Applications pratiques à la maîtrise de la reproduction. Paris, DISTRI-VET/ROUSSEL UCLAF, 1984. Pp. 5-30.
6. HUMBLLOT (P.). Fertilité de la vache laitière après vêlage. *Élev. Insém.*, 1981, **185** : 15-18.
7. HUMBLLOT (P.), THIBIER (M.). L'anoestrus *post-partum* chez la vache laitière. Diagnostic et thérapeutique. *Bull. mens. Soc. vét. prat. Fr.*, 1978, **62** : 335-352.
8. LAHLOU-KASSI (A.), LAKHDISSI (H.). Radio-immunoassay techniques and reproductive management of livestock in North Africa. In : Nuclear techniques in tropical animal diseases and nutritional disorders. Vienne, Autriche, IAEA, 1984. Vol. 184. Pp.1648-1652.
9. LAKHDISSI (H.), LAHLOU-KASSI (A.), THIBIER (M.). Conduite de la reproduction en grands troupeaux laitiers dans les conditions marocaines. I. Influence du programme d'action vétérinaire intégré de reproduction sur les bilans de fertilité. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1988, **41** (3) : 293-299.
10. LAMMING (G. E.). Milk progesterone for assessing response to treatment of subfertility cattle. Proc. IXth. int. Congr. anim. Reprod. artif. Insem., Madrid, 1986. Pp. 143-152.
11. LAMMING (G. E.), BULMAN (D. C.). The use of milk progesterone radio-immunoassay in the diagnosis and treatment of subfertility in dairy cows. *Br. vet. J.*, 1976, **132** : 507-517.
12. MARTINEZ (J.), THIBIER (M.). Reproductive disorders in dairy cattle : Respective influence of herds, seasons, milk yield and parity. *Theriogenology*, 1984, **21** : 569-581.
13. MELROSE (D. R.). The need for, and possible methods of application of hormone assay techniques for improving reproductive efficiency. *Br. vet. J.*, 1979, **135** : 453-459.
14. MENDENHALL (W.). Introduction to probability and statistics. 6th ed. Boston, Dururby Press, 1983.
15. MIALOT (J. P.), BADINAND (F.). L'anoestrus chez les bovins. In : Journées de Buiatrie, Paris, 17-18 octobre. Maisons-Alfort, Société Française de Buiatrie, 1985. Pp. 217-233.
16. OXENREIDER (S. L.), WAGNER (W. C.). Effect of lactation and energy intake on *post-partum* ovarian activity in the cow. *J. Anim. Sci.*, 1971, **33** : 1026-1035.
17. PACCARD (P.). La détection des chaleurs. In : Journées de Buiatrie, Paris, 17-18 octobre. Maisons-Alfort, Société Française de Buiatrie, 1985. Pp. 195-204.
18. STEVENSON (J. S.), BRITT (J. H.). Models for prediction of days to first ovulation based on changes in endocrine and endocrine traits during the first two weeks *post-partum* in Holstein cows. *J. Anim. Sci.*, 1979, **50** : 103-112.
19. THIBIER (M.). Recours par un praticien au laboratoire d'hormonologie. *Bull. GTV*, 1976 : 1-7.
20. THIBIER (M.). Diagnostic et thérapeutique de l'infertilité dite fonctionnelle. *Élev. Insém.*, 1978, **166** : 7-12.

21. THIBIER (M.). Les métrites dans les troupeaux laitiers. Épidémiologie, relations avec les autres troubles de la reproduction et fertilité. Proc. XIIth world congress on diseases of cattle, Durban, 1984. Pp. 781-786.
22. THIBIER (M.), CASTANIER (M.), TEA (N. T.), SCHOLLER (R.). Concentrations plasmatiques de la 17 hydroprogestérone au cours du cycle sexuel de la vache. *C. r. hebd. Séanc. Acad. Sci., Paris, Série D*, 1973, **27** : 3049-3052.
23. VANDEWIEL (D. F. M.), KOOPS (W.). Combined use of milk progesterone profiles clinical examination and oestrus observation for the study of fertility in the *post-partum* period of dairy cows. *Br. vet. J.*, 1979, **135** : 568-567.

C. Symoens¹ | **Le mouton Djallonké en élevage**
 J. Hardouin¹ | **extensif dans le Nord-Ouest Cameroun**

SYMOENS (C.), HARDOUIN (J.). Le mouton Djallonké en élevage extensif dans le Nord-Ouest Cameroun. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1988, 41 (4) : 449-458.

Les performances de production d'une soixantaine de moutons Djallonké entretenus en système extensif dans la province du Nord-Ouest Cameroun ont été enregistrées durant 4 ans. Grâce à des améliorations simples du mode traditionnel d'élevage telles que le contrôle de la reproduction, l'administration de compléments de fourrages et de sel, une prophylaxie médicale de base (traitements anthelminthique et coccidiostatique réguliers, détiqage manuel hebdomadaire, vaccination contre l'ecthyma contagieux), l'amélioration de l'hygiène de l'habitat et l'organisation des castrations et du sevrage, la productivité du troupeau s'est considérablement accrue par augmentation des performances de croissance, chute de la mortalité, juvénile surtout, et diminution de l'incidence de la pathologie. *Mots clés* : Mouton Djallonké - Élevage extensif - Croissance - Productivité - Amélioration de l'élevage - Cameroun.

INTRODUCTION

Le Cameroun compte environ 3,5 millions d'ovins et caprins. Près de la moitié de ce cheptel est élevée dans la province de l'extrême Nord qui compte pratiquement un petit ruminant par habitant. La province du Nord-Ouest regroupe 13 p. 100 des effectifs nationaux, soit 0,4 petit ruminant par habitant. Ovins et caprins y sont représentés à raison de 38 p. 100 et 62 p. 100 respectivement (23). On y trouve autant de bovins que de petits ruminants, mais les propriétaires de bovins sont principalement les éleveurs fulani ou peuhl, habitants des hauts plateaux, tandis que l'élevage des moutons et des chèvres est essentiellement une activité accessoire des agriculteurs qui cultivent manioc, igname, banane plantain, macabo, maïs, arachide, haricot, café arabica, thé, riz,.... Les rôles de cet élevage villageois sont multiples : élevage « tirelire », permettant le paiement des frais de scolarité, des impôts et de divers imprévus, élevage à caractère social et religieux très important puisqu'une partie des animaux sont prélevés à l'occasion des fêtes traditionnelles ou religieuses ou de dons à des amis ou hôtes de marque. Mais le troupeau ne faisant généralement l'objet d'aucune attention, sa productivité est faible.

1. Institut de Médecine Tropicale Prince Léopold, 155 Nationa-leestraat, 2000 Antwerpen, Belgique.

Reçu le 05.05.88, accepté le 18.05.88.

Données géographiques et climatologiques

Les observations suivantes ont été faites à la station de l'Institut de Recherches Zootechniques (IRZ) de Mankon, à 10 km de Bamenda, dans la province du Nord-Ouest, à une altitude de 1 500 m. Le paysage est celui d'une savane arbustive d'altitude où dominant *Hyparrhenia* spp., *Melinis minutiflora* et *Imperata cylindrica*, et de galeries forestières à *Raphia farinifera*.

La saison des pluies dure approximativement 8 mois, de mi-mars à mi-novembre. La pluviosité annuelle est d'environ 2 200 mm ; durant la saison sèche, elle tombe à moins de 100 mm par mois. Les minima et maxima de température moyenne mensuelle sont voisins de 15 et 25 °C.

Mode traditionnel d'élevage des petits ruminants dans le Nord-Ouest Cameroun

L'élevage traditionnel des petits ruminants est de type divagant. En saison des pluies, les animaux sont attachés au piquet durant la journée et ramenés le soir dans une bergerie sommaire ou simplement près des habitations. En saison sèche, dès la fin des récoltes, ils vagabondent parfois plusieurs mois à la recherche de leur nourriture. Ils sont donc exposés en permanence aux intempéries et la complémentation alimentaire étant rare, ils souffrent de la pauvreté du pâturage à certaines périodes de l'année.

La reproduction se fait au hasard du pâturage et n'importe quand. Les gestations trop précoces et trop fréquentes, la consanguinité, l'absence de sélection et de castration rationnelles ainsi que de sevrage organisé, aggravées par le mauvais état général des mères, sont responsables de la production d'agneaux de plus en plus chétifs que les brebis, épuisées, n'arrivent plus à nourrir (20). La mortalité juvénile, de l'ordre de 50 p. 100 (3, 27), a pour causes : malnutrition voire inanition, lésions buccales sévères d'ecthyma contagieux, septicémies, coccidiose... (3, 16, 17, 20). Les pertes chez les animaux adultes, plus rustiques, sont dues à des accidents, à des vols suite au vagabondage des animaux, à des affections respiratoires et à des maladies à tiques, notamment *heartwater* (ou cow-driose).

C. Symoens, J. Hardouin

Les pertes économiques sont considérables et résultent, outre les mortalités, d'un important parasitisme digestif (strongles, coccidies) et externe (tiques, poux, puces, gales, teignes et occasionnellement dermatophilose), de boiteries consécutives à des lésions de tiques ou à un mauvais état des onglons, de troubles respiratoires, d'ecthyma contagieux, de kératoconjunctivite,... (3, 16, 20, 22).

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Un projet d'amélioration de l'élevage ovin a été conçu et réalisé de 1981 à 1986, recréant dans un premier temps les conditions d'élevage traditionnel et mesurant ensuite l'efficacité des améliorations de la conduite et des mesures élémentaires de prophylaxie médicale.

Les résultats obtenus de 1984 à 1986 sont présentés ici avec, en référence, les données de la période 1981 à 1984 (15). Certains paramètres n'ont pu être mesurés en raison d'expérimentations susceptibles de les modifier et suite à la terminaison du projet en 1986 (croissance des agneaux en 1986).

Un troupeau de moutons Djallonké s'est constitué par achats en 1981 et 1982 puis par auto-accroissement. En 1984, les effectifs étaient stabilisés autour d'une soixantaine de têtes.

Logement

Les animaux sont rentrés la nuit et, dès 1983, aux heures de fortes pluies dans des bergeries. Celles-ci sont en matériaux locaux (bois et raphia) pour les mâles entiers. Celle des brebis, agneaux et mâles castrés, construite par l'IRZ, est pourvue de murs en dur, surmontés de grillages. Le sol est un caillebotis de planches recouvert d'une litière de paille. Des partitions internes sont aménagées grâce à des claies en bois et raphia, permettant la division du troupeau, l'isolement des malades et la séparation des mères.

Alimentation

Brebis, agneaux et castrés sont au pâturage extensif (*Hyparrhenia spp.*) sous la conduite d'un berger. Les mâles entiers pâturent des prairies améliorées (*Brachiaria*, *Desmodium*, *Stylosanthes spp.*) en rotation grâce à des claies mobiles en bois et raphia.

Les animaux sont abreuvés au seau, de jour au pâturage comme de nuit en bergerie.

Dès 1983, ils recevaient un complément de fourrage la

nuit en saison sèche et le jour, lorsqu'ils étaient rentrés par fortes pluies.

A partir de 1984, le complément d'herbe est administré toute l'année et les moutons reçoivent un mélange de *Tripsacum laxum*, *Pennisetum purpureum*, *Aspilia africana*.

Durant la saison sèche 1985-1986, les moutons ont reçu un aliment concentré (maïs 40 p. 100, son de riz 42,9 p. 100, tourteau de coton 15,0 p. 100, phosphate bicalcique 2,1 p. 100), administré en quantité restreinte (par 25 kg de poids vif : 75 g en décembre, 150 g en janvier, 225 g en février).

Des blocs à lécher assurent la complémentation en sel. Les agneaux sont sevrés progressivement par séparation de leur mère durant la nuit à partir de 2,5-3 mois d'âge.

Traitements de routine

Le détiquage se fait une fois par semaine ; il est effectué à la main. Un coccidiostatique (monensin) est incorporé dans les blocs à lécher. Les animaux sont vermifugés régulièrement. Les onglons sont parés tous les 3 ou 4 mois. Les moutons sont vaccinés annuellement contre l'ecthyma contagieux au moyen d'un vaccin produit sur place. Occasionnellement, un traitement contre les oestres est administré.

A la naissance, les agneaux sont marqués, pesés et l'ombilic est désinfecté à la teinture d'iode. Ils sont confinés avec leur mère durant quelques jours, avant de rejoindre le reste du troupeau.

Les mâles excédentaires sont castrés à des âges très variables : 1-2 mois à l'élastrator, 3-4 mois voire plus par la méthode sanglante.

Les agneaux sont pesés tous les jours durant les 15 premiers jours, ensuite une fois par semaine jusqu'à 80 jours, puis une fois par mois avec le reste du troupeau.

Tous les résultats, observations et traitements sont reportés sur des fiches individuelles et un carnet de troupeau.

Reproduction

En 1983, la reproduction libre, comme en milieu villageois, avait permis de déterminer que, laissées en permanence avec le bélier, les brebis présentaient un IMB moyen de 225 jours (15). Ensuite, la reproduction a été contrôlée grâce au système d'exploitation des pâturages, à la tenue des béliers en bergerie séparée et à la castration des mâles non reproducteurs. La lutte de type long se fait aux périodes choisies en plaçant le bélier dans son troupeau de brebis chaque

nuit durant 45 à 60 jours.

Les luttes de 1984 se sont déroulées de la mi-janvier à la fin février avec IMB moyen de 10,1 mois et de la mi-octobre à la fin novembre après un IMB moyen de 8,3 mois. En 1985, la lutte a eu lieu du 1er août au 1er octobre avec un IMB moyen de 13,4 mois. Les agnelages ont donc lieu en juin-juillet 1984, mars-avril 1985 et janvier-février 1986.

RÉSULTATS ET DISCUSSION

Paramètres de reproduction

Fertilité, prolificité et proportion de mâles chez les agneaux sont indiquées au tableau I.

TABLEAU I Prolificité, fertilité et proportion de mâles chez les agneaux.

Période	1981-1984 (15)	1984-1986			
		Moyenne	1984	1985	1986
Prolificité (p. 100)	121,3	131,1	119,0	127,0	145,5
Fertilité (p. 100)	95,2-100				
Proportion de mâles (p. 100)	52,7	50,0	48,8	47,8	53,1

Les paramètres utilisés sont la fertilité apparente (nombre d'agnelages pour 100 brebis à la lutte) et la prolificité réelle (nombre d'agneaux nés vivants pour 100 agnelages).

Fertilité

Elle n'a pu être calculée en 1985 et 1986, mais elle était élevée auparavant (15) et équivalente à celle qu'observaient VALLERAND et BRANCKAERT, avec un taux de 4 p. 100 de stérilité temporaire pour les brebis ayant un IMB supérieur à 13 mois (26).

Prolificité

La prolificité observée est plus élevée que celle que l'on relève généralement en station d'élevage ou de recherches (5, 7, 9, 12, 17) mais inférieure à celle mesurée en milieu villageois (1, 13, 20, 21, 24), où la récolte des données est cependant plus malaisée.

L'augmentation de prolificité au fil des ans est due notamment au fait qu'un pourcentage supérieur de brebis a atteint un rang d'agnelage supérieur ou égal à 3. La taille des portées est en effet fonction du rang

d'agnelage (15, 21, 22, 24, 25, 26). La prolificité des primipares est très voisine de 100 p. 100 (15, 22, 26). Une seule naissance gémellaire chez une primipare âgée de 25 mois à l'agnelage a été observée.

Proportion de mâles chez les agneaux

La proportion des sexes est en moyenne, de 1984 à 1986, de 1:1, avec des variations selon les années (25). Selon les auteurs, on observe plus de mâles (5, 15, 27) ou plus de femelles (17, 19, 24).

Il a été dénombré 60,5 p. 100 de mâles chez les jumeaux et 40,5 p. 100 chez les agneaux simples, ce qui est à l'inverse de la tendance observée par TUAH et BAHH (24).

Évolution du poids des brebis

L'influence du poids des brebis à l'agnelage sur le poids des agneaux à la naissance (10), sur la production laitière du premier mois de lactation (2) et sur le gain quotidien moyen durant cette période (15) a été démontrée.

Le poids en début de gestation (M0), la prise de poids en gestation (M5-M0), le gain de poids entre le début de la gestation et la fin du deuxième mois de lactation (M2L-M0) sont indiqués au tableau II pour les brebis multipares et au tableau III pour les primipares. Le tableau IV, montrant l'évolution du poids de brebis vides suivies pendant un an, permet d'isoler l'influence de la saison.

En 1982 et 1983, la reproduction était non contrôlée et les agnelages se répartissaient sur toute l'année (15). Ensuite, ils ont été groupés et ont eu lieu en début de saison des pluies, en juin-juillet (1984) et en fin de saison sèche, de janvier à mars (1985-1986).

La prise de poids des brebis en gestation et la conservation de ce gain sont plus élevées après un IMB de 9 mois environ qu'après un IMB inférieur ou égal à 7 mois. L'allongement de l'IMB à 11 mois ou plus semble inutile (Tabl. II). Une partie de l'augmentation des gains en 1983 est due à l'amélioration de la conduite, car on la retrouve chez les primipares également (Tabl. III).

Le début de saison des pluies et, plus encore, la fin de saison sèche apparaissent comme de bonnes périodes pour les agnelages. Les brebis vides (Tabl. IV) prennent du poids dès le début de saison sèche. Le gain pondéral mensuel est maximal au milieu de celle-ci. Il devient négatif dans la deuxième moitié de la saison des pluies, ce qui a été observé par d'autres auteurs (15, 27).

La poursuite de la croissance chez les primipares en gestation, partant d'un poids identique de 16-17 kg,

TABLEAU II Evolution du poids des brebis multipares en gestation et lactation.

Type de gestation	Année(s)	I.M.B. moyen (mois)	Poids (kg)		
			M0	M5-M0	M2L-M0
Simple	1982-1983	8,8	21,9	+ 9,9	+ 2,6
	1982-1983	6,7	21,3	+ 4,6	+ 0,9
	1984	9,2	21,6	+ 12,5	+ 4,5
	1984	10,8	23,2	+ 11,4	+ 2,4
	1985	8,6	23,8	+ 9,8	+ 4,0
	1986	13,1	26,3	+ 8,5	—
Simple et doubles	1982	7,6	21,7	+ 3,5	+ 0,4
	1983	9,0	23,0	+ 7,5	+ 0,2
	1984	10,1	23,0	+ 11,9	+ 2,9
	1985	8,3	24,1	+ 9,1	+ 2,4
	1986	13,4	26,9	+ 9,2	—

I.M.B. : intervalle entre mises bas
M0 : poids en début de gestation
M5 : poids en fin de gestation
M2L : poids à la fin du deuxième mois de lactation

TABLEAU III Evolution du poids des brebis primipares en gestation et lactation.

Année	Age à la mise bas (mois)	Poids (kg)		
		M0	M5-M0	M2L-M0
1982	16,3	17,0	+ 5,4	+ 0,3
1983	17,2	16,3	+ 11,0	+ 3,6
1984	15,4	17,7	+ 10,8	+ 5,3
1986	18,8	21,8	+ 8,1	—

TABLEAU IV Poids des brebis à l'entretien.

Année	Mois	Gain de poids mensuel (g)
1984	08	— 975
	09	— 375
	10	+ 25
	11	+ 50
	12	+ 775
1985	01	+ 1 475
	02	+ 1 175
	03	+ 825
	04	+ 550
	05	+ 625
	06	+ 275
	07	+ 100
	08	— 600
	09	— 1 470

est fortement tributaire de la conduite du troupeau (amélioration en 1983) et de l'alimentation (qualité de l'herbe en 1984 durant la fin de gestation). Les antenaises Djallonké peuvent être mises à la reproduc-

tion lorsqu'elles ont atteint les deux tiers de leur poids adulte (25), soit à 17 kg, puisque les brebis adultes pèsent environ 25 kg.

Les antenaises de 1984 et 1985 atteignaient ce poids à 8-8,5 mois en moyenne ; toutes l'avaient atteint à 10,5 mois.

Croissance des agneaux

Croissance pré-sevrage

Le sevrage se fait à 3 mois environ. La croissance pré-sevrage a été subdivisée en deux périodes, de 0 à 30 jours et de 30 à 80 jours. Les poids à 0, 30 et 80 jours ainsi que les gains quotidiens moyens (GQM) 0-30 jours et 30-80 jours sont repris au tableau V. L'influence du sexe étant moindre que celle du type de naissance et de l'année, il n'en a pas été tenu compte ici, par souci de simplification.

La croissance 0-30 jours est le reflet de la production laitière maternelle, puisque la corrélation entre ces deux paramètres est forte durant le premier mois (2, 25). Elle diminue au-delà de 5 semaines (25) et le GQM 30-80 jours ou mieux le GQM 30-150 jours (26) permet d'apprécier globalement la croissance dans un système donné.

Les GQM et les poids aux âges-types se sont considérablement accrus, comme en témoignent les rapports entre les performances en 1985 et 1982. En 1984 et 1985, les GQM 0-90 jours (Tabl. VI) ont été supérieurs ou égaux à ceux enregistrés en système intensif (5, 19, 26, 27).

La rentrée des brebis lors de fortes pluies et l'administration de suppléments de fourrages de nuit et de jour, pour compenser la diminution du temps de pâturage, ne parviennent pas à supprimer la perte de poids. Elle ne s'annule en effet qu'en système intensif, par des aliments concentrés (27).

La perte de poids des brebis suitées en saison des pluies est largement expliquée par ce facteur saisonnier et ne s'observe pas lors d'agnelage en saison sèche.

Croissance 0-30 jours : le GQM 0-30 jours augmente de façon spectaculaire en 1984, lorsque les agnelages sont groupés en début de saison des pluies. La fin de saison sèche (1985) permet des GQM équivalents, malgré un IMB moyen plus court (Tabl. II). En 1986, l'augmentation du GQM est très sensible : les brebis recevaient du concentré en quantité restreinte. Ceci se marque surtout pour les doubles : le rapport entre les productions laitières, estimées sur la base du GQM 0-30 jours, des brebis à portées doubles et simples passe de 1,43 en 1984-1985 à 1,85 en 1986. AMEGEE

TABLEAU V Poids des agneaux aux âges-types 0, 30 et 80 jours et G.Q.M. aux périodes 0-30 jours et 30-80 jours.

Type de naissance	Année	Poids (kg)			G.Q.M. (g)	
		0 J	30 J	80 J	0-30 J	30-80 J
Simples	1982 (15)	1,79	4,2	7,2	80,3	51,3
	1983	2,04	5,0	9,1	99,2	80,7
	1984	2,27	6,1	10,7	127,0	93,4
	1985	2,20	6,2	12,1	129,3	118,4
	1986	2,44	6,7	—	142,2	—
	Moyenne	1984-1985	2,24	6,2	11,3	128,0
Rapport	1985/1982	1,23	1,48	1,68	1,61	2,31
Doubles	1982 (15)	1,45	3,3	6,2	62,0	57,0
	1983	1,44	3,6	6,3	69,8	52,0
	1984	1,86	4,5	8,6	88,4	76,4
	1985	1,84	4,5	9,6	88,9	107,1
	1986	1,99	5,8	—	126,7	—
	Moyenne	1984-1985	1,84	4,5	9,1	88,7
Rapport	1985/1982	1,27	1,36	1,55	1,43	1,88
Simples et doubles	1984-1985	2,09	5,5	10,5	113,6	99,6

TABLEAU VI Poids des agneaux aux âges de 0, 90 et 150 jours et G.Q.M. 0-90 jours, 90-150 jours et 0-150 jours.

Type de naissance	Année	Poids (kg)			G.Q.M. (g)		
		0 J	90 J	150 J	0-90 J	90-150 J	0-150 J
Simples	1984	2,27	12,0	13,5	102,8	30,1	74,9
	1985	2,20	14,3	15,5	125,0	40,5	87,9
	Moyenne	2,24	13,1	14,3	111,9	34,4	80,3
Doubles	1984	1,86	9,0	11,1	79,1	37,2	62,3
	1985	1,84	10,0	12,4	92,0	36,8	70,3
	Moyenne	1,84	9,5	11,8	86,0	36,9	66,5
Simples et doubles		2,09	11,8	13,4	102,3	35,3	75,2

(2) mesurait un rapport de 1,5. D'après les paramètres de lactation estimés par VALLERAND (25), la production des brebis serait en 1984-1985 de 57,7 kg et 79,8 kg pour les portées simples et doubles respectivement. En 1986, elle monterait à 64,1 et 114,1 kg. Or, l'auteur relève des productions de 32 kg en système extensif et 55 kg en milieu amélioré, avec un maximum de 115 kg (25). La moyenne de production des brebis dépasse le niveau de production en milieu amélioré sans aliment concentré et, pour les brebis à portée double, elle est proche du maximum cité en 1986 avec une complémentation restreinte.

Croissance de 30-80 jours : le GQM 30-80 jours a augmenté parallèlement au GQM 0-30 jours. La saison

sèche apparaît comme une période très favorable à la croissance des agneaux : la diminution du GQM 30-80 jours par rapport au GQM 0-30 jours est bien moindre en saison sèche (1985) qu'en saison des pluies (1984) pour les agneaux simples. Les doubles ont même un GQM 30-80 jours bien supérieur au GQM 0-30 jours. POIVEY et collab. (18) observent que les agneaux de saison sèche sont plus lourds au sevrage mais l'âge à 20 kg des agneaux de saison des pluies est inférieur. La croissance des agneaux de saison sèche est restée meilleure jusqu'à un an.

Sevrage et croissance post-sevrage

Le sevrage est effectué par séparation des agneaux et

C. Symoens, J. Hardouin

des brebis la nuit tandis qu'ils sont réunis au pâturage.

Le tableau VI indique les poids au sevrage (90 jours), à 150 jours et les GQM 0-90 jours, 90-150 jours et 0-150 jours, selon le type de naissance et l'année.

Le poids des agneaux au sevrage, égal à 11,8 kg, est beaucoup plus élevé que les valeurs de 6 à 9 kg relevées par d'autres auteurs en milieu villageois (13, 21, 24) à un âge de 3 à 4 mois. Il dépasse largement le poids de 10 kg recommandé pour effectuer le sevrage (20).

La supériorité des agneaux de saison sèche (1985) se traduit à l'âge de 5 mois par un supplément de poids vif de 1,2 à 1,95 kg.

Poids à un an et âge à 20 kg

Ces deux paramètres sont généralement utilisés pour apprécier la précocité des animaux et l'efficacité du mode de conduite, le poids optimal d'abattage étant de 20 kg (18).

A un an, le poids moyen était de 20,6 kg, 19,6 kg en 1984, et 21,6 kg en 1985. En milieu villageois, il est de 17,95 kg (21). A 315 jours, on observe un poids moyen de 18,9 kg, valeur intermédiaire entre les performances observées par VAN VLAENDEREN (27), de 16 kg en système extensif et 20 kg en intensif.

L'âge à 20 kg variait entre 9,0 et 12,2 mois selon le type de naissance et le sexe (15). Ces valeurs sont inférieures à celles qu'observaient VALLERAND et BRANCKAERT en système extensif (26).

Découpe des carcasses

Quatre antenais de 15,6 et 22,2 kg et de 10 à 13 mois ont été abattus. A la découpe, les carcasses ont donné les résultats moyens indiqués au tableau VII, où ils sont comparés à ceux de la période 1981-1984 (15) et à ceux de VALLERAND et BRANCKAERT (26). Le rendement en carcasse a été de 44,1 p.100 en moyenne, ce qui correspond aux données de la littérature (11, 15, 26).

Index de productivité

Quatre index de productivité ont été calculés avec les paramètres des saisons d'agnelage de 1984 et 1985.

L'index de productivité numérique (IPN) est le nombre d'agneaux produits par brebis et par an, selon la formule :

$$IPN = \frac{\text{Nombre de mises bas} \times P \times (1-M) \times 365}{IMB \text{ (jours)}}$$

TABLEAU VII Découpe de carcasses.

	Période 1984-1986	1981-1984 (15)	Vallerand Branckaert (26)
Nombre d'observations	4	3	
Sexe	mâles *	mâles *	
Poids vif moyen (kg)	19,05	19,73	20,2
Limites de variation du poids	15,6-22,2	16,4-22,0	
En pourcent du poids vif			
Poids après saignée	94,5	95,3	—
Poids de la carcasse	44,1	42,6	43,1
Poids de la carcasse + abats (foie, reins, poumons, cœur)	49,3	46,9	47,8
Pertes (sang, urines,...)	7,5	7,3	7,9
Tête	5,9	5,7	8,1
Peau et pattes	9,1	8,7	10,0
Viscères non vidés	28,4	31,4	25,2
Viscères vidés	11,1	11,1	—
Foie, reins, poumons, cœur	5,2	4,2	4,7
Gigots + selle	14,6	13,8	—
Filet	6,4	6,5	—
Carré de côtelettes	7,1	7,5	—
Epaules	8,6	8,0	—
Collier	5,4	5,0	—
Poitrine - haut de côtelettes	1,9	1,8	—

* Castrés précocement (et donc sans cornes).

où P est la prolificité des brebis, M la mortalité des agneaux et IMB l'intervalle de mises bas.

L'index de productivité pondérale (IPP) est le nombre de kg d'agneau produit par brebis et par an et s'obtient en multipliant l'IPN par le poids moyen des agneaux. Un index est calculé pour les agneaux à 80 et 150 jours (IPP 80 et IPP 150), en remplaçant le poids moyen des agneaux et la mortalité par les valeurs observées à ces âges. L'âge de 80 jours a été retenu car il précède immédiatement le sevrage et l'IPP 80 dépend d'une forte contribution maternelle.

Cette productivité pondérale à 80 jours a été rapportée au format des mères en calculant un index de productivité pondérale relative (IPPR) qui s'obtient en divisant l'IPP 80 par le poids moyen des brebis.

L'index de productivité pondérale à 150 jours fait intervenir les facteurs maternels, le potentiel de croissance de l'agneau et l'efficacité du mode de sevrage.

L'intervalle de mises bas est celui qui précède l'agnelage et non le suivant car les intervalles observés sont supérieurs à ceux qui, épuisant les brebis, provoquent un allongement des intervalles de mises bas ultérieurs.

Des index, basés sur l'âge à la première mise bas, ont dû être calculés pour les primipares selon la formule

suivante :

$$IPN = \frac{\text{Nombre de mises bas} \times P \times (1-M) \times 12}{\text{Age à la 1ère mise bas (mois)}}$$

Des index IPP 80, IPP 150 et IPPR 80 ont été calculés comme pour les multipares.

Les valeurs de ces index et les paramètres utilisés pour leur calcul se trouvent au tableau VIII.

La faible productivité des antenaises n'est pas due à une croissance inférieure de leurs agneaux, mais à une prolificité moindre, à une mortalité supérieure et à une mise à la reproduction assez tardive (pour des causes expérimentales).

Les index en 1985 sont plus élevés, malgré une mortalité supérieure, grâce à une prolificité plus élevée, au raccourcissement de l'intervalle de mises bas et à de meilleures performances de croissance.

TABLEAU VIII Index de productivité.

Brebis	Primipares	Multipares		
		1984	1985	Moyenne
Poids moyen des brebis (kg)	21,3	25,9	26,5	
Age au 1 ^{er} agnelage (mois)	16,1	—	—	
I.M.B. (jours)	—	303,7	253,0	
Prolificité	1,00	1,19	1,27	
Poids moyen des agneaux (kg)				
à 80 J	9,8	10,0	11,0	
à 150 J	12,9	12,7	14,2	
Taux de mortalité				
0-80 J	0,143	0,000	0,087	
0-150 J	0,143	0,000	0,087	
I.P.N.	0,64	1,43	1,67	1,54
I.P.P. 80 J	6,24	14,30	18,40	16,42
I.P.P.R. 80 J	0,292	0,522	0,700	0,627
I.P.P. 150 J	8,22	18,16	23,75	20,91

Pathologie et mortalités

Les causes de mortalité juvénile sont restées les mêmes que celles décrites en introduction. Dans la phase du projet recréant les conditions d'élevage villageois, le taux de mortalité de 0 à 6 mois était d'environ 35 p. 100 et représentait 70 p. 100 des mortalités (15). Il a ensuite considérablement diminué (Tabl. IX) et est tombé en-dessous de la norme de 15 p. 100 généralement admise pour les systèmes traditionnels améliorés et extensifs (13, 17, 24, 27). Quant à la mortalité au-delà de six mois, elle est devenue rare : de 1984 à 1986, 3 mortalités ont été enregistrées, une due à la cowdriose, une à la rage et une à la pneumonie.

TABLEAU IX Mortalité des agneaux de 0 à 6 mois.

Année	1982	1983	1984	1985	1986
Taux de mortalité (p. 100)	35,3	36,4	0,0	8,7	0,0

Les affections rencontrées sont indiquées au tableau X, avec pour certaines, leur répartition saisonnière.

Les diarrhées, de courte durée et touchant plusieurs animaux à la fois, semblent dues à l'ingestion d'herbes inappropriées lors de la diminution de la quantité de fourrage disponible en saison sèche. Un traitement symptomatique aux cendres de bois en buvée est efficace.

La cowdriose ou *heartwater* se présente le plus souvent en saison sèche et chez les antenais(es). Son évolution généralement subaiguë en permet le traitement aux tétracyclines. Néanmoins, de 1981 à 1984, elle était une cause importante de mortalité adulte (15).

Des essais de vaccination contre l'ecthyma contagieux au moyen d'un vaccin de fabrication locale (6, 8) avaient été effectués avec succès (14). La revaccination devrait être au moins annuelle.

Les catarrhes nasaux sont tantôt liés aux températures nocturnes très basses de saison sèche, tantôt à la présence de larves d'oestres dans les cavités nasales.

Les boiteries, dues principalement aux lésions interdites des tiques *Amblyomma*, sont assez fréquentes, longues et rebelles au traitement. Elles sont responsables de pertes de poids, parfois même de mort par dépérissement (15).

Les maladies de la reproduction sont rares. Tout le troupeau a été soumis au dépistage sérologique de la brucellose en 1985 par le test à l'antigène *B. abortus* tamponné et coloré au Rose Bengale. Tous les animaux ont réagi négativement. Une enquête sérologique utilisant ce même test sur les moutons et chèvres de la région (Bamenda et Fundong) avait donné des résultats identiques (22).

La streptothricose ou dermatophilose, très répandue chez les bovins de la région, est rare chez les petits ruminants. Lors de son apparition dans le troupeau, les lésions ont été bénignes et peu extensives, localisées principalement à la tête et aux membres. Elles peuvent être sévères en milieu traditionnel et occasionner la mort des agneaux (22). Elles ont rétrogradé spontanément à la fin de la saison des pluies. Environ 50 p. 100 des animaux ont présenté des lésions suspectes, mais le germe *D. congolensis* n'a pu être mis en évidence que sur 27 p. 100 des prélèvements effectués.

C. Symoens, J. Hardouin

TABLEAU X Affections rencontrées selon les saisons.

Année	1984		1985			1986	Nbre cas
	09-10	11-12	01-03	04-06	07-10	11-02	
Diarrhée	1	1	10			2	14
Cowdriose	1		3				4
Ecthyma contagieux			**				**
Streptotrichose				**			**
Catarrhe nasal			**	**			**
Conjonctivite					4	1	5
	Nombre de cas						
Boiterie	10						
Entorse, fracture	2						
Abcès	2						
Pneumonie	1						
Rage	1						
Crises épileptiformes	1						
Dystocie	1						
Avortement	3						
Acétonémie	1						

** Epizooties.

Les troubles fréquemment observés en milieu traditionnel tels que le parasitisme digestif et externe, les affections respiratoires profondes, la mortalité juvénile élevée,... sont devenus rares voire inexistantes et la fréquence relative des affections se déplace vers une pathologie rare.

CONCLUSION

Le rythme optimal de reproduction, supportable par les brebis, rentable économiquement et applicable en pratique, reste encore à préciser.

Certains auteurs préconisent une mise à la reproduction tardive, à l'âge de un an (15, 20) et un rythme de reproduction de 1 agnelage par an (15). Il semble préférable d'insister auprès des éleveurs sur l'équilibre entre les performances reproductrices et le niveau alimentaire. Une complémentation strictement fourragère en 1984 et 1985 a permis une bonne productivité. Une complémentation discontinuée et restreinte pourrait être envisagée pour un rythme de 3 agnelages en deux ans.

Les éleveurs sont en général assez réticents à l'idée d'une réduction du nombre d'agnelages. Le contrôle de la reproduction est d'autre part malaisé en milieu villageois. Lorsqu'il devient possible, c'est que la conduite des troupeaux s'est fortement améliorée et les intervalles de mises bas pourraient alors être raccourcis. Un intervalle de mises bas de 8 mois, que

la plupart des auteurs s'accordent à considérer comme soutenable par la brebis Djallonké dans un élevage bien mené (5, 20, 26), permettrait d'augmenter la productivité par brebis et par an et de limiter la durée du contrôle de reproduction à 1,5 mois.

Les bergeries sont pratiquement indispensables dans le milieu humide concerné. Les matériaux locaux se sont révélés excellents et suffisants. L'investissement nécessaire à la construction est très faible et n'a pas dépassé 3 000 F CFA au mètre carré de surface couverte, dont 40 p. 100 pour la toiture de tôle. Seules de petites réparations ont été nécessaires après 4 années d'utilisation.

Le contrôle de la reproduction, l'amélioration de l'alimentation, de l'habitat et une meilleure surveillance des animaux ont permis d'augmenter la productivité du troupeau, par amélioration des performances de croissance et diminution de l'impact de la pathologie et des mortalités.

Le mode de conduite appliqué requiert surtout un investissement en main-d'oeuvre et peu de dépenses monétaires ; il serait donc à la portée du petit éleveur.

REMERCIEMENTS

Nous tenons à remercier M. S. KILLANGA, technicien de recherche de la station IRZ de Mankon, pour son aide précieuse et efficace.

Les résultats exposés ont été obtenus au « Projet d'Aide aux Éleveurs Traditionnels de Moutons », cofinancé par l'ONG « Fondation André Ryckmans », l'Administration Générale de la Coopération au Développement de Belgique et l'Institut de Médecine Tropicale d'Anvers, qui en a assuré la supervision scientifique et technique.

que et technique.

Ce projet a exercé ses activités à la station de Mankon de l'Institut de Recherches Zootechniques du Cameroun qui a mis à sa disposition infrastructures et services administratifs pour une collaboration fructueuse.

SYMOENS (C.), HARDOUIN (J.). West African Dwarf sheep in extensive management system in North-West Cameroon. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1988, 41 (4) : 449-458.

The production performance of a flock of about sixty Djallonke sheep in an extensive management system in the North-West Province of Cameroon was recorded for 4 years. By simple improvements of the traditional management system, like control of breeding, supplementation with roughages and salt, basic medical prophylaxis (regular deworming and coccidiostatic treatment, weekly hand picking of ticks, vaccination against sore mouth disease), improvement of housing, organized castration and weaning, the productivity of the flock showed an important increase, thanks to a better growth rate, a drop in mortality rate, especially in young lambs, and a reduction of the incidence of pathological problems. *Key words* : Djallonke sheep - Extensive management - Growth - Productivity - Animal production improvement - Cameroon.

SYMOENS (C.), HARDOUIN (J.). El carnero Djallonke en cría extensiva en el noroeste del Camerún. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1988, 41 (4) : 449-458.

Se ha registrado durante cuatro años la productividad de un rebaño de unas sesenta ovejas Djallonke bajo manejo extensivo en la provincia del Noroccidente del Camerún. Con mejoramientos simples del manejo tradicional como el control de la reproducción, un complemento de forraje y de sal, una profilaxis médica de base (tratamiento regular de la helmintiasis y coccidiosis, eliminación manual de las garrapatas, vacunación contra la ectima contagiosa), mejoramiento de las condiciones de vivienda y organización de las castraciones y del destete, la productividad del rebaño muestra un incremento considerable por mejoramiento del crecimiento, descenso de la mortalidad, juvenil sobre todo, y disminución de la patología. *Palabras claves* : Oveja Djallonke - Cría extensiva - Crecimiento - Productividad - Mejoría de la cría - Camerún.

BIBLIOGRAPHIE

1. AMEGEE (Y.). La prolificité du mouton Djallonké en milieu villageois au Togo. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1983, 36 (1) : 85-90.
2. AMEGEE (Y.). Étude de la production laitière de la brebis Djallonké en relation avec la croissance des agneaux. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1984, 37 (3) : 331-335.
3. BELOT (J.), HARDOUIN (J.). Observations sur l'élevage traditionnel des petits ruminants et de la volaille en milieu villageois au Cameroun. Anvers, Belgique, IMT, 1981. (Rapport technique provisoire, réf. 11/43).
4. BELOT (J.), HARDOUIN (J.). L'élevage du mouton en milieu traditionnel au Cameroun. In : Tropical animal production for the benefit of man. Anvers, Belgique, IMT, 1982. Pp. 220-226.
5. BERGER (Y.), GINISTY (L.). Bilan de 4 années d'études de la race ovine Djallonké en Côte-d'Ivoire. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1980, 33 (1) : 71-78.
6. BOURDIN (P.). Problèmes posés par la pathologie virale du mouton en zone sahélienne et soudano-sahélienne. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1979, 32 (2) : 123-129.
7. CHARRAY (J.), HAVET (A.). Performances de reproduction de brebis naines de l'Afrique de l'Ouest entretenues en région centre de Côte-d'Ivoire. In : Reproduction des ruminants en zone tropicale, 8-10 juin 1983. Paris, INRA publications, 1984. P. 492.
8. DERAMEE (O.). L'élevage du mouton en Afrique Centrale. Monographies documentaires. Bruxelles, Centre de Documentation Économique et Sociale, 1967. (Fascicule 1).
9. FALL (A.), DIOP (M.), SANDFORD (J.), GUEYE (E.), WISSOCQ (Y. J.), DURKIN (J.), TRAIL (J. C. M.). Étude sur la productivité de moutons Djallonké au Centre de Recherches zootechniques de Kolda au Sénégal. I. Paramètres de reproduction et viabilité. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1983, 36 (2) : 183-190.
10. FALL (A.), DIOP (M.), SANDFORD (J.), GUEYE (E.), WISSOCQ (Y. J.), DURKIN (J.), TRAIL (J. C. M.). Étude sur la productivité de moutons Djallonké au Centre de Recherches zootechniques de Kolda au Sénégal. II. Poids corporels, productivité des brebis et du troupeau. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1983, 36 (3) : 283-289.
11. GATENBY (R. M.). Sheep production in the tropics and subtropics. England, Longman Ed., 1986.

C. Symoens, J. Hardouin

12. HUMBERT (J. M.). Notes sur les performances de reproduction de moutons Djallonké en élevage industriel en Moyenne Côte-d'Ivoire. In : Reproduction des ruminants en zone tropicale, 8-10 juin 1983. Paris, INRA publications, 1984. P. 504.
13. NGERE (L. O.), ABOAGUYE (G.). Reproductive performance of the West African dwarf and the Nunga Black Head sheep of Ghana. *Anim. Prod.*, 1981, **33** : 249-252.
14. NIELSEN (M.). Vaccin et vaccination contre l'ecthyma contagieux. *Contact*, 1986, **3** (1) : 4-8.
15. NIELSEN-PERNEDER (M.). Projet d'aide aux éleveurs traditionnels de moutons au Cameroun. In : Reproduction, croissance, mortalités. Anvers, Belgique, IMT, 1985. (Rapport technique n° 2, Réf. 85/90).
16. NIELSEN (M.), HARDOUIN (J.). Petits ruminants dans le Nord-Ouest Cameroun. In : Tropical animal production for the benefit of man. Anvers, Belgique, IMT, 1982. Pp. 215-219.
17. OTESILE (E. B.), ODUYE (O. O.). Aetiology of neonatal mortality in West African dwarf sheep. *Trop. Vet.*, 1983, **1** : 158-163.
18. POIVEY (J. P.) et collab. Étude et amélioration génétique de la croissance des agneaux Djallonké. Résultats obtenus au Centre de Recherches Zootechniques de Bouaké (Côte-d'Ivoire). *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1982, **35** (4) : 421-433.
19. ROMBAUT (D.). Comportement du mouton Djallonké en élevage rationnel. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1980, **33** (4) : 427-439.
20. ROMBAUT (D.), VAN VLAENDEREN (G.). Le mouton Djallonké de Côte-d'Ivoire en milieu villageois. Comportement et alimentation. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1976, **29** (2) : 157-172.
21. SUMBERG (J. E.), MACK (S. D.). Village production of West African dwarf goats and sheep in Nigeria. *Trop. Anim. Hlth Prod.*, 1985, **17** : 135-140.
22. SYMOENS (C.). Projet d'aide aux éleveurs traditionnels de moutons au Cameroun. Anvers, Belgique, IMT, 1987. (Rapport technique n° 3, Réf. 87/100).
23. THYS (E.) et collab. Enquête préliminaire sur l'élevage des ovins, caprins dans l'Extrême-Nord Cameroun. Cameroun, FONADER, 1985. (Rapport final).
24. TUAH (A. K.), BAHH (J.). Reproductive performance, pre-weaning growth rate and pre-weaning mortality of Djallonke sheep in Ghana. *Trop. Anim. Hlth Prod.*, 1985, **17** : 103-117.
25. VALLERAND (F.). Réflexion sur l'utilisation des races locales en élevage africain. Exemple du mouton Djallonké dans les conditions physiques et sociologiques du Cameroun. Thèse Dr. Ir., Institut National Polytechnique de Toulouse, École Nationale Supérieure Agronomique, 1979.
26. VALLERAND (F.), BRANCKAERT (R.). La race ovine Djallonké au Cameroun. Potentialités zootechniques, conditions d'élevage, avenir. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1975, **28** (4) : 523-545.
27. VAN VLAENDEREN (G.). Togo septentrional. L'élevage ovin. *Revue mond. Zootech.*, 1985, **53** : 19-26.

Communications

Note sur les performances d'élevage d'un troupeau de truies Large White élevées dans le Moyen-Ouest de Madagascar

E. Razafimanantsoa¹

RAZAFIMANANTSOA (E.). Note sur les performances d'élevage d'un troupeau de truies Large White élevées dans le Moyen-Ouest de Madagascar. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1988, 41 (4) : 459-461.

La station expérimentale de Kianjasoa, située dans le Moyen-Ouest de Madagascar, hébergeait un troupeau de truies de race Large White. L'analyse des données recueillies, concernant la conduite de ce troupeau entre 1972 et 1981, montre que les périodes improductives sont importantes. L'intervalle sevrage-saillie fécondante s'élève à 88 jours et l'intervalle dernier sevrage-réforme atteint 171 jours. La taille moyenne de la portée n'est que de 9 porcelets. Cette faiblesse de la prolificité est compensée par un poids moyen à la naissance de 1,5 kg et un taux de mortalité de 15 p. 100. La productivité numérique des truies n'est que de 11 porcelets par an. *Mots clés* : Truie - Porc Large White - Performance de reproduction - Croissance - Madagascar.

Les performances zootechniques des différentes races porcines exploitées en milieu tropical sont très mal connues. La bibliographie traite des résultats obtenus dans un environnement tempéré. Pourtant, tout projet pour le développement de la production porcine requiert la connaissance des potentialités de reproduction et de production des différentes races dans leurs conditions d'utilisation. Pour contribuer à combler cette lacune, un dépouillement des données de l'élevage expérimental de Kianjasoa a été effectué.

La station où s'est déroulée l'étude est située dans le Moyen-Ouest de Madagascar : 19° Sud-46° Est. Il y tombe 1 600 mm de pluie, de novembre à avril. Cette période pluvieuse est chaude alors que la saison sèche qui va de mai à octobre est fraîche.

Le troupeau est constitué d'animaux de race Large White. Les cochettes et les truies en chaleur sont présentées deux fois au même verrat en l'espace d'une journée. Les femelles en gestation sont logées par deux dans un enclos couvert de 12 m² de surface attenant à une courette de 15 m². Une semaine avant la date prévue de mise bas, elles sont transférées dans le bâtiment de naissance.

La case de mise bas a 10 m² de surface couverte et comporte une barre de protection fixée au mur. Elle est prolongée par une courette de 15 m². A chaque loge est annexé un nid de 1,5 m² pour les porcelets. Ces deniers reçoivent une injection de fer à l'âge d'une semaine. Le sevrage a lieu à 56 jours.

1. Département de Recherches Zootechniques et Vétérinaires BP 4, Antananarivo (101), Madagascar.

Reçu le 18.04.88, accepté le 29.04.88.

Le sol de la porcherie est en ciment et la toiture en tôles ondulées galvanisées. Les aliments sont distribués deux fois par jour dans une auge. Ils sont à base de manioc vert, de son de riz, ou de maïs. Ces matières premières énergétiques sont complétées par du tourteau de coton ou d'arachide et du CMV. Les animaux disposent d'eau à volonté.

Toutes les informations relatives à une truie sont relevées sur une fiche. Les fiches des femelles ayant eu au moins une portée ont été dépouillées.

Les performances de reproduction : A Kianjasoa, les cochettes sont mises à la reproduction à un âge moyen de 359 jours (Tabl. I). Cette valeur correspond à l'âge moyen des truies à la première mise bas en France (3). Ce retard enregistré dans la mise à la reproduction des truies peut provenir de la perturbation de la croissance des animaux suite aux fréquents changements des composantes de la ration.

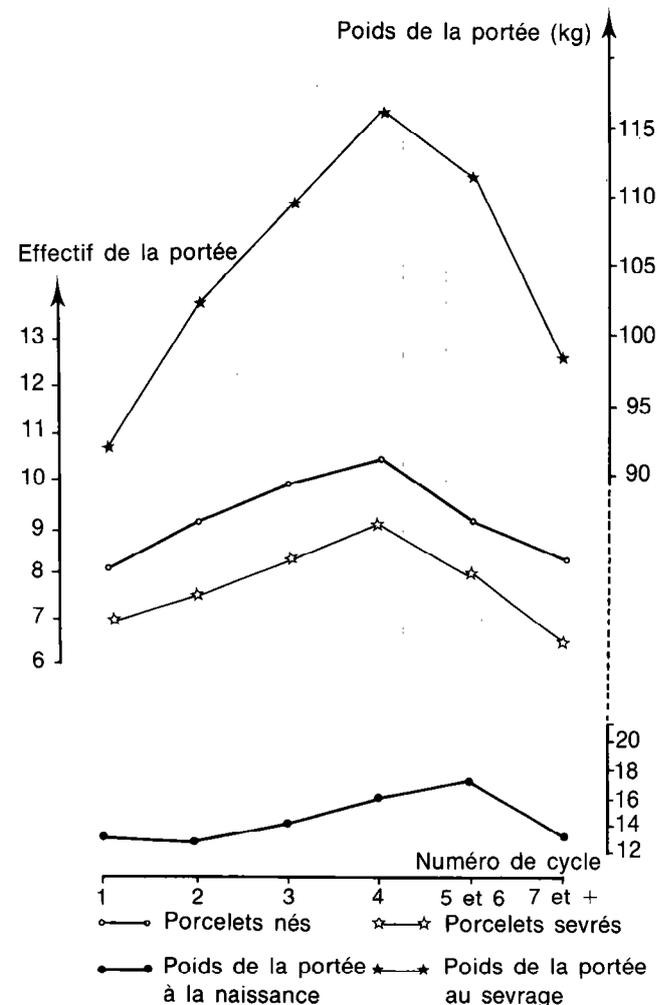


Fig. 1 : Effectif et poids de la portée à la naissance et au sevrage selon le numéro du cycle.

Communications

Pour les saillies, 28 p. 100 des premières inséminations ne sont pas fécondantes. Une portée nécessite en moyenne 1,4 saillies. L'intervalle sevrage-saillie fécondante (ISSF) atteint 88 jours. En France, il n'est que de 14,4 jours (3). Ce problème de fécondité est lié en partie à la difficulté de détection des chaleurs et à l'importance de l'âge au sevrage. En effet, AUMAITRE et collab. (1) ont constaté que l'ISSF s'allonge au-delà de 45 jours d'allaitement.

L'intervalle entre mises bas (IMB), fonction de l'ISSF, est élevé. Il est en moyenne de 246 jours. Une truie ne fait que 1,5 portées par an. En France, l'analyse des résultats de la gestion technique des troupeaux de truies pour l'année 1981 montre un IMB de 160 jours et un rythme de reproduction de 2,3 portées par truie et par an (3).

Le tiers des truies est réformé après la première portée, le quart après la deuxième et le cinquième après la troisième. Ce problème, lié à un ISSF important, fait que les reproductrices ne donnent que 2,8 portées au cours de leur carrière alors qu'en France, le nombre de portées par truie réformée s'élève à 4,5.

L'intervalle dernier sevrage-réforme s'élève à 171 jours contre 91 jours en France. Ce dernier critère de temps fait encore ressortir le problème de détection des chaleurs.

Les performances de production : Neuf porcelets, pesant chacun en moyenne 1,5 kg (Tabl. II), naissent vivants par portée. La prolificité augmente avec le numéro de cycle de la truie en passant de 8,1 porcelets à la première portée à 10,5 à la quatrième. Le poids de la portée à la naissance suit aussi une courbe ascendante jusqu'au cinquième cycle (Fig. 1). A Kianjasoa, la taille de la portée à la naissance est faible comparativement à celle obtenue dans d'autres pays : 9,6 au Nigeria (5) et 10,5 en France (3). Par contre, le poids moyen du porcelet à la naissance est élevé car au Nigeria, la valeur de cette variable n'est que de 1,2 kg. Dans l'élevage malgache, contrairement à ce que l'on observe en France (4), il n'y a pas baisse mais augmentation de la prolificité en seconde portée. Elle peut s'expliquer en partie par l'allongement de l'ISSF, permettant à la jeune truie de récupérer.

Au sevrage, la taille de la portée augmente jusqu'au

TABLEAU I Performances des truies. Principaux résultats.

Désignations	n	\bar{X}	CV (p. 100)
Age à la première saillie (j)	93	359	26
Age à la première mise bas (j)	93	487	28
Intervalle entre mises bas (j)	175	246	33
Durée d'allaitement (j)	258	55	7
Intervalle sevrage-saillie fécondante (j)	202	88	113
Nés par portée	277	9	30
Sevrés par portée	246	7,6	33
Nombre de portées/truie/an	69	1,5	22
Porcelets sevrés/truie productive/an	69	11,0	37
Portées sevrées/truies réformées	100	2,8	76
Intervalle dernier sevrage-réforme (j)	85	171	84

TABLEAU II Poids des porcelets à la naissance et au sevrage selon le numéro de cycle de la truie.

Numéro de cycle	Naissance			Sevrage		
	n	\bar{X} (en kg)	CV (p. 100)	n	\bar{X} (en kg)	CV (p. 100)
1	81	1,5	21	74	12,8	28
2	57	1,5	18	50	13,8	24
3	34	1,5	16	35	12,8	29
4	15	1,5	20	14	12,4	26
5 et 6	16	1,5	18	16	12,3	12
7 et plus	8	1,4	18	12	11,1	31
Total	211	1,5	19	201	12,9	26

n : effectif
 \bar{X} : moyenne
 CV : coefficient de variation

quatrième cycle. Pour tous les cycles confondus, le nombre de porcelets sevrés est de 7,6 et le poids moyen au sevrage de 12,9 kg. Si la valeur de la première variable est voisine des 7,9 porcelets observés par SMITH (5), la différence est relativement importante concernant celle de la deuxième qui atteint 16,3 kg au Nigeria. Elle s'explique par un gain moyen quotidien de 270 g dans ce pays contre 209 g à Kianjasoa. La faiblesse de la vitesse de croissance des animaux à Madagascar est sans doute liée à la qualité de l'alimentation.

Parmi les porcelets nés vivants, 15 p. 100 meurent avant le sevrage. Le taux de mortalité augmente avec le numéro de cycle de la truie. Mais sa valeur ne dépasse guère 20 p. 100. Au Nigeria, elle atteint 18,4 p. 100 (5). Pour les élevages français, elle est de 13 p. 100 (3). Le poids à la naissance relativement élevé des porcelets de Kianjasoa et la présence de barrières de protection limitent la mortalité par écrasement et contribuent à diminuer le taux de mortalité.

La productivité de l'élevage n'est que de 11 porcelets par truie et par an contre 20,5 pour les élevages français suivis par gestion technique (3).

La faiblesse du rythme de reproduction des truies à Madagascar pénalise la productivité de l'élevage. Elle est due essentiellement à l'importance de l'ISSF et corrélativement à la durée de l'allaitement. La mise en place de stress d'appui au déclenchement des chaleurs, l'utilisation de verrat pour la détection de celles-ci et une alimentation régulière amélioreraient les résultats. Cette étude rapporte les performances d'un élevage expérimental. Des travaux concernant celles des éleveurs devraient être développés.

RAZAFIMANANTSOA (E.), Note on the breeding performances of Large White sows bred in the middle-west of Madagascar. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1989, 42 (1) : 459-461.

Kianjasoa experimental station, located in the middle-west of Madagascar, had a Large White sows herd. The analysis of data concerning management of this herd from 1972 to 1981 shows important unproductive periods. The interval weaning-fecund covering is as high as 88 days and the interval last weaning-slaughtering is 171 days. Litter mean size is 9 piglets. This low prolificness is balanced by a 1.5 kg mean weight at birth and a 15 p. 100 mortality rate. The numerical productivity of sows hardly reaches 11 piglets per year. *Key words* : Sow - Large White pig - Reproduction - Growth - Madagascar.

Bibliographie

1. AUMAITRE (A.), PEREZ (J. M.), CHAUVEL (J.). Effet de l'habitat et de l'âge au sevrage sur les composantes de la productivité des truies en France. *In* : Journées de la Recherche Porcine en France. Paris, ITP, 1975. Pp. LIII-LXV.
2. B.D.P.A. Contrôle de l'élevage porcin à la Sakay : 1963-1964. Antananarivo, BDPA, 1965.
3. COUANON (N.), THOREL (D.). La gestion technique des troupeaux de truies (GTTT) : son développement, ses résultats. *In* : Journées de la Recherche Porcine en France. Paris, ITP, 1984. Pp. 105-114.

4. DAGORN (J.), SAULNIER (J.), GREAU (P.). Évolution et variation de la prolificité entre la première et la seconde portée. *In* : Journées de la Recherche Porcine en France. Paris, ITP, 1984. Pp. 145-152.

5. SMITH (D. B.). Observations pendant six ans de la performance des porcs Large White (LW) élevés dans un environnement tropical. *Bull. Santé Prod. anim. Afr.*, 1982, 20 : 15-19.

6. TEFFENE (O.), VANDERHAEGEN (J.). Facteurs de productivité des élevages de truies. *In* : Journées de la Recherche Porcine en France. Paris, ITP, 1975. Pp. XXXI-XLII.

Note sur l'abattage des brebis gestantes et les pertes d'agneaux au Cameroun

J. Tchoumboué¹

TCHOUMBOUÉ (J.), Note sur l'abattage des brebis gestantes et les pertes d'agneaux au Cameroun. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1988, 41 (4) : 461-462.

Les pertes d'agneaux liées à l'abattage de brebis gestantes ont été évaluées entre 1984 et 1986 à l'abattoir de Yaoundé. Sur les 1 289 brebis examinées après l'abattage, 718 soit 55,7 p. 100 étaient en état de gravidité plus ou moins avancée. Les pertes sont de l'ordre de 1,3 agneau potentiel par brebis abattue, soit environ 20 000 agneaux sacrifiés annuellement en même temps que leur mère pour l'ensemble du pays. *Mots clés* : Ovin - Brebis - Agneau - Gestation - Abattage de bétail - Perte économique - Cameroun.

En Afrique subsaharienne, la faible productivité du cheptel s'explique, pour une bonne part, par la mortalité des jeunes. Chez les veaux ce taux, de la naissance à un an, est estimé à plus de 40 p. 100 et dépasse 50 p. 100 pour les principales espèces (agneaux, chevreaux, porcelets).

Ces taux élevés tiennent à des causes déjà bien connues comme le climat, le déficit alimentaire saisonnier, la faible production laitière des mères, la pathologie variée et toujours sévère où le parasitisme gastro-intestinal joue un rôle prépondérant.

Il existe cependant une autre forme de mortalité des jeunes qui, pour être plus discrète au point de passer souvent inaperçue, n'en constitue pas moins une cause importante de faible productivité de l'élevage camerounais. Il s'agit des jeunes qui disparaissent en nombre relativement important du fait de l'abattage des mères gestantes. Apparemment, aucune étude n'a encore été menée dans ce pays pour en fixer la gravité. Une enquête a donc été effectuée dans ce sens à l'abattoir de Yaoundé. Les premiers résultats sur les veaux ont été récemment publiés (1). La présente note traite du cas des agneaux.

1. Centre Universitaire de Dschang, Département de Zootechnie, B.P. 110, Dschang, Cameroun.

Reçu le 02.05.88, accepté le 05.09.88.

Communications

Entre 1984 et 1986, l'état de gestation ou non de 1 289 brebis sacrifiées à l'abattoir de Yaoundé a été recherché. Toutes les brebis provenaient de l'Ouest Cameroun. Pour établir aussi bien cet état que pour estimer l'âge des foetus, il a été procédé à un examen systématique :

— des ovaires pour contrôler la présence ou non du corps jaune,

— du développement de l'utérus et des poches placentaires,

— du foetus, avec examen de la peau et du poil, des onglons et des dents avec relevé du poids et de la longueur du corps.

Les résultats sont établis sur deux ans.

Brebis gestantes : 718 soit 55,7 p. 100 des 1 289 brebis examinées après l'abattage étaient en état de gestation plus ou moins avancée. La répartition des brebis gestantes en fonction de l'âge des foetus au moment de l'abattage est résumée au tableau I.

Pertes d'agneaux : des 718 gestations, 507 (70,6 p. 100) étaient simples, 211 (29,4 p. 100) étaient doubles. Il en découle une perte totale de 929 agneaux soit, par extrapolation, 72,1 brebis gestantes pour 100 brebis abattues, correspondant à 1,3 agneau perdu pour chaque brebis abattue.

TABLEAU I Répartition des brebis gestantes en fonction de l'âge des foetus à l'abattage.

Age du foetus (en mois)	Brebis gestantes	
	Nombre	p. 100
0-1	232	32,3
1-2	148	20,6
2-3	148	20,6
3-4	106	14,8
4-5	84	11,7
Total	718	100,0

Le pourcentage de brebis gestantes abattues entre zéro et un mois de gestation est de 32,3 p. 100 et de 20,6 p. 100 entre 1-2 mois et 2-3 mois respectivement. Les brebis à un stade plus avancé de gestation sont moins représentées : 14,8 p. 100 entre 3-4 mois et seulement 11,7 p. 100 entre 4-5 mois. En effet, du fait de la monte naturelle, l'éleveur ignore généralement la gravidité de ses brebis jusqu'au moment où les signes extérieurs sont nettement apparents. Le rôle des négociants, soucieux d'éviter d'acquiescer des brebis susceptibles d'avorter en cours d'acheminement n'est pas non plus à exclure dans le pourcentage relativement élevé des brebis gestantes abattues entre 4 et 5 mois.

Les femelles sont ainsi vendues sans discrimination, en fonction des seuls besoins financiers, tout en entraînant du même coup une perte non négligeable en capital.

Il ressort de cette étude que 55,7 p. 100 des brebis examinées après abattage à l'abattoir de Yaoundé étaient en état de gestation plus ou moins avancée. Si ces résultats reflètent la situation générale, les pertes, élargies au niveau national pour les seuls abattages contrôlés, représenteraient 35 à 40 p. 100 des abattages soit 15 000 à 16 000 foetus. Il s'agit de pertes théoriques élevées et intolérables pour un élevage dont la production doit justement augmenter pour faire face à une demande croissante de protéines. Les dispositions à prendre concernant les abattoirs et les tueries pour limiter cette déperdition zooteknique doivent être associées à un travail de sensibilisation et de formation en profondeur des éleveurs et des négociants en bétail, afin de faire disparaître ce fléau. Toutefois, compte tenu des particularités actuelles de l'élevage extensif de subsistance des petits ruminants, les résultats ne pourront être significatifs qu'à très long terme.

Remerciements

Nous remercions les responsables de l'abattoir de Yaoundé dont l'aide a permis cette étude.

TCHOUMBOUÉ (J.). Note on pregnant ewes slaughtering and lambs wastage in Cameroon. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1988, **41** (4) : 461-462.

We investigated over a two years period (1984 to 1986) the level of pregnant ewes slaughtered and the subsequent losses of lambs at the Yaounde abattoir. The following results were obtained : out of the 1,289 slaughtered ewes, 718 (55,7 p. 100) were pregnant ; 32,3 p. 100 of them carried 0 to 1 month pregnancy, those at 1 to 2 months pregnancy representing 20,6 p. 100 each, while ewes at 3 to 4 and 4 to 5 months were less represented with 14,8 and 11,7 p. 100 respectively. *Key words :* Sheep - Ewe - Lamb - Slaughtering - Economic loss - Cameroon.

Bibliographie

1. TCHOUMBOUÉ (J.). Pertes de veaux par abattage de vaches gestantes. Cas particulier de l'abattoir de Yaoundé (Cameroun). *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1984, **37** (1) : 70-72.

I Analyses bibliographiques

DRUMMOND (R. O.), GEORGE (J. E.), KUNZ (S. E.). Control of arthropod pests of livestock : a review of technology. (Lutte contre les arthropodes parasites du bétail : une revue de la technologie). Boca Raton, Florida, CRC Press, 1988. 245 p. (ISBN 0-8493-6860-X).

Le but des auteurs, tel qu'il l'ont indiqué dans leur préface, a été d'écrire ce livre pour des spécialistes en entomologie vétérinaire afin d'attirer leur attention sur l'information contenue dans la bibliographie abondante sur la technologie de la lutte contre les arthropodes du bétail (y compris les volailles).

Malgré la grande expérience des auteurs sur le sujet, il semble que ce but n'ait pas été véritablement atteint. Du fait de l'étendue de la matière à traiter, ils n'ont pas pu donner suffisamment de détails dans cet ouvrage, malgré tout assez limité en volume, pour qu'il soit très utile au spécialiste. De plus, ils auraient dû ajouter les mots « in America » dans le titre, car, comme cela est précisé dans la préface, l'étude a été limitée volontairement à la technologie utilisée ou développée aux États-Unis et au Canada ; de ce fait, ne sont traités que les arthropodes parasites en Amérique du Nord.

La bibliographie a été couverte jusqu'à la fin de 1985. Environ 12 p. 100 des pages du texte sont consacrées aux effets des arthropodes sur leurs hôtes, 12 p. 100 à la lutte sans pesticides (mâles stériles, lutte biologique, résistance immunologique), le reste traitant des insecticides et des acaricides et de leur emploi. Cette répartition en nombre de pages est sans doute un reflet assez réaliste de la pratique actuelle de la lutte. En revanche, le sujet extrêmement important de la résistance des arthropodes aux pesticides n'est évoqué que trop rapidement dans un chapitre de 5 pages seulement.

Il s'agit néanmoins d'un ouvrage conçu de façon pratique et bien ordonnée, qui mérite certainement sa place sur les étagères des vétérinaires, agronomes et biologistes appelés à lutter contre les arthropodes des animaux domestiques en Amérique. Il ne présente par contre guère d'intérêt pour les chercheurs dans les pays tropicaux, puisqu'il se limite aux parasites de l'Amérique du Nord (les glossines ne sont même pas mentionnées). L'appendice, une liste de pesticides, n'est guère utile. Elle est sans logique apparente, par ordre alphabétique, mélangeant noms communs, noms déposés et noms de fabricants, suivis d'un numéro de référence ; seuls certains des produits sont également indiqués par leur nom chimique.

Le livre est d'une apparence bien soignée, comme tous ceux parus à la CRC Press.

FASSI-FEHRI (M.). Les maladies infectieuses du mouton. 2 tomes. Maroc, Rabat-Instituts, B.P. 6202, Éditions Actes, 1988. ISSN 0851-0466.

Utilisant les compétences spécifiques de 35 rédacteurs, le Professeur FASSI-FEHRI, Chef du Département de Microbiologie, Immunologie et Maladies contagieuses de l'Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II, à Rabat, offre à la profession vétérinaire un nouvel

ouvrage scientifique. On peut dire qu'il vient fort opportunément à son heure, tout particulièrement dans la francophonie, si dépourvue de synthèses de cette envergure.

Articulé en deux tomes, l'un de 472 pages consacré aux infections bactériennes, l'autre en 320 pages pour les maladies virales, le livre du Professeur FASSI-FEHRI comporte 44 chapitres, structurés selon un même plan d'exposition ; cet agencement rend didactique la présentation et aisée la recherche d'un renseignement.

La qualité et la notoriété des rédacteurs assurent à l'ensemble une mise à jour des connaissances ; les références bibliographiques vont jusqu'en 1985.

Les petites coquilles typographiques, au demeurant fort peu nombreuses, seront aisément corrigées dans une seconde édition. Quant à la présente, que l'on devrait trouver dans la bibliothèque de tout vétérinaire tropicaliste, on ne peut que recommander de la consulter à chaque instant, tellement est riche et d'actualité la masse des connaissances qu'elle offre.

HARE (W. C. D.), SEIDEL (S. M.). International embryo movement. Proc. Symposium, Montréal, 1987. Ottawa, Lowe-Martin Co., 1988. XII-198 p.

Ce symposium organisé par l'International Embryo Transfer Society (IETS) au sein du XXXIIIème congrès mondial vétérinaire était consacré aux mouvements d'embryons dans le monde. La première séance a permis de faire le bilan, continent par continent, des activités de transfert et d'échanges d'embryons. Le premier exposé (R. J. MAPLETAFT) est une synthèse du cadre technologique actuel de cette technique. Les autres communications montrent une avance, qualitative et quantitative, considérable des pays riches : 100 000 embryons bovins transférés annuellement en Amérique du Nord, 3 500 en Europe de l'Ouest, moins de 200 en Afrique intertropicale.

Au cours de la séance suivante, une série de posters présentés espèce par espèce (bovins, ovins et caprins, porcins, équins), faisait la synthèse des différents travaux expérimentaux étudiant le risque de transmission de maladies par la voie du transfert d'embryons. Il apparaît que cette technique est très fiable chez les ruminants au plan sanitaire.

Les autres séances et le débat contradictoire final ont traité de la législation sanitaire des échanges d'embryons. La question posée est la suivante : est-il possible, au vu d'essais résumés dans la deuxième séance, de simplifier la législation sur les mouvements d'embryons, et donc, d'en encourager l'utilisation pour les échanges internationaux ? L'IETS, favorable à cet allègement, a regroupé ses recommandations dans un manuel (1987). L'Office International des Epizooties (OIE) et l'IETS ont organisé conjointement une table ronde sur ce sujet (1985).

Information

INFORMATION TECHNIQUE SUR LA TÉLÉDÉTECTION AU CIRAD

Inauguration du laboratoire de traitements d'images numériques de Maisons-Alfort

Le 30 mai 1988 a été inauguré, à Maisons-Alfort (France), le nouveau laboratoire de traitement d'images numériques, au siège de l'Institut d'Élevage et de Médecine vétérinaire des Pays tropicaux (IEMVT). La configuration de ce système de traitement et d'analyse d'images s'articule autour d'un PÉRICOLOR 2001 de la Société SEPI-MAGE/NUMELEC.

Il comprend :

- un ensemble de processeurs spécialisés à hautes performances pour la gestion, les calculs et le traitement des données images,
- un ensemble de « mémoire image » permettant de visualiser en une seule fois soit un canal entier d'une image SPOT (60 km sur 60 km) en résolution 20 m x 20 m, soit d'effectuer des traitements sur des « fenêtres » de 30 km x 30 km,
- un ensemble de stockage de données de quatre unités disque permettant :

- * les échanges avec les micro-ordinateurs (format MS/DOS),
- * des accès rapides pour la manipulation d'images de grandes tailles,
- * le stockage permanent (disque optique numérique) pour la constitution de la téléthèque image,
- une console image à haute résolution,
- deux imprimantes, l'une en noir et blanc, l'autre en couleurs pour la visualisation des résultats.

De plus le système de traitement est connecté au calculateur de l'IEMVT par une liaison parallèle à haute densité qui permet l'utilisation des périphériques de l'ordinateur (dérouleur de bandes magnétiques, imprimantes, etc.)

Les logiciels

La bibliothèque de logiciels implantée dans le PÉRICOLOR 2001 est structurée en trois ensembles permettant la manipulation, la visualisation et le traitement d'images spatiales.

Le premier, nommé PC 2001, permet d'effectuer, sur des images de 512 colonnes sur 512 lignes, toutes les fonctions classiques en traitement d'images, de visualisation d'analyses statistiques élémentaires, de transformations, etc.

Le deuxième, nommé GÉOPÉRICOLOR est principalement conçu pour les applications en télédétection spatiale. La principale caractéristique tient dans sa capacité de pouvoir travailler sur des images paramétrables de 512 x 512 jusqu'à 4096 x 4096.

Le troisième ensemble, HISTOPÉRICOLOR, est destiné à l'étude des formes dont il permet la reconnaissance, la squelettisation et/ou le calcul de leurs paramètres mais seulement en mode 512 x 512.

Transfert d'images entre Montpellier et Maisons-Alfort

L'ensemble du dispositif décrit ci-dessus permet, grâce à la liaison spécialisée entre les deux centres informatiques, d'envoyer une image SPOT de Montpellier sur le PC 2001 de Maisons-Alfort via le MV 78000, d'effectuer des traitements sur cette image et de la renvoyer à Montpellier (en cours de développement).

Les travaux en cours

Ils portent pour l'IEMVT sur :

- l'évaluation et le suivi de la phytomasse herbacée en zone sahélienne,
- le diagnostic de l'utilisation des sols en zone d'agriculture oasisienne (IEMVT, DSA),
- le diagnostic de l'embroussaillage par l'herbe du Laos en savane guinéenne.

Pour le CTFT sur :

- l'évaluation des ressources en bois de feu en zone soudano-sahélienne.

■ Index des auteurs

- Abbas, B.**
n°2 p.125-128, n°3 p.283-287
- Abbass, Z.**
n°1 p.41-43
- Abdelsalam, E.B.**
n°1 p.52-54, n°3 p.283-287
- Abebe, G.**
n°3 p.271-276
- Abu Elzein, E.M.E.**
n°1 p.41-43
- Abu Samra, M.T.**
n°2 p.125-128
- Adam, S.E.I.**
n°4 p.319-325
- Addah, L.**
n°3 p.301-302
- Ahmed, K.E.**
n°4 p.319-325
- Ahmed Moharram, A.**
n°2 p.209-213
- Ajanusi, O.J.**
n°4 p.381-386
- Ajayi, M.O.**
n°3 p.265-269
- Amure, B.O.**
n°3 p.277-281
- Anosa, V.O.**
n°1 p.65-78, n°2 p.151-164
- Aradaib, I.E.**
n°3 p.283-287
- Arowolo, R.O.A.**
n°3 p.277-281, n°4 p.365-366
- Baba, S.S.**
n°4 p.329-335
- Bakhiet, H.A.**
n°1 p.41-43
- Barré, N.**
n°2 p.129-138, n°3 p.247-252, n°4
p.339-345,
n°4 p.387-393, n°4 p.395-405
- Bauer, B.**
n°1 p.87-92, n°4 p.407-418
- Belem, A.M.G.**
n°1 p.59-64
- Bréard, A.**
n°2 p.149-150
- Camus, E.**
n°3 p.247-252, n°4 p.395-405
- Chardonnet, B.**
n°3 p.303-305
- Chartier, C.**
n°1 p.23-34
- Chartier, F.**
n°1 p.23-34
- Cissokho, S.**
n°3 p.243-246, n°4 p.337-338
- Coulanges, P.**
n°1 p.9-22
- Diaw, O.T.**
n°3 p.257-264, n°3 p.289-291
- Dieng, A.**
n°4 p.427-440
- Dina, O.A.**
n°4 p.365-366
- Diop, M.**
n°3 p.243-246, n°4 p.337-338
- Djabakou, K.**
n°4 p.327-328
- Duvallet, G.**
n°2 p.191-196

- Elhassan, E.O.**
n°3 p.277-281
- Eyanga, E.**
n°2 p.121-124
- Fagbami, A.H.**
n°4 p.329-335
- Fassi-Fehri, M.M.**
n°4 p.353-358
- Filledier, J.**
n°1 p.79-85, n°1 p.87-92, n°2 p.191-196, n°4 p.407-418
- Friot, D.**
n°4 p.427-440
- Gamperl, H.J.**
n°1 p.55-58
- Gillet, J.P.**
n°1 p.35-39
- Goraish, I.A.**
n°1 p.52-54, n°3 p.283-287
- Grundler, G.**
n°4 p.327-328
- Guerin, H.**
n°4 p.419-426, n°4 p.427-440
- Gyang, E.O.**
n°4 p.381-386
- Haddada, B.**
n°4 p.441-447
- Hajer, I.**
n°2 p.125-128
- Hardouin, J.**
n°4 p.449-458
- How, S.J.**
n°2 p.139-146
- Idris, O.F.**
n°4 p.319-325
- Jetteur, P.**
n°2 p.121-124
- Johnson, D.W.**
n°4 p.353-358
- Joshua, R.A.**
n°4 p.359-364
- Karib, H.**
n°4 p.353-358
- Konte, M.**
n°1 p.45-49, n°2 p.147-148, n°3 p.253-255
- Kwari, H.D.**
n°3 p.265-269
- Kyewalabye Kaggwa, E.**
n°3 p.265-269
- Ladikpo, E.**
n°2 p.165-167
- Lahlou-Kassi, A.**
n°3 p.293-299, n°4 p.441-447
- Lakhdissi, H.**
n°3 p.293-299, n°4 p.441-447
- Lefevre, P.C.**
n°2 p.129-138
- Leforban, Y.**
n°1 p.35-39
- Legoff, C.**
n°2 p.129-138
- Lloyd, D.H.**
n°2 p.139-146
- Majaro, O.M.**
n°2 p.167-170
- Makumbu, S.**
n°2 p.121-124
- Martinez, D.**
n°2 p.129-138, n°4 p.339-345
- Matheron, G.**
n°2 p.129-138, n°4 p.339-345
- Mawuena, K.**
n°1 p.93-96
- Mbaye, Nd.**
n°4 p.427-440
- Mbengue, A.B.**
n°3 p.253-255
- Mbuya-Mimbanga, M.**
n°1 p.55-58
- Meersschaert, C.**
n°2 p.113-120, n°3 p.235-242
- Merot, P.**
n°1 p.79-85, n°2 p.191-196
- Mulato, C.**
n°1 p.79-85
- Ndiaye, A.M.S.**
n°3 p.253-255
- Nguyen-Ba-Vy**
n°1 p.35-39
- Njoku, C.O.**
n°4 p.381-386
- Odunze, E.B.K.**
n°4 p.375-379
- Ogunsusi, R.A.**
n°4 p.381-386
- Ojo, M.O.**
n°4 p.347-351
- Okoye, J.O.A.**
n°1 p.51-52
- Olaleye, O.D.**
n°4 p.329-335

- Oyekunle, M.A.**
n°4 p.347-351
- Pastoret, P.P.**
n°2 p.113-120, n°3 p.235-242
- Planchenault, D.**
n°2 p.197-207
- Poumarat, F.**
n°2 p.149-150
- Razafimanantsoa, E.**
n°4 p.459-461
- Ribot, J.J.**
n°1 p.9-22
- Richard, D.**
n°4 p.427-440
- Roger, F.**
n°2 p.129-138
- Rogez, B.**
n°2 p.129-138, n°4 p.339-345
- Rouille, D.**
n°1 p.59-64
- Roy, F.**
n°2 p.197-207
- Salas, M.**
n°2 p.171-180, n°2 p.197-207, n°4 p.367-373
- Sarr, J.**
n°3 p.243-246, n°4 p.337-338
- Sarr, Y.**
n°3 p.257-264, n°3 p.289-291
- Schmidt, M.**
n°4 p.327-328
- Seureau, C.**
n°2 p.165-167
- Seye, M.**
n°3 p.257-264, n°3 p.289-291
- Sheikboudou, C.**
n°2 p.129-138, n°2 p.171-180, n°4 p.339-345, n°4 p.367-373
- Shinggu, P.**
n°3 p.265-269
- Stachurski, F.**
n°4 p.395-405
- Symoens, C.**
n°4 p.449-458
- Tageldin, M.H.**
n°1 p.41-43, n°4 p.319-325
- Takele, A.**
n°3 p.271-276
- Taoudi, A.**
n°4 p.353-358
- Tartour, G.**
n°1 p.52-54, n°3 p.283-287
- Tchoumboué, J.**
n°4 p.461-462
- Thery, P.**
n°1 p.35-39
- Thiaucourt, F.**
n°3 p.229-233
- Thibier, M.**
n°3 p.293-299, n°4 p.441-447
- Thiry, E.**
n°2 p.113-120, n°3 p.235-242
- Touratier, L.**
n°2 p.181-189
- Uche, U.E.**
n°4 p.375-379
- Wosu, L.O.**
n°1 p.97-98
- Yacnambe, S.**
n°1 p.93-96

Index des mots clés

ABATTAGE DE BETAIL
n°1 p.97-98, n°4 p.461-462

ACCLIMATATION
n°3 p.301-302

ACETURATE DE DIMINAZENE
n°3 p.277-281

**ACINETOBACTER
CALCOACETICUS**
n°1 p.45-49

ACRIDINE ORANGE
n°3 p.247-252

ADAPTATION
n°1 p.87-92

AGE
n°2 p.197-207

AGNEAU
n°4 p.381-386, n°4 p.461-462

ALCELAPHINE HERPESVIRUS 1

n°3 p.235-242

AMBLYOMMA VARIEGATUM

n°4 p.387-393, n°4 p.395-405

AMELIORATION DE L'ELEVAGE

n°4 p.449-458

ANE

n°3 p.265-269

ANIMAL

n°1 p.65-78, n°2 p.151-164

ANTHELMINTHIQUE

n°3 p.283-287

ANTHROPOZOONOSE

n°1 p.9-22

ANTICORPS

n°4 p.327-328

ASCARIDIOSE

n°4 p.367-373

ASPECT MORPHOLOGIQUE

n°3 p.247-252

ATTRACTIF OLFACTIF

n°1 p.79-85, n°2 p.191-196

AVORTEMENT

n°1 p.23-34

BACTERIE

n°3 p.253-255

BACTERIOSE

n°1 p.9-22

BERENIL

n°4 p.359-364

BIOCHIMIE

n°1 p.65-78, n°2 p.151-164, n°3 p.277-281

BOTULISME TYPE-C

n°1 p.51-52

BOVIDE

n°3 p.235-242

BOVIN

n°1 p.41-43, n°2 p.113-120, n°2 p.121-124, n°2 p.129-138, n°2 p.139-146, n°2 p.147-148, n°2 p.149-150, n°2 p.171-180, n°2 p.181-189, n°2 p.197-207, n°3 p.257-264, n°3 p.271-276, n°4 p.339-345, n°4 p.347-351, n°4 p.395-405, n°4 p.419-426, n°4 p.427-440

BOVIN BAOULE

n°2 p.191-196

BOVIN CREOLE

n°4 p.367-373

BOVIN FRISON-HOLSTEIN

n°2 p.209-213

BOVIN HOLSTEIN

n°4 p.441-447

BOVIN METIS

n°2 p.209-213

BOVIN N'DAMA

n°1 p.45-49

BOVINE HERPESVIRUS 2

n°3 p.235-242

BREBIS

n°4 p.461-462

BUFFLE

n°2 p.113-120

BULINUS GLOBOSUS

n°3 p.289-291

BULINUS TRUNCATUS

n°3 p.289-291

BULINUS UMBILICATUS

n°3 p.289-291

CAPRIN

n°1 p.52-54, n°1 p.59-64, n°2 p.113-120, n°2 p.125-128, n°3 p.257-264, n°3 p.271-276, n°4 p.329-335, n°4 p.337-338, n°4 p.395-405, n°4 p.419-426, n°4 p.427-440

CAPRIPOX VIRUS

n°2 p.125-128

CELLULE EPITHELIALE

n°2 p.165-167

CERCAIRE

n°3 p.257-264

CHEVAL

n°3 p.243-246

CHEVRE

n°1 p.35-39, n°3 p.283-287, n°4 p.319-325, n°4 p.353-358

CHEVRE NAINE D'AFRIQUE DE L'OUEST

n°4 p.329-335

CHEVREAU

n°4 p.353-358

CHIEN

n°3 p.271-276, n°4 p.375-379

CHLAMYDIOSE

n°1 p.23-34

COCCIDIOSE

n°2 p.167-170, n°4 p.367-373

COMPORTEMENT

ALIMENTAIRE

n°4 p.419-426, n°4 p.427-440

COMPOSITION BOTANIQUE

n°4 p.419-426

COMPOSITION DU TROUPEAU

n°2 p.197-207, n°3 p.303-305

CORYZA GANGRENEUX

n°3 p.235-242

COWDRIA RUMINANTIUM

n°3 p.247-252

COWDRIOSE

n°3 p.247-252, n°4 p.395-405

CROISSANCE

n°4 p.395-405, n°4 p.449-458, n°4 p.459-461

CYCLE OESTRAL

n°4 p.441-447

DELTAMETHRINE

n°1 p.93-96

DERMATOPHILOSE

n°2 p.129-138, n°2 p.139-146, n°4 p.339-345, n°4 p.347-351

DERMATOPHILUS

CONGOLENSIS

n°2 p.129-138, n°2 p.139-146, n°4 p.339-345, n°4 p.347-351

DERMATOSE

n°4 p.347-351

DETECTION DES CHALEURS

n°3 p.293-299, n°4 p.441-447

DIAGNOSTIC

n°1 p.51-52, n°2 p.147-148, n°3 p.271-276

DIAGNOSTIC MICROSCOPIQUE

n°3 p.247-252

DIARRHEE A VIRUS DES

BOVINS

n°2 p.121-124

DIPETALONEMA RECONDITUM

n°4 p.375-379

DIROFILARIA REPENS

n°4 p.375-379

ECRAN

n°1 p.93-96

ECTHYMA CONTAGIEUX

n°4 p.337-338

EIMERIA NECATRIX

n°2 p.167-170

ELEPHANT

n°3 p.303-305

ELEVAGE

n°3 p.301-302

ELEVAGE DES GLOSSINES

n°1 p.87-92, n°4 p.407-418

ELEVAGE EXTENSIF

n°4 p.449-458

ENQUETE

n°1 p.23-34, n°2 p.197-207

EPIDEMIOLOGIE

n°1 p.23-34, n°2 p.171-180, n°3 p.257-264

EPIZOOTIOLOGIE

n°2 p.113-120, n°3 p.235-242

EQUIN

n°3 p.271-276

ESTIMATION DES EFFECTIFS

n°3 p.303-305

ETIOLOGIE

n°1 p.45-49

EXAMEN CLINIQUE

n°3 p.265-269

EXAMEN HEMATOLOGIQUE

n°3 p.271-276

FASCIOLA GIGANTICA

n°2 p.181-189, n°3 p.283-287, n°4 p.381-386

FASCIIOLOSE

n°2 p.181-189, n°3 p.283-287, n°4 p.381-386

FAUNE SAUVAGE

n°2 p.113-120

FECONDITE

n°3 p.293-299

FERTILITE

n°3 p.293-299, n°4 p.407-418

FIEVRE DE LA VALLEE DU

RIFT

n°1 p.23-34

FIEVRE Q

n°1 p.23-34

FOIE

n°3 p.277-281, n°4 p.381-386

GALE SARCOPTIQUE

n°1 p.55-58

GESTATION

n°4 p.461-462

GLOSSINA MORSITANS

MORSITANS

n°2 p.165-167

GLOSSINA MORSITANS

SUBMORSITANS

n°1 p.87-92, n°4 p.407-418

GLOSSINA PALPALIS

n°1 p.93-96

GLOSSINA TACHINOIDES

n°1 p.79-85, n°1 p.93-96

GLOSSINE

n°2 p.191-196

HELMINTHOSE

n°1 p.9-22

HELMINTHOSE DIGESTIVE

n°4 p.367-373

HEMATOLOGIE

n°4 p.319-325

HERPESVIRUS

n°2 p.113-120, n°3 p.235-242

HERPESVIRUS BOVIN 1

n°2 p.113-120

HERPESVIRUS CAPRIN 2

n°2 p.113-120

HERPESVIRUS DE TYPE 1 DES CERVIDES

n°2 p.113-120

HISTOPATHOLOGIE

n°4 p.381-386

HOMME

n°1 p.65-78, n°2 p.151-164

IDENTIFICATION

n°1 p.35-39, n°4 p.337-338

IMMUNISATION

n°2 p.139-146

IMMUNITE

n°2 p.139-146, n°3 p.243-246

INCIDENCE ECONOMIQUE

n°2 p.181-189

INFECTION A VIRUS RESPIRATOIRE SYNCYTIAL BOVIN

n°2 p.121-124

INFECTION EXPERIMENTALE

n°2 p.125-128, n°2 p.139-146, n°3 p.277-281, n°4 p.329-335, n°4 p.353-358

INFESTATION

n°4 p.395-405

INSECTICIDE

n°1 p.93-96

INTESTIN

n°2 p.165-167

INTOXICATION

n°4 p.319-325

ISOLEMENT

n°2 p.149-150, n°4 p.337-338

IVERMECTINE

n°1 p.55-58

KERATOCONJONCTIVITE

n°1 p.45-49

LACTATION

n°2 p.209-213

LAPIN

n°1 p.55-58, n°2 p.139-146, n°3 p.277-281

LEGUMINEUSE

n°4 p.427-440

LESION

n°2 p.129-138

LEVAMISOLE

n°3 p.283-287

LIGNEUX

n°4 p.427-440

LUTTE ANTI-ACARIEN

n°4 p.387-393

LUTTE CONTRE LES GLOSSINES

n°1 p.93-96

MALADIE DE NEWCASTLE

n°3 p.229-233, n°4 p.327-328

MALADIE DE WESSELSBRON

n°1 p.23-34, n°4 p.329-335

MAMMITE

n°3 p.253-255, n°4 p.353-358

METHODE

n°4 p.419-426, n°4 p.427-440

METRITE

n°4 p.441-447

MICROFILARIA

n°4 p.375-379

MICROSCOPIE ELECTRONIQUE

n°2 p.165-167

MODIFICATION HEMATOLOGIQUE

n°1 p.65-78, n°2 p.151-164

MOLLUSQUE NUISIBLE

n°3 p.257-264, n°3 p.289-291

MORAXELLA

n°1 p.45-49

MORTALITE

n°4 p.407-418

MORTALITE DES VEAUX

n°1 p.97-98

MOUTON DJALLONKE

n°4 p.449-458

MOUTON YANKASSA

n°4 p.381-386

MYCOBACTERIUM PARATUBERCULOSIS

n°2 p.147-148

MYCOPLASMA CAPRICOLUM

n°2 p.149-150, n°4 p.353-358

NITROXYNIL

n°2 p.181-189

NOCARDIA

n°4 p.347-351

NOCARDIOSE

n°4 p.347-351

NOVIDIUM
n°4 p.359-364

OESTROSE
n°1 p.59-64

OESTRUS OVIS
n°1 p.59-64

OOCYSTE
n°2 p.167-170

OVIADENOVIRUS
n°1 p.35-39

OVIN
n°1 p.59-64, n°2 p.125-128, n°3 p.257-264, n°3 p.271-276, n°4 p.337-338, n°4 p.419-426, n°4 p.427-440, n°4 p.461-462

PAPILLOMATOSE
n°1 p.41-43

PARAINFLUENZA 3 VIRUS
n°2 p.121-124

PARASITOSE DIGESTIVE
n°2 p.171-180

PARATUBERCULOSE
n°2 p.147-148

PARCOURS
n°4 p.419-426, n°4 p.427-440

PATHOGENICITE
n°4 p.329-335

PATURAGE
n°4 p.419-426

PATURAGE EN ROTATION
n°4 p.387-393

PERFORMANCE DE REPRODUCTION
n°3 p.293-299, n°3 p.301-302, n°4 p.459-461

PERIODE POST-PARTUM
n°4 p.441-447

PERTÉ ECONOMIQUE
n°1 p.97-98, n°4 p.461-462

PESTE BOVINE
n°2 p.121-124

PESTE EQUINE AFRICAINE
n°3 p.243-246

PETITS RUMINANTS
n°1 p.23-34

PIEGE A GLOSSINES
n°1 p.79-85, n°1 p.93-96

PLEUROPNÉUMONIE CONTAGIEUSE DE LA CHEVRE
n°1 p.52-54

PORC LARGE WHITE
n°3 p.301-302, n°4 p.459-461

POULET
n°1 p.51-52, n°2 p.167-170, n°3 p.229-233, n°4 p.365-366

PREFERENCE ALIMENTAIRE
n°4 p.427-440

PRODUCTION LAITIÈRE
n°2 p.209-213, n°3 p.293-299, n°4 p.441-447

PRODUCTIVITE
n°4 p.449-458

PRODUIT CHIMIQUE
n°1 p.79-85

PROTOZOOSE
n°1 p.9-22

RACE
n°2 p.197-207, n°4 p.339-345

RENNE
n°2 p.113-120

REPRODUCTION
n°2 p.197-207, n°2 p.209-213, n°3 p.293-299, n°3 p.301-302

RESISTANCE A LA SECHERESSE
n°3 p.289-291

RESISTANCE AUX MALADIES
n°4 p.339-345, n°4 p.365-366

RESISTANCE AUX MEDICAMENTS
n°4 p.359-364

RHINOTRACHEITE INFECTIEUSE BOVINE
n°2 p.113-120, n°2 p.121-124

RICKETTSIOSE
n°1 p.9-22

RUMINANT
n°2 p.113-120

RUMINANT SAUVAGE
n°3 p.235-242

RYTHME BIOLOGIQUE
n°4 p.387-393

SALMONELLA GALLINARUM PULLORUM
n°4 p.327-328

SALMONELLOSE
n°4 p.327-328

SAMORIN
n°4 p.359-364

SELENITE DE SODIUM
n°4 p.319-325

SÉROLOGIE
n°1 p.23-34, n°2 p.121-124, n°2 p.129-138, n°4 p.319-325

SERUM

n°3 p.277-281

SPERME

n°2 p.149-150

STRONGYLOSE

n°2 p.171-180, n°4 p.367-373

SYSTEME D'ELEVAGE

n°2 p.171-180, n°2 p.197-207, n°4 p.367-373

TAURIN

n°1 p.45-49

TECHNIQUE IMMUNOLOGIQUE

n°1 p.41-43

TEMPERATURE CORPORELLE

n°3 p.271-276

THELITE HERPETIQUE BOVINE

n°3 p.235-242

TIQUE

n°4 p.387-393, n°4 p.395-405

TREMATODE

n°3 p.283-287

TREMATODOSE

n°3 p.257-264, n°3 p.289-291

TRUIE

n°4 p.459-461

TRYPANOCIDE

n°3 p.277-281, n°4 p.359-364

TRYPANOSOMA BRUCEI

n°3 p.277-281, n°4 p.359-364

TRYPANOSOMA CONGOLENSE

n°2 p.165-167, n°4 p.359-364

TRYPANOSOMA VIVAX

n°3 p.265-269

TRYPANOSOME

n°3 p.271-276, n°4 p.365-366

TRYPANOSOMOSE

n°1 p.65-78, n°2 p.151-164, n°3 p.265-269, n°3 p.271-276, n°3 p.277-281

TRYPANOTOLERANCE

n°2 p.191-196

VACCIN

n°2 p.139-146

VACCIN INACTIVE

n°3 p.229-233

VACHE

n°1 p.97-98, n°3 p.253-255, n°3 p.293-299, n°4 p.441-447

VARIOLE CAPRINE

n°2 p.125-128

VEAU

n°1 p.97-98, n°4 p.367-373

VECTEUR

n°3 p.289-291

VIROSE

n°1 p.9-22

VIRUS

n°4 p.329-335, n°4 p.337-338

VOLAILLE

n°4 p.327-328

VOLUME GLOBULAIRE SANGUIN

n°3 p.271-276

ZEBU

n°2 p.191-196

ZOONOSE

n°1 p.9-22, n°4 p.375-379

Index géographique

ANTILLES FRANCAISES

n°2 p.129-138, n°4 p.339-345

BURKINA FASO

n°1 p.59-64, n°1 p.87-92, n°2 p.191-196, n°4 p.407-418

CAMEROUN

n°4 p.449-458, n°4 p.461-462

EGYPTE

n°2 p.209-213

ETHIOPIE

n°3 p.229-233, n°3 p.271-276

GUADELOUPE

n°2 p.171-180, n°2 p.197-207, n°4 p.367-373, n°4 p.387-393, n°4 p.395-405

MADAGASCAR

n°1 p.9-22, n°2 p.181-189, n°4 p.459-461

MAROC

n°3 p.293-299, n°4 p.353-358, n°4
p.441-447

MAURITANIE

n°1 p.23-34

NIGERIA

n°1 p.51-52, n°1 p.97-98, n°2 p.167-
170, n°3 p.265-269, n°4 p.329-335,
n°4 p.347-351, n°4 p.365-366, n°4
p.375-379, n°4 p.381-386

SAHEL

n°4 p.419-426

SAO TOME ET PRINCIPE

n°3 p.301-302

SENEGAL

n°1 p.35-39, n°1 p.45-49, n°2 p.147-
148, n°3 p.243-246, n°3 p.253-255,
n°3 p.257-264, n°3 p.289-291, n°4
p.337-338, n°4 p.427-440

SOUDAN

n°1 p.41-43, n°1 p.52-54, n°2 p.125-
128, n°3 p.283-287, n°4 p.319-325

TOGO

n°3 p.303-305, n°4 p.327-328

ZAIRE

n°2 p.121-124

Addenda

Revue Élev. Méd. vét. Pays trop., 1988, 41 (1) : 59-64. Article
BELEM (A. M. G.), ROUILLÉ (D.). L'oestrose des petits rumi-
nants au Burkina Faso. Bibliographie.

BIBLIOGRAPHIE

1. BOUCHET (A.), DUPRÉ (J. J.), ANDRIANJAFY (G.). Traitement de l'oestrose ovine. I. Essais réalisés avec le nitroxylnil. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1974, 27 (3) : 275-279.
2. BOUET (G.), ROUBAUD (E.). L'oestrose des moutons au Sénégal. *Bull. Soc. Path. exot.*, 1912, 5 (9) : 733-736.
3. CHARRAY (J.) et collab. Les petits ruminants d'Afrique centrale et d'Afrique de l'Ouest. Synthèse des connaissances actuelles. Maisons-Alfort, France, IEMVT, 1980. 295 p.
4. GRABER (M.). Helminthoses des zébus en zone tropicale, surtout en Afrique. Maisons-Alfort, France, IEMVT, 1976. 46 p. (Ens/III 89).
5. GRABER (M.), GRUVEL (J.). Étude des agents des myiases des animaux domestiques et sauvages d'Afrique équatoriale. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1964, 17 (3) : 535-554.
6. GRABER (M.), PERROTIN (C.). Helminthes et helminthoses des ruminants domestiques d'Afrique tropicale. Maisons-Alfort, France, Le Point Vétérinaire, 1983. 378 p.
7. HORAK (J. G.), SNIJDERS (A. J.). The effect of *Oestrus ovis* infestation on Merino lambs. *Vet. Rec.*, 1974, 94 : 12-16.
8. OGUNRINADE (A. F.). Observation préliminaire sur les myiases à *Oestrus ovis* chez les chèvres naines d'Afrique de l'Ouest à Ibadan, Nigeria. Nigeria, IBAR, 1977. (Vol. 25, N° 2).
9. ZUMPT (F.). Myiasis in man and animals in the old world. London, Butterworth, 1965. 225 p.