

Numéro 4 - 1994

SOMMAIRE

VIROLOGIE

Communication

357 NGUYEN-BA-VY. Essai de vaccination des poussins EOPS contre la maladie de Newcastle par la méthode des grains de mil enrobés d'une variante thermotolérante du virus LaSota

BACTERIOLOGIE

Communication

361 AGAB (H.), ABBAS (B.), EL JACK AHMED (H.), MAOUN (I.E.). Premier cas d'isolement de *Brucella abortus* biovar 3 sur le dromadaire (*Camelus dromedarius*) au Soudan (en anglais)

PARASITOLOGIE

365 CHOLLET (J.-Y.), MARTRENCAR (A.), BOUCHEL (D.), NJOYA (A.). Epidémiologie des parasitoses digestives des jeunes bovins dans le Nord-Cameroun

375 PODA (J.N.), SELLIN (B.), SAWADOGO (L.). Dynamique des populations de *Bulinus senegalensis* Müller 1781 dans une mare temporaire située dans une zone climatique nord-soudanienne au Burkina Faso

Communication

379 DACASTO (M.), COCUZZA (U.). Efficacité de la chlortétracycline dans la lutte contre la coccidiose caprine au Burundi (en anglais)

PROTOZOLOGIE

381 OMEKE (B.C.O.). La trypanosomose porcine. Prévalence et incidence dans la zone endémique du Middle Belt au Sud-Nigeria (en anglais)

ENTOMOLOGIE

387 AMSLER (S.), FILLEDIER (J.). Comparaison de différents systèmes de collecte avec deux types de pièges pour la capture des glossines et des Tabanidés

PHARMACOLOGIE et TOXICOLOGIE

Communication

397 MUSA (M.M.), ABDOON (A.M.Q.), NASIR (B.T.), SALIM (Y.I.), ABDEL- RAHMAN (A.Y.), SHOMMEIN (A.M.). Efficacité du Cymelarsan® dans le traitement de la trypanosomose naturelle chronique à *Trypanosoma evansi* chez le dromadaire au Soudan (en anglais)

MICROBIOLOGIE

401 GUEYE (A.), JONGEJAN (F.), MBENGUE (Mb.), DIOUF (A.), UILENBERG (G.). Essai sur le terrain d'un vaccin atténué contre la cowdriose

ZOOTECHE, GENETIQUE et REPRODUCTION

405 MBAYAHAGA (J.), MANDIKI (S.N.M.), BISTER (J.L.), PAQUAY (R.), BANGIRINAMA (L.), BRANCKAERT (R.). Production et composition du lait de la chèvre locale burundaise et croissance des jeunes au pis

Communication

411 BORDAS (A.), ABD-EL-GAWAD (E.M.), MERAT (P.). Performances de production d'œufs et efficacité alimentaire de poules de race égyptienne Mandarah à deux températures

AGROPASTORALISME

415 MUZINGA-KANZILA. La prospection des ligneux fourragers dans la Communauté économique des Pays des Grands Lacs (Burundi, Rwanda, Zaïre)

DEVELOPPEMENT

425 BONIS CHARANCLE (J.-M.). Gestion des ressources naturelles : la régénération des bourgoutières dans la boucle du Niger au Mali

Note de synthèse

435 LAZARD (J.). Introductions et transferts d'espèces en pisciculture. Nécessité ou opportunisme ?

439 Informations, analyse bibliographique

443 Index des auteurs, des mots clés et géographique

Part 4 - 1994

CONTENTS

VIROLOGY

Communication

357 NGUYEN-BA-VY. Vaccination trial of SPF chickens against the Newcastle disease using the original technique of a coated-millet vaccine from a thermotolerant derivative of the LaSota virus

BACTERIOLOGY

Communication

361 AGAB (H.), ABBAS (B.), EL JACK AHMED (H.), MAOUN (I.E.). First report on the isolation of *Brucella abortus* biovar 3 from camel (*Camelus dromedarius*) in the Sudan

PARASITOLOGY

365 CHOLLET (J.-Y.), MARTRENCAR (A.), BOUCHEL (D.), NJOYA (A.). Epidemiology of gastro-intestinal parasite infections of young cattle in Northern Cameroon

375 PODA (J.N.), SELLIN (B.), SAWADOGO (L.). Dynamics of *Bulinus senegalensis* Müller 1781 population in a temporary pond in the north-sudanian zone of Burkina Faso

Communication

379 DACASTO (M.), COCUZZA (U.). Efficacy of chlortetracycline for controlling goat coccidiosis in Burundi

PROTOZOOLOGY

381 OMEKE (B.C.O.). Pig trypanosomosis : prevalence and significance in the endemic Middle Belt zone of Southern Nigeria

ENTOMOLOGY

387 AMSLER (S.), FILLEDIER (J.). Comparison of different systems for collecting tsetse and horse flies with two types of trap

PHARMACOLOGY and TOXICOLOGY

Communication

397 MUSA (M.M.), ABDOON (A.M.O.), NASIR (B.T.), SALIM (Y.I.), ABDEL- RAHMAN (A.Y.), SHOMMEIN (A.M.). Efficacy of Cymelarsan[®] in the treatment of natural chronic *Trypanosoma evansi* infection in camels in the Sudan

MICROBIOLOGY

401 GUEYE (A.), JONGEJAN (F.), MBENGUE (Mb.), DIOUF (A.), UILENBERG (G.). Field trial of an attenuated vaccine against heartwater

ZOOTECHNY, GENETICS and REPRODUCTION

405 MBAYAHAGA (J.), MANDIKI (S.N.M.), BISTER (J.L.), PAQUAY (R.), BANGIRINAMA (L.), BRANCKAERT (R.). Production and composition of the milk of local Burundi goat and growth of milk-reared kids

Communication

411 BORDAS (A.), ABD-EL-GAWAD (E.M.), MERAT (P.). Egg production performance and feed efficiency of hens of the Egyptian Mandarrah breed at two temperatures

RANGE MENAGEMENT

415 MUZINGA-KANZILA. Browse trees survey in the Communauté économique des Pays des Grands Lacs (Burundi, Rwanda, Zaire)

DEVELOPMENT

425 BONIS CHARANCLE (J.-M.). Natural resources management: regeneration of *bourgoutières* in the bend of the Niger in Mali

Synthetic review

435 LAZARD (J.). Introductions and transfers of species in fish culture. Necessity or opportunism ?

439 News, book review

443 Author, subject, geographical index

Número 4 - 1994

SUMARIO

VIROLOGIA

Nota

357 NGUYEN-BA-VY. Ensayo de vacunación de pollitos libres de gemenes patógenos específicos (EOPS) contra la enfermedad de Newcastle por el método de los granos de mijo envueltos con una variante termotolerante del virus LaSota

BACTERIOLOGIA

Nota

361 AGAB (H.), ABBAS (B.), EL JACK AHMED (H.), MAOUN (I.E.). Primer caso aislamiento de *Brucella abortus* biovar 3 en el dromedario (*Camelus dromedarius*) en Sudán

PARASITOLOGIA

365 CHOLLET (J.-Y.), MARTRENCAR (A.), BOUCHEL (D.), NJOYA (A.). Epidemiología de las parasitosis digestivas del bovino joven en el norte de Camerún

375 PODA (J.N.), SELLIN (B.), SAWADOGO (L.). Dinámica de las poblaciones de *Bulinus senegalensis* Müller 1781 en un estanque temporal situado en una zona climática norte-sudanesa en Burkina Faso

Nota

379 DACASTO (M.), COCUZZA (U.). Eficacia de la clortetraciclina para la lucha contra la coccidiosis de la cabra en Burundi

PROTOZOOLOGIA

381 OMEKE (B.C.O.). Tripanosomosis porcina : prevalencia y significancia en la zona endémica de la faja media del sur de Nigeria

ENTOMOLOGIA

387 AMSLER (S.), FILLEDIER (J.). Comparación de diferentes sistemas de colecta mediante dos tipos de trampas para la captura de glosinas y tabánidos

PHARMACOLOGIA y TOXICOLOGIA

Nota

397 MUSA (M.M.), ABDOON (A.M.O.), NASIR (B.T.), SALIM (Y.I.), ABDEL- RAHMAN (A.Y.), SHOMMEIN (A.M.). Eficacia del Cimelarsan® para el tratamiento de la tripanosomosis natural crónica a *Trypanosoma evansi* en el dromedario en Sudán

MICROBIOLOGIA

401 GUEYE (A.), JONGEJAN (F.), MBENGUE (Mb.), DIOUF (A.), UILENBERG (G.). Prueba de campo de una vacuna atenuada contra la cowdriosis

ZOOTECNIA, GENETICA y REPRODUCCION

405 MBAYAHAGA (J.), MANDIKI (S.N.M.), BISTER (J.L.), PAQUAY (R.), BANGIRINAMA (L.), BRANCKAERT (R.). Producción y composición de la leche de la cabra local burundesa y crecimiento de los jóvenes a la ubre de la cabra

Nota

411 BORDAS (A.), ABD-EL-GAWAD (E.M.), MERAT (P.). Rendimiento de la puesta y eficacia alimenticia de gallinas de raza egipcia Mandarah bajo dos temperaturas ambientes

AGROPECUARIA

415 MUZINGA-KANZILA. Estudios de las plantas leñosas forrajeras en el area de la Communauté économique des Pays des Grands Lacs (Burundi, Rwanda, Zaire)

DESARROLLO

425 BONIS CHARANCLÈ (J.-M.). Manejo de los recursos naturales : regeneración de *bourgoutières* (*Echinochloa* spp.) en la curva del río Niger en Mali

Nota de síntesis

435 LAZARD (J.). Introducciones y traslados de especies en piscicultura. ¿ Necesidad u oportunismo ?

439 Informaciones, comentario bibliográfico

443 Indices de autores, temas, geográfico

Communication

Essai de vaccination des poussins EOPS contre la maladie de Newcastle par la méthode des grains de mil enrobés d'une variante thermotolérante du virus LaSota

Nguyen-Ba-Vy ¹

NGUYEN-BA-VY. Essai de vaccination des poussins EOPS contre la maladie de Newcastle par la méthode des grains de mil enrobés d'une variante thermotolérante du virus LaSota. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1994, 47 (4) : 357-360

La variante thermotolérante A₃₀₀ du virus LaSota a été utilisée pour vacciner des poussins exempts d'organismes pathogènes spécifiés (EOPS) de 4 semaines, au moyen des grains de mil enrobés de virus. Il y avait formation d'anticorps IHA avec des doses de vaccin supérieures à 10⁶DIO₅₀/poussin (dose infectant 50 p. 100 des œufs) et aussi une résistance à l'épreuve 2 mois après la vaccination, alors que la mortalité des témoins était de 100 p. 100. La DP₅₀ (dose protectrice 50 p. 100) est estimée à 10^{6,85}DIO₅₀. Ce vaccin lyophilisé, destiné aux petits élevages "de famille" des villageois africains, a pu être conservé à la température ambiante, jusqu'à 35°C, pendant au moins 1 semaine. D'autres expérimentations sur une plus grande échelle sont encore nécessaires pour déterminer le potentiel de ce vaccin dans les conditions naturelles du milieu rural africain.

Mots clés : Volaille - Poussin - Maladie de Newcastle - Vaccin - Virus LaSota - Aptitude à la conservation - Anticorps - France.

Introduction

En Afrique, la lutte contre la maladie de Newcastle est presque inexistante dans les petits élevages villageois en raison des problèmes d'ordre socio-économique et des difficultés techniques comme le besoin d'une chaîne de froid pour la conservation du vaccin. Il fallait donc trouver un vaccin thermotolérant et un mode d'administration simple à la portée des éleveurs. C'est dans ce cadre qu'a été examiné le potentiel de plusieurs vaccins comme le V₄ qui a déjà fait l'objet de nombreuses études (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 9, 10, 11), ou le A₃₀₀ fabriqué à partir d'une variante thermotolérante du virus LaSota. Le pouvoir immunogène du vaccin LaSota et ses différents modes d'emploi (eau de boisson, goutte oculaire, aérosol,...) sont connus et bien étudiés (11, 12, 13). Ce travail n'avait pas pour but de réexaminer ces propriétés, mais de déterminer d'une part si ce vaccin pouvait être administré aux volailles par la méthode originale des grains de mil enrobés de ce virus, et d'autre part s'il était possible de le conserver à la température ambiante. Les résultats préliminaires sont exposés dans cet article.

1. Laboratoire PATHOTROP, CIRAD-EMVT, 10 rue Pierre Curie, 94704 Maisons-Alfort Cedex, France.

Reçu le 2.2.1995, accepté le 7.3.1995

Matériel et méthodes

Souches de virus de la maladie de Newcastle

Souche vaccinale A₃₀₀

Une variante thermotolérante de la souche de virus lentogène LaSota a été sélectionnée parmi les lots de virus qui ont résisté à des traitements thermiques à 45°C : le dérivé A₃₀₀ est sorti vivant après 300 jours de conservation, sous forme lyophilisée, à 45°C.

Souche virulente Hertz 33/56

La souche Hertz 33/56 est l'une des souches vélogènes de référence utilisables pour les épreuves après vaccination. Elle a été injectée par la voie intramusculaire aux volailles vaccinées et aux témoins, à la dose de 10^{5,2}DIO₅₀ (dose infectant 50 p. 100 des œufs embryonnés).

Fabrication du vaccin

Le liquide allantoïdien des œufs embryonnés de poules exemptes d'organismes pathogènes spécifiés (EOPS), inoculés avec du virus A₃₀₀ est récolté après 4 jours d'incubation à 37°C puis mélangé à égal volume avec le stabilisateur HLS (solution d'hydrolysate de lactalbumine à 10 p. 100 et de saccharose à 5 p. 100). Chaque flacon contenant 5 ml de vaccin est lyophilisé puis bouché sous vide. La reconstitution du produit est effectuée avec du sérum physiologique.

Titrages des virus et des anticorps

La méthode de titrage des virus sur des œufs embryonnés EOPS de 9 jours a été exposée (7). Le titre viral est calculé selon la méthode de Reed-Muench (8). La réaction d'inhibition de l'hémagglutination (IHA) est effectuée selon la microméthode du Laboratoire central de Recherches avicole et porcine à Ploufragan (CNEVA, France), sur des plaques à 96 cupules, en utilisant 4 unités d'antigène HA (25 µl) pour chaque dilution (25 µl) du sérum à examiner et 25 µl d'une suspension de globules rouges de coq à 80 x 10⁶/ml.

Exposition des flacons de vaccins à différentes températures

Quatre lots du vaccin A₃₀₀ lyophilisé ont été incubés dans des étuves respectivement à 37°C et à 45°C. A chaque période, 3 flacons de chaque lot sont titrés séparément sur des œufs embryonnés EOPS ; le titre moyen est la moyenne géométrique de ceux-ci.

Communication

Technique de vaccination des poussins par la méthode originale des grains de mil enrobés de virus

Le contenu de chaque flacon de vaccin lyophilisé est reconstitué avec 5 ml de sérum physiologique. La suspension virale, une fois devenue limpide, est mélangée avec une solution de lait écrémé à 0,25 p. 100 pour avoir un volume final de 30 ml (volume du flacon). Cette préparation est employée pour mouiller soigneusement 100 g de mil blanc. Ces grains-vaccin sont étalés en une traînée de 1 m de long environ sur une planche en bois, avant d'être offerts à un lot de 10 poussins, afin que chacun y ait accès. Ces volailles doivent être soumises la veille à une diète hydrique pour que les grains-vaccin soient ingérés dans le plus bref délai. La dose de virus varie selon l'expérience et la quantité distribuée est ajustée selon le nombre de poussins utilisés.

Détermination de la dose protectrice du vaccin A₃₀₀

Trois essais de vaccination suivie d'une épreuve virulente ont été réalisés, chacun comportant un lot de 4 témoins. Différentes doses du vaccin A₃₀₀, allant de 10⁵ à 10^{7,9}DICC ont été administrées à des lots de 4 poussins Leghorn EOPS de 4 semaines. Un lot a reçu 2 distributions de grains-vaccin à 1 semaine d'intervalle. Le taux des anticorps IHA a été examiné sur des sérums prélevés un jour avant la vaccination puis aux 21e, 35e jours et enfin à la veille de l'épreuve avec la souche virulente Hertz 33/56. Les lots témoins ont été soumis aux mêmes examens sérologiques.

Résultats

Examen de l'innocuité du vaccin A₃₀₀

Le vaccin A₃₀₀ a été administré à 24 poussins EOPS de 4 semaines par la méthode originale décrite plus haut avec différentes doses de virus allant de 10⁵DIO₅₀/poussin jusqu'à 10^{7,9}. Quatre d'entre eux ont reçu 2 fois à 1 semaine d'intervalle, la dose de 10^{7,9}DIO₅₀/poussin. Aucune morbidité ou mortalité n'a été constatée durant 1 mois d'observation. Le vaccin A₃₀₀ n'est donc pas pathogène pour les poussins de 4 semaines élevés dans un environnement sain.

Examen du pouvoir immunogène du vaccin A₃₀₀

Premier essai

Le vaccin A₃₀₀ a été administré selon la même technique à la dose de 10^{7,9}DIO₅₀/poussin, 1 fois à 4 poussins de 4 semaines et 2 fois à 1 semaine d'intervalle à 4 autres. Ils ont tous résisté à l'épreuve au 58e jour avec la souche virulente Hertz 33/56. Il y avait production des anticorps IHA : chez les sujets recevant une seule fois les grains-vaccin, les titres géométriques moyens en log₁₀ étaient respectivement de 2,12 au 21e jour, 2,05 au 35e jour, 2,2

au 56e jour après la vaccination et 3,73 au bout de 10 jours après l'épreuve (fig. 1). Ceux qui ont reçu 2 fois ce vaccin à 1 semaine d'intervalle, ont montré des titres moyens de 2,05 au 21e jour, 1,9 aux 35e et 56e jours et 3,47 après l'épreuve. Les 4 témoins ayant gardé des taux toujours inférieurs à 0,69 ont tous succombé à l'épreuve.

Deuxième essai

Deux lots de 4 poussins, vaccinés respectivement avec 10⁵ et 10⁶DIO₅₀ du virus A₃₀₀, n'ont révélé que des titres (en log₁₀) égaux ou inférieurs à 0,69 jusqu'au jour de l'épreuve, à laquelle aucun n'a résisté ainsi que les 4 témoins.

Troisième essai

Un lot de 4 poussins vaccinés avec 10^{6,8}DIO₅₀ a perdu lors de l'épreuve les 2 sujets dont le taux est resté égal ou inférieur à 1. Les 2 autres avec des titres moyens de 1,75 aux 21e et 56e jours après la vaccination ont bien résisté au virus Hertz 33/56 (fig. 2).

Dans un deuxième lot de 4 poussins vaccinés avec 10⁷DIO₅₀, 3 poussins ont résisté à l'épreuve ; ils ont eu des titres moyens de 1,90 au 21e jour, 1,60 au 35e jour et 1,50 au 56e jour après la vaccination. Le 4e sujet, avec un titre égal à 0,69, a succombé à l'épreuve ainsi que les 4 témoins.

Détermination de la DP₅₀ (dose protectrice à 50 p. 100) du vaccin A₃₀₀

Les résultats préliminaires obtenus au cours de ces 3 essais avec différentes doses de virus A₃₀₀ ont permis le calcul des pourcentages des sujets immunisés selon la méthode des totaux cumulatifs. Une dose inférieure ou égale à 10⁶DIO₅₀ semble insuffisante pour conférer une résistance à l'épreuve, tandis qu'une protection à 100 p. 100 a été acquise avec la dose de 10^{7,9}, à 83 p. 100 avec 10⁷ et à 40 p. 100 avec 10^{6,8}DIO₅₀. La valeur de la DP₅₀ a été estimée à 10^{6,85}DIO₅₀. Ces résultats n'ont encore qu'une valeur indicative, en raison du faible nombre de poussins utilisés dans chaque lot, et d'autres expériences, sur un plus grand nombre de sujets, sont encore nécessaires pour obtenir des données significatives sur le plan statistique.

Thermotolérance du vaccin A₃₀₀

Un premier lot de vaccin A₃₀₀ lyophilisé conservé à 4°C a gardé un titre moyen de 10^{9,5}DIO₅₀/flacon (dose infectant 50 p. 100 des oeufs). Une incubation à 45°C l'a fait chuter à 10^{7,8} au bout de 7 jours, à 10⁷ après 14 jours et à 10^{6,8} au 31e jour (fig. 3, tabl. I). Les flacons conservés à 35°C ont eu moins de pertes en montrant des titres moyens de 10^{8,7} DIO₅₀ au bout de 42 heures, de 10^{8,5} au 6e jour et de 10^{8,4} au 12e jour.

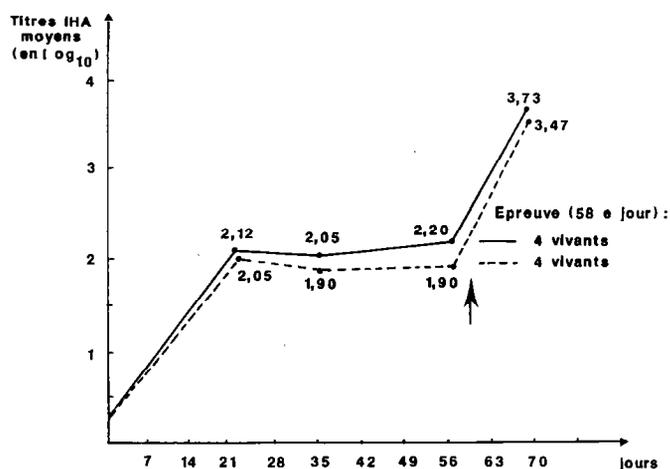


Figure 1 : Cinétique des anticorps IHA chez les poussins vaccinés 1 fois (—) et 2 fois (- - -) avec $10^{7.9}DIO_{30}$ du vaccin A_{300}

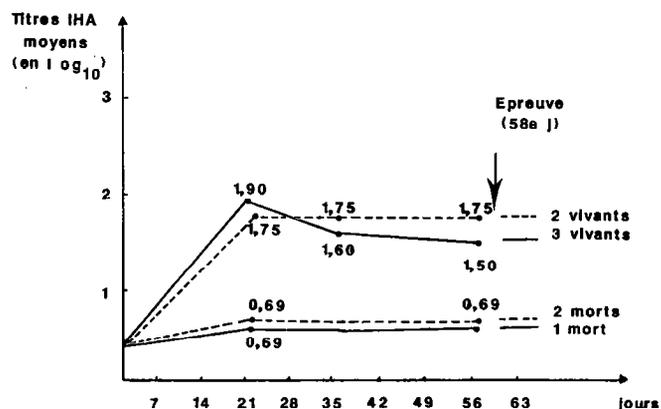


Figure 2 : Cinétique des anticorps IHA chez les poussins vaccinés avec $10^{6.8}DIO_{30}$ (- - -) et $10^7 DIO_{30}$ (—) du vaccin A_{300}

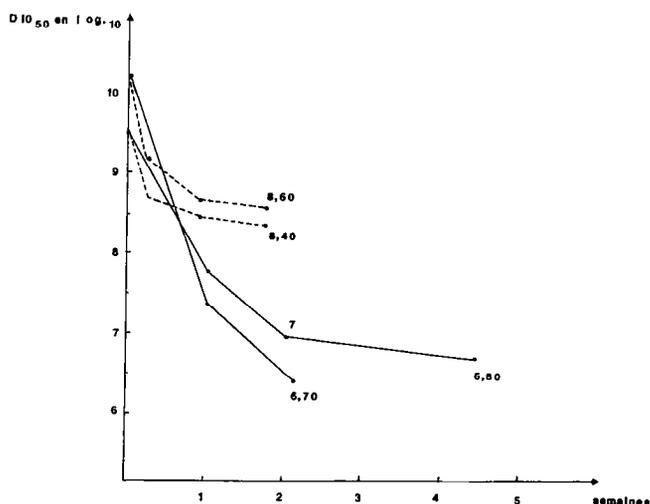


Figure 3 : Thermotolérance du vaccin A_{300} à $35^{\circ}C$ (- - -) et à $45^{\circ}C$ (—).

TABLEAU I Titres moyens (en \log_{10}) du vaccin A_{300} lyophilisé et conservé à différentes températures.

	Durée	Température de conservation		
		4 °C	35 °C	45 °C
Premier essai	42 h	9,5	8,7	
	6 j		8,5	
	7 j			7,8
	12 j		8,4	
	31 j	9,5		6,8
Deuxième essai	42 h	10,2	9,2	
	6 j		8,7	
	7 j			7,4
	12 j		8,6	
	15 j	10,2		6,7

Le titre moyen d'un 2e lot de vaccin lyophilisé et conservé à $4^{\circ}C$ était de $10^{10.2}DIO_{50}$ /flacon. Un séjour à $45^{\circ}C$ l'a abaissé à $10^{7.4}$ au bout de 7 jours et à $10^{6.7}$ au 15e jour. L'inactivation était relativement plus lente à $35^{\circ}C$: les flacons ont conservé un titre moyen de $10^{9.2}$ au bout de 42 heures, de $10^{8.7}$ après 6 jours et de $10^{8.6}$ au 12e jour.

Discussion

Le virus LaSota possède, non seulement un pouvoir immunogène plus élevé que les autres souches lentogènes HB_1 , F ou V_4 (11, 12, 13) même sur des poussins pourvus d'anticorps d'origine maternelle, mais il détient aussi un avantage sur les vaccins inactivés. En effet, ces derniers, tout en suscitant la formation des anticorps IHA et neutralisants, n'empêchent pas une infection ultérieure de la voie trachéale par une souche virulente, d'où l'existence possible des porteurs de virus parmi ces sujets vaccinés. En revanche, les volailles bien immunisées avec le LaSota hébergent rarement du virus virulent (13).

Le vaccin A_{300} est non seulement immunogène mais aussi thermotolérant : après une dizaine de jours d'exposition à des températures allant jusqu'à $35^{\circ}C$, le contenu lyophilisé de chaque flacon renferme encore suffisamment de doses de virus vivant pour immuniser 10 à 30 poulets. Ce nombre correspond bien à l'effectif moyen des petits élevages de "famille" des villageois africains.

Un vaccin vivant, s'il ne crée que des effets secondaires négligeables sur des volailles maintenues dans un milieu sain, peut favoriser l'apparition d'infections opportunistes sur des oiseaux élevés dans un environnement hostile où différents agents peuvent devenir pathogènes suite au stress vaccinal et à une immunodépression transitoire. Dans les pays tropicaux, il est conseillé de faire accompagner chaque vaccination par une antibioprévention, notamment pour les races de volailles réputées fragiles.

Communication

Conclusion

Ces essais de vaccination des poussins EOPS âgés de 4 semaines par la méthode des grains de mil enrobés d'une variante thermotolérante (A_{300}) du virus LaSota ont mis en évidence la faisabilité de cette technique en même temps que l'innocuité et le pouvoir immunogène de ces vaccins : des doses de $10^{7.9} \text{DIO}_{50}$ /poussin, même à 2 reprises, n'ont causé apparemment aucun effet nuisible aux volailles maintenues dans un milieu sain. La formation des anticorps IHA et l'immunité ont été conférées par des doses de virus supérieures à 10^8DIO_{50} ; la DP_{50} est estimée à $10^{6.85} \text{DIO}_{50}$ /poussin. Ce vaccin lyophilisé se conserve au moins pendant 1 semaine à la température ambiante jusqu'à 35°C .

Bibliographie

1. AINI (I.), IBRAHIM (A.L.), SPRADBROWN (P.B.). Vaccination of chicken against Newcastle disease with a food pellet vaccine. *Avian Path.*, 1990, **19**: 371-384.
 2. AINI (I.), IBRAHIM (A.L.). Field vials of a food-based vaccine to protect village chickens against Newcastle disease. *Res. vet. Sci.*, 1990, **49**: 216-219.
 3. BELL (I.G.), NICHOLLS (P.J.), NORMAN (C.), COOPER (K.), CROSS (G.M.). The serological responses of chickens to mass vaccination with a live V_4 Newcastle disease virus vaccine in the field and in the laboratory. 1. Meat chickens. 2. Layer pullets. *Aust. vet. J.*, 1991, **68** (3): 85-89 ; 90-92.
 4. FONTANILLA (B.C.), SILVANO (F.), CUMMING (R.). Oral vaccination against Newcastle disease of village chickens in the Philippines. *Prev. vet. Med.*, 1991, **10**: 273-283.
 5. JAGNE (J.), AINI (I.), SCHAT (K.A.), FENNEL (A.), TOURAY (O.). Vaccination of village chickens in the Gambia against Newcastle disease using the heat-resistant food-pelleted V_4 vaccine. *Avian Path.*, 1991, **20**: 721-724.
 6. JAYAWARDANE (G.W.L.), DE ALWIS (M.C.L.), BANDARA (D.). Oral vaccination of chickens against Newcastle disease with V_4 vaccine delivered on processed rice grains. *Aust. vet. J.*, 1990, **67**: 364-366.
 7. NGUYEN-BA-VY. Evaluation de la thermotolérance du vaccin V_4 lyophilisé contre la maladie de Newcastle. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1992, **45** (3-4) : 235-240.
 8. REED (I.J.), MUENCH (H.). A simple method for estimating fifty per cent end points. *Am. J. Hyg.*, 1938, **27**: 493-497.
 9. SAGILD (I.K.), HARENAPE (J.M.). The status of Newcastle disease and the use of V_4 vaccine in Malawi. *Avian Path.*, 1987, **16**: 165-176.
 10. TANTASWADI (V.), DANVIVATANAPORN (J.), SIRIWAN (P.), CHAISINGH (A.), SPRADBROW (P.B.). Evaluation of an oral Newcastle disease vaccine in Thailand. *Prev. vet. Med.*, 1992, **12**: 87-94.
 11. WESTBURY (H.A.). Comparison of the immunogenicity of Newcastle disease virus strains V_4 , B_1 and LaSota in chickens. 1. Tests in susceptible chickens. 2. Tests in chickens with maternal antibody to the virus. *Aust. vet. J.*, 1984, **61** (1): 5-9 ; 10-13.
 12. WINTERFIELD (R.W.), GOLDMAN (C.L.), SEADALE (E.H.). Newcastle disease immunization studies. 4. Vaccination of chickens with B_1 , F and LaSota strains of Newcastle disease virus administered through the drinking water. *Poult. Sci.*, 1957, **36**: 1076-1088.
 13. WINTERFIELD (R.W.), DHILLON (A.S.), ALBY (L.J.). Vaccination of chickens against Newcastle disease with live and inactivated Newcastle disease virus. *Poult. Sci.*, 1980, **59**: 240-246.
- NGUYEN-BA-VY.** Vaccination trial of SPF chickens against the Newcastle disease using the original technique of a coated millet vaccine from a thermotolerant derivative of the LaSota virus. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1994, **47** (4) :357-360

The thermotolerant variant A_{300} of LaSota virus was used to vaccinate 4 week old specified pathogen-free (SPF) chickens by feeding them with virus coated-millet. With vaccine doses above $10^8 \text{EID}_{50}/\text{bird}$, HI antibodies developed and protection to challenge was seen 2 months after vaccination, while 100 % mortality occurred in the control groups. The PD_{50} was estimated to $10^{6.85} \text{EID}_{50}$. This lyophilized vaccine intended for African village chickens can be kept at ambient temperature for at last 1 week up to 35°C . Other trials on a large scale are still needed to determine the potential of this vaccine in the field conditions of rural Africa.

Key words : Poultry - Chick - Newcastle disease - Vaccine - LaSota virus - Antibody - France.

Communication

First report on the isolation of *Brucella abortus* biovar 3 from camel (*Camelus dromedarius*) in the Sudan

H. Agab¹

B. Abbas²

H. El Jack Ahmed³

I. E. Maoun³

AGAB (H.), ABBAS (B.), EL JACK AHMED (H.), MAOUN (I.E.). Premier cas d'isolement de *Brucella abortus* biovar 3 sur le dromadaire (*Camelus dromedarius*) au Soudan. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1994, 47 (4) : 361-363

Trois isolats de *Brucella abortus* biovar 3 ont été prélevés sur 38 échantillons différents provenant de dromadaires (*Camelus dromedarius*) laissés en pâture libre dans le Soudan oriental. Les caractéristiques chimiques des isolats ont été identiques à celles des autres types de *B. abortus*, sauf la réaction à l'oxydase qui était négative.

Mots clés : Dromadaire - *Camelus dromedarius* - *Brucella abortus* - Analyse microbiologique - Soudan.

Introduction

Several workers have reported on the occurrence of brucellosis among camels in the Sudan based mainly upon serological procedures (1, 2, 4, 7, 13, 15). The prevalence varies from 1.7 % (13) to 7.5 % (2). No record exists of the bacteriological isolation or identification of the *Brucella* species responsible for the seropositive state in camels in the Sudan. However, ABU DAMIR *et al.* (3) have demonstrated its susceptibility to experimental infection with different *B. abortus* strains, including the vaccinal strain (B19), and successfully re-isolated the organisms from experimentally inoculated camels. This communication reports, for the first time, the isolation of *B. abortus* biovar 3 from naturally infected dromedary camels in Sudan.

Materials and Methods

Source of samples

Samples used for the isolation of *Brucella* were obtained from living as well as abattoir camels. The animals belonged to different herds and were raised mainly under extensive pastoralist conditions in the Butana region of Eastern Sudan. These animals were selected for the dia-

gnosis of brucellosis on the basis of suspicious or suggestive signs such as infertility, unthriftiness, chronic locomotor disturbances, history of abortion, presence of hygromas or testicular lesions. In addition, 84.2 % of these animals were brucellosis seropositive (table I).

Serological procedures

Blood was collected by jugular venipuncture. Sera were separated and tested immediately for *Brucella* antibodies using the Rose Bengal Plate Test (RBPT) (6) (antigen obtained from the National Veterinary Services Laboratories, Ames, Iowa, USA). For the abattoir samples, the seropositive camels were identified and their tissues were sampled (supramammary lymph nodes from the females; inguinal lymph nodes and testicular tissues from the males). These tissues were frozen and transported to the laboratory for culture. All the seronegative camels were excluded from the culture trials.

Bacteriological methods

Tissues were crushed in sterilized glass mortar and macerated in sterile normal saline. Aliquots of 0.1 ml of tissue-free homogenate were streaked on several plates of serum dextrose agar (SDA) supplemented with Antibiotic Supplement-Brucella (Oxoid, England). The plates were incubated at 37°C in a 10 % carbon dioxide atmosphere and examined daily for 10 days for the presence of *Brucella* organisms. About 15 ml of milk from each camel cow were centrifuged at 1,500 g for 15 min and 0.1 ml of the sediment and cream were smeared on SDA plates. Vaginal swabs were smeared on the plates immediately after collection. The number, type of samples and serological status of animals tested for isolation are given in table I. Colonies resembling *Brucella* species were selected and identified as described by ALTON *et al* (6).

Results

Brucella-like organisms were observed in three samples 3-5 days after incubation of the plates inoculated with a suspension of one supramammary lymph node, one inguinal lymph node and one of the three vaginal swabs. These cultures showed confluent growth on SDA media. They were 0.5-1.2 mm in diameter and non-haemolytic on blood agar culture media. They had a moist surface and were translucent, being blue in colour when examined against indirect sunlight. Other morphological and biochemical features of the isolates were identical to those of the species *Brucella abortus* except that our isolates were oxidase negative. However, cultures made from milk samples (n = 22), testicular tissues (n = 5) and the single synovial fluid yielded negative results. The 3 isolates were biotyped as *B. abortus* biovar 3 at the Centre national d'Etudes vétérinaires et alimentaires, Maisons-Alfort (France).

1. Camel Research Centre of Showak, POB 475, Gedaref, Soudan.

2. Faculty of Veterinary Science, University of Khartoum, POB 32, Khartoum North, Soudan.

3. Central Veterinary Research Laboratories, POB 8067, Alamarat, Khartoum, Soudan.

Reçu le 10.3.1994, accepté le 13.1.1995.

Communication

TABLE I Number, type of samples and serological status of animals tested for the isolation of *B. abortus*.

Sample	No.	Sex	Source		RBPT*	
			Living	Abattoir	Positive	Negative
Milk	22	Females	+		16	6
Supramammary lymph node	2	Females		+	2	0
Inguinal lymph node	5	Males		+	5	0
Testicular tissues	5	Males		+	5	0
Vaginal swab	3	Females	+		3	0
Synovial fluid	1	Females	+		1	0
Total	38				32 84.2 %	6 15.8 %

* RBPT = Rose Bengal Plate Test.

Discussion

Brucella abortus and *Brucella melitensis* have been isolated from different animal species in Sudan with the exception of the camel (8, 11, 12). Knowledge of the *Brucella* species responsible for the disease and their biovars in a certain country or region is of essential epidemiological importance for the control and eradication of brucellosis. Although it had been indicated that *Brucella* organisms could be isolated from camel milk (9), our attempts, together with those of AL KHALAF and EL KHALADI (5), to isolate this pathogen from camel's milk were not successful.

Doubt was also cast on the report by ABU DAMIR *et al.* (3) of the shedding of this organism in camel's milk even after experimental infection. These findings might support the conclusion of McGRANE and HIGGINS (10) about the rather difficult isolation of *Brucella* from camels in contrast to other animal species.

Brucella abortus biotypes previously isolated from cattle in Sudan were designated biovar 6 from Western Sudan (12) and biovar 3 from Central and Eastern Sudan (MAMOUN *et al.*, unpublished data). On the other hand, biovars of *Brucella* organisms isolated from some camel-raising countries include *Brucella abortus* biovars 1 and 3 from Senegal (14), *Brucella melitensis* biovars 1 and 3 from Iran (16) and *Brucella melitensis* biovar 1 from Kuwait (5). It is worth mentioning that both isolates of *Brucella abortus* biovar 3 from Sudan and Senegal were the only oxidase negative biovars recorded in the literature.

The isolation of *B. abortus* biovar 3 from camels in this study could indicate the cross-transmission of *Brucella* between different animal species in Eastern Sudan, although the number of samples tested was quite small. However, further studies on the aetiology of camel brucellosis are required particularly in other areas of high camel population in Sudan.

Acknowledgments

The authors would like to acknowledge the field and technical assistance of Drs G. SAINT-MARTIN, P. BONNET and J.M. LE HORGNE of CIRAD-EMVT, Maisons-Alfort, France. The assistance of Dr B. GARIN-BASTUJI of CNEVA, Maisons-Alfort, in biotyping the isolates is highly appreciated.

References

1. ABBAS (B.), ZUBEIR (A.E.A.), YASSIN (T.T.M.). Survey for certain zoonotic diseases in camels in Sudan. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1987, **40** (3): 231-233.
2. ABU DAMIR (H.), KENYON (S.J.), KHALAFALLA (A.E.), IDRIS (O.F.). *Brucella* antibodies in Sudanese camels. *Trop. Anim. Hlth Prod.*, 1984, **16**: 209-212.
3. ABU DAMIR (H.), TAGELDIN (M.H.), KENYON (S.J.), IDRIS (O.F.). Isolation of *Br. abortus* from experimentally infected dromedary camels in Sudan. A preliminary report. *Vet. Res. Commun.*, 1989, **13**: 403-406.
4. AGAB (H.). Epidemiology of camel diseases in Eastern Sudan with emphasis on brucellosis. M.V.Sc. Thesis, University of Khartoum, Sudan, 1993. 184 p.
5. AL KHALAF (S.), EL KHALADI (A.). Brucellosis of camels in Kuwait. *Comp. Immun. Microbiol. Infect. Dis.*, 1989, **12** (1-2): 1-4.
6. ALTON (G.G.), JONES (L.M.), ANGUS (R.D.), VERGER (J.M.). Techniques for the brucellosis laboratory. Paris, INRA, 1988. 190 p.
7. BORNSTEIN (S.), MUSA (B.E.), JAMA (F.M.). Comparison of seroepidemiological findings of antibodies to some infectious pathogens of cattle in camels of Sudan and Somalia with reference to findings in other countries of Africa. In: Proc. Int. Symposium on Development of Animal Resources in Sudan, Khartoum, January 3-7 1988. The Faculty of Veterinary Science, University of Khartoum, January 1989. p. 28-34.
8. DAFALLA (E.N.), KHAN (A.). The occurrence, epidemiology and control of animal brucellosis in the Sudan. *Bull. epizoot. Dis. Afr.*, 1958, **6**: 243-247.

9. FAO/WHO. Joint FAO/WHO expert committee on brucellosis. 6th report. Geneva, World Health Organization, 1986. (Technical report series No 740)
10. McGRANE (J.J.), HIGGINS (A.J.). The camel in health and disease. 6. Infectious diseases of the camel: viruses, bacteria and fungi. *Br. Vet. J.*, 1985, **141**: 529-547.
11. MUSA (M.T.), JAHANAS (K.L.). The isolation of *Br. melitensis* biovar 3 from a testicular hygroma of a ram in a nomadic flock of sheep and goats in Western Sudan. *J. Comp. Path.*, 1990, **103**: 467-470.
12. MUSA (M.T.), JAHANAS (K.L.), FADALLA (M.E.). *Brucella* biovars isolated from nomadic cattle in the Southern Darfur Province of Western Sudan. *J. Comp. Path.*, 1990, **102**: 49-54.
13. MUSTAFA (A.A.), AWAD EL KARIM (M.H.). A preliminary survey for the detection of *Brucella* antibodies in camel sera. *Sudan J. vet. Sci. Anim. Husb.*, 1971, **12** (1): 5-8.
14. VERGER (J.M.), GRAYON (M.), DOUTRE (M.P.), SAGNA (F.). *Brucella abortus* d'origine bovine au Sénégal : identification et typage. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1979, **32** (1) : 25-32.
15. YAGOUB (I.A.), MOHAMED (A.A.), SALIM (M.O.). Serological survey for *Br. abortus* antibody prevalence in the one-humped camel (*Camelus dromedarius*) from Eastern Sudan. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1990, **43** (2): 167-171.
16. ZOWGHI (E.), EBADI (A.). Brucellosis in camels in Iran. *Revue sci. techn. Off. int. Epizoot.*, 1988, **7** (2): 383-386.
- AGAB (H.), ABBAS (B.), EL JACK AHMED (H.), MAOUN (I.E.).** First report on the isolation of *Brucella abortus* biovar 3 from camel (*Camelus dromedarius*) in the Sudan. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1994, **47** (4): 361-363
- Three isolates of *Brucella abortus* biovar 3 were recovered out of 38 different samples obtained from free-ranging camels (*Camelus dromedarius*) in Eastern Sudan. The biochemical characters of the isolates were identical to those of the other types of *B. abortus* except that they were oxidase negative.
- Key words :** Dromedary - *Camelus dromedarius* - *Brucella abortus* - Microbiological analysis - the Sudan.

Épidémiologie des parasitoses digestives des jeunes bovins dans le Nord-Cameroun

J.-Y. Chollet^{1*}, A. Martrenchar^{2**}, D. Bouchel^{2***}, A. Njoya²

CHOLLET (J.-Y.), MARTRENCHAR (A.), BOUCHEL (D.), NJOYA (A.), Épidémiologie des parasitoses digestives des jeunes bovins dans le Nord-Cameroun. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1994, 47 (4) : 365-374

Les parasitoses digestives des jeunes bovins zébus en milieu traditionnel du Nord-Cameroun ont été étudiées grâce à un suivi coproscopique mensuel de 17 troupeaux pendant 2 ans. La toxocarose apparaît comme la plus importante dans la province du Nord, où sa prévalence atteint 58 p. 100 entre 0 et 6 mois ; 60 p. 100 des veaux positifs excrètent au moins une fois de grandes quantités d'œufs de *Toxocara* ; la fréquence des prélèvements révélant des nombres d'œufs élevés s'est avérée plus grande en saison sèche. La vermifugation des veaux à un mois contre les *Toxocara* avec un produit bon marché pourrait être rentable dans le Nord. La strongyloïdose atteint 75,5 p. 100 des veaux de 0 à 12 mois, les nombres d'œufs de *Strongyloides* étant élevés au moins une fois chez 31 p. 100 de ces veaux. Comme pour la toxocarose, les veaux sont plus souvent et davantage parasités dans le Nord que dans l'Extrême-Nord. L'importance clinique de la strongyloïdose semble assez faible, les rares troubles enregistrés se confondant alors avec ceux provoqués par la toxocarose. L'importance des strongyloses digestives est plus difficile à évaluer : tous les bouvillons sont atteints au cours de leur carrière, et de la même façon dans les deux provinces ; les nombres d'œufs de strongles dans les fèces des bovins de plus de six mois sont élevés pour 6,8 p. 100 des prélèvements, et au moins une fois chez 35 p. 100 de ces animaux. Ces résultats ne permettent pas de préconiser *a priori* un programme de vermifugation systématique contre les strongles, plusieurs programmes simples devant être testés pour déterminer leur rentabilité. Des coccidies ont été reconnues sur 77,4 p. 100 des veaux de 0 à 12 mois, les infections étant plus fréquentes et plus importantes dans le Nord, mais elles sont rarement fortes. Les *Trichuris*, *Moniezia*, *Fasciola* et paramphistomes n'ont été mis en évidence que sur un petit nombre de cas. En ce qui concerne les nématodes, les interventions curatives et les études "coûts-bénéfices" de programmes de vermifugations doivent donc être ciblées sur la toxocarose des veaux de 0-3 mois dans le Nord et les strongyloses des jeunes de 6-12 mois dans les 2 provinces.

Mots clés : Bovin - Zébu - Helminthose - Coccidiose - *Strongylidae* - *Trichostrongylidae* - *Strongyloides* - *Toxocara vitulorum* - Epidémiologie - Contrôle de maladies - Analyse coût-bénéfice - Élevage traditionnel - Cameroun.

1. Laboratoire national vétérinaire de Boklé, Garoua, B.P. 503, Cameroun.

2. Institut de Recherches zootechniques et vétérinaires, Garoua, B.P. 1073, Cameroun.

* Adresse actuelle : DSV du Gers, 108 Av. de la 1ère Armée française, 32020 Auch, France.

** Adresse actuelle : Mission française de Coopération, 01 B.P. 1839, Abidjan 01, Côte d'Ivoire.

*** Adresse actuelle : CIRAD-EMVT, 10 rue Pierre-Curie, 94704 Maisons-Alfort Cedex, France.

Reçu le 24.11.1993, accepté le 24.01. 1995.

INTRODUCTION

Les études parasitologiques réalisées antérieurement sur les bovins du Nord-Cameroun grâce à du matériel d'abattoir (6, 11) ont permis principalement de recenser les différentes espèces parasites des bovins et de déterminer leur fréquence. Cependant, deux phénomènes limitent considérablement l'utilisation de données d'abattoir pour estimer l'impact de maladies endémiques dans cette région :

- les animaux vendus pour la boucherie sont essentiellement des animaux âgés (l'abattage des veaux est d'ailleurs interdit) et en mauvais état, malades et/ou sous-alimentés ;

- les circuits complexes de commercialisation font qu'une grande partie des animaux abattus dans le Nord-Cameroun proviennent de régions éloignées.

La façon la plus précise d'étudier l'épidémiologie de ces parasitoses digestives eût été d'utiliser des animaux traceurs sacrifiés à intervalles de temps déterminés. Cette méthode nécessite malheureusement des moyens financiers et humains importants. Un suivi coproscopique permet cependant d'évaluer la prévalence réelle des groupes de parasites et, dans la mesure où l'on connaît par ailleurs les espèces parasites les plus fréquentes, leur importance pathologique dans la région.

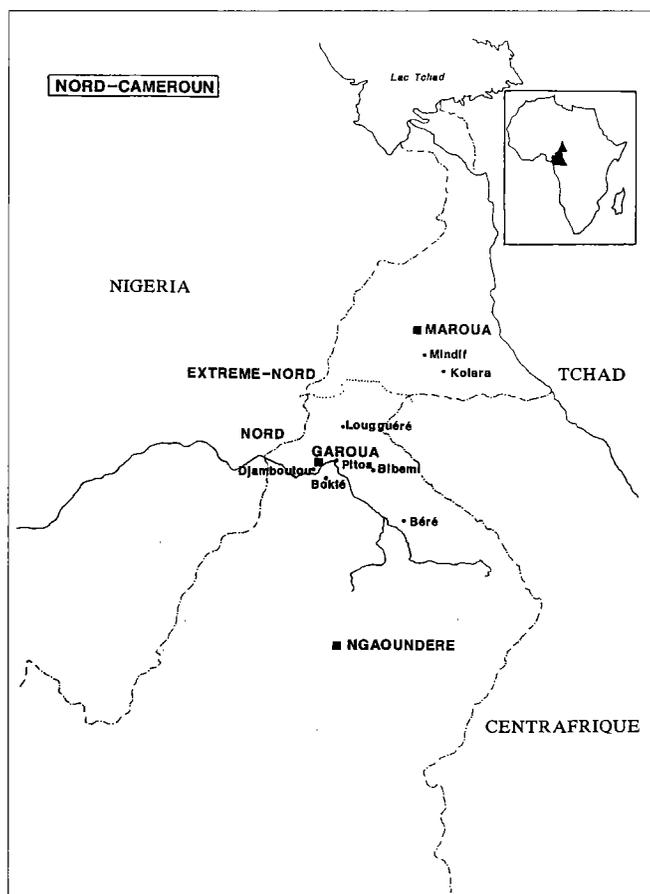
L'objectif de cette étude était donc d'apprécier la signification pathologique des différentes parasitoses digestives rencontrées afin de mieux cibler les traitements curatifs et d'évaluer l'intérêt potentiel d'interventions systématiques.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Milieu et caractéristiques des élevages

Ce travail a été mené sur 17 troupeaux dans 8 localités des provinces du Nord et de l'Extrême-Nord du Cameroun, réparties entre 9°01' et 10°26' de latitude nord (carte 1). Les caractéristiques géographiques et les typologies botaniques de ces terroirs sont données dans le tableau I.

Les animaux sont des zébus élevés en milieu traditionnel, excepté pour un troupeau en station zootechnique à Lougguéré (troupeau n°20). Les types génétiques sont variés : zébus Goudali, Bokolo, Mbororo (Red Fulani), Akou (White Fulani), Arabes Choa, et leurs croisements.



Carte 1 : Carte du Nord-Cameroun.

Les élevages sont orientés vers la production de lait, de bœufs de labour, ou la capitalisation. La station zootechnique de Lougguéré diffuse des reproducteurs Arabes Choa. Certains troupeaux pratiquent une transhumance de saison sèche sur de courtes distances. Les animaux reçoivent une complémentarité protéique de saison sèche sous forme de tourteau de coton.

Les jeunes sont généralement attachés à la corde à veaux pendant toute la journée jusqu'à l'âge d'un mois. Leur alimentation est alors exclusivement lactée. De 1 à 3 mois, ils sont en liberté autour des campements et au-delà de cet âge, ils partent au pâturage avec les adultes. Le sevrage survient à un âge variable, fonction de la lactation de la mère. Les jeunes ne reçoivent pas de traitement prophylactique particulier, sauf dans le troupeau de Lougguéré. Certains éleveurs ont recours aux traitements anthelminthiques ponctuels en cas de troubles digestifs avec mauvais état général. Ces interventions curatives atteignent un niveau relativement important dans un des troupeaux de Boklé (troupeau n°5).

De novembre 1989 à octobre 1991, 193 veaux ont fait l'objet d'un suivi coproscopique mensuel dès l'âge d'un mois jusqu'à leur sortie du troupeau ou la fin du suivi. Le

mauvais état général ainsi que les troubles digestifs éventuellement rencontrés ont été enregistrés lors des prélèvements. Un total de 1 447 prélèvements ont été traités.

Analyses coprologiques

La stabilisation des œufs et oocystes de parasites par le froid s'avérant parfois impraticable, les prélèvements étaient formolés sur le terrain avec une solution à 5 p. 100. Comme il était impossible de peser chaque prélèvement, le facteur de dilution des fèces par adjonction d'eau formolée était variable d'un prélèvement à l'autre.

Au laboratoire, 2 techniques ont été utilisées en parallèle sur chaque prélèvement : la technique de sédimentation et celle de McMaster, mais en partant, dans les deux cas, de sédiment de matière fécale et non de fèces fraîches, afin de supprimer la variation de l'effet de dilution dû à l'adjonction d'eau formolée.

Chaque prélèvement était homogénéisé en totalité dans de l'eau dans un mortier, tamisé et mis à sédimenter pendant une heure dans un verre à pied. Après élimination du surnageant, 5 g de sédiment étaient alors mélangés à une solution saturée de NaCl (solution de Willis) pour examen en cellule de McMaster, et 5 autres grammes de sédiment étaient homogénéisés dans 3 ml d'eau du robinet ; de cette dernière suspension, quelques gouttes étaient examinées entre lame et lamelle. En procédant ainsi, les comptages en cellules de McMaster ont donné des nombres d'œufs ou d'oocystes par gramme (OPG) de sédiment fécal. La lecture avec ces cellules a été effectuée sur un réseau par prélèvement, et en cas de valeur nulle sur ce réseau, la lecture était poursuivie sur le reste de la cellule.

Le facteur (constant) de dilution des prélèvements introduit au cours de ces manipulations représente la baisse de sensibilité de la méthode employée. Il a été mesuré en comparant les nombres d'OPG en partant de fèces fraîches et de fèces formolées-sédimentées et a été trouvé égal à 2,8.

Analyse des données

Etant donné que le nombre d'œufs ou d'oocystes de parasites émis dans les fèces est fluctuant et que la coproscopie est peu sensible, il a semblé préférable de calculer les prévalences en cumulant les résultats de plusieurs examens. Les prévalences des infestations et infections à *Toxocara*, strongles, *Strongyloides* et coccidies ont donc été calculées en considérant comme positifs tous les veaux des classes d'âge à risque qui ont fait l'objet d'au moins deux coproscopies, et qui ont présenté des œufs ou oocystes d'un groupe de parasites donné au moins une fois au cours du suivi.

L'interprétation des résultats obtenus en OPG de sédiment fécal a été faite en considérant les seuils de valeurs élevées suivants : $10\ 000/2,8 = 3\ 571$ pour les *Toxocara*

TABLEAU I Caractéristiques géographiques et botaniques des terroirs de l'étude (d'après (35)).

Localité	Latitude	Précipitations	Altitude	Végétation
Mindif (Extrême-Nord)	10°26'N	750 mm	370 m	Savane arborée à <i>Burkea africana</i> , <i>Lophira lanceolata</i> , <i>Pericopsis laxiflora</i> . Strate herbacée à <i>Schizachyrium sanguineum</i> , <i>Loudetia simplex</i> , <i>L. togoensis</i> , <i>Andropogon gayanus</i> , <i>Hyparrhenia filipendula</i> .
Kolara (Extrême-Nord)	10°15'N	800 mm	378 m	Steppe arbustive plus ou moins dégradée à <i>Balanites aegyptica</i> , <i>Guiera senegalensis</i> , <i>Bauhinia rufescens</i> . Strate herbacée à <i>Schoenefeldia gracilis</i> , <i>L. togoensis</i> , <i>Eragrostis gangetica</i> .
Lougguré (Nord)	9°56'N	1 000 mm	450 m	Steppe boisée à <i>Boswellia dalzielii</i> . Strate herbacée à <i>L. togoensis</i> , <i>Schizachyrium exile</i> , <i>Schoenefeldia gracilis</i> , <i>Panicum laetum</i> .
Pitoea (Nord)	9°23'N	1 000 mm	190 m	Savane arbustive de jachère à <i>Terminalia laxiflora</i> . Strate herbacée à <i>Andropogon pseudopricus</i> , <i>A. schirensis</i> , <i>Diheteropogon amplexans</i> , <i>L. simplex</i> .
Djamboutou (Nord)	9°18'N	1 000 mm	190 m	Savane arbustive de jachère à <i>Terminalia laxiflora</i> . Strate herbacée à <i>Andropogon pseudopricus</i> , <i>A. Schirensis</i> , <i>Diheteropogon amplexans</i> , <i>L. simplex</i> .
Boklé (Nord)	9°15'N	1 000 mm	250 m	Savane arborée à <i>Burkea africana</i> , <i>Lophira lanceolata</i> , <i>Pericopsis laxiflora</i> . Strate herbacée à <i>Schizachyrium sanguineum</i> , <i>Loudetia simplex</i> , <i>L. togoensis</i> , <i>Andropogon gayanus</i> , <i>Hyparrhenia</i> .
Bibémi (Nord)	9°19'N	900 mm	250 m	Savane arborée à <i>Anogeissus leiocarpus</i> , <i>Sterculia setigera</i> . Strate herbacée à <i>L. togoensis</i> , <i>Hyparrhenia bagirmica</i> , <i>Schizachyrium exile</i> .
Béré (Nord)	9°01'N	1 000 mm	275 m	Savane arbustive très claire à <i>Pseudocedrela kotschy</i> , <i>Terminalia macroptera</i> . Strate herbacée à <i>Loudetia simplex</i> , <i>Panicum anabaptistum</i> , <i>Hyparrhenia rufa</i> .

et les coccidies, et $1\ 000/2,8 = 357$ pour les strongles et les *Strongyloides*. Les seuils de valeurs moyennes ont été fixés respectivement à $3\ 000/2,8$ et $300/2,8$. Les seuils de 10 000 et 1 000 OPG couramment admis dans la littérature comme proches des seuils de pathogénicité (9, 12, 27, 31) ont été divisés par 2,8 afin de tenir compte de la baisse de sensibilité de notre méthode (facteur 2,8). Pour évaluer l'influence de différents facteurs sur l'importance du parasitisme, les variables suivantes ont été définies pour chaque parasite ou groupe de parasites :

- la présence ou l'absence d'œufs ou d'oocystes d'un type de parasite donné (modalités 0 ou 1) ;
- le nombre d'œufs ou d'oocystes par gramme de sédiment fécal (OPG) ;
- le caractère faible ou non, moyen ou non et élevé ou non du nombre d'OPG (modalités 0 ou 1 pour chacune de ces variables).

Les variables explicatives retenues ont été les suivantes :

- le sexe : 2 modalités ;
- la saison : 2 modalités, saison sèche du 1er novembre au 30 avril, saison des pluies du 1er mai au 31 octobre ;
- la province : 2 modalités, Nord et Extrême-Nord ;
- la classe d'âge : 4 modalités, 0-3 mois, 3-6 mois, 6 mois-1 an et plus d'un an ;
- l'élevage : 17 modalités.

L'unité statistique a été l'animal-mois, sauf pour les calculs de prévalence où les données de plusieurs prélèvements ont été cumulées. L'analyse univariée des tableaux de contingence 2x2 a été réalisée à l'aide du test du χ^2 . L'analyse multivariée a été réalisée d'une part en effectuant une analyse factorielle des correspondances multiples (AFCM) suivie d'une classification ascendante hiérarchique (CAH) et, d'autre part, à l'aide

d'une régression logistique multiple (RLM) sur les variables explicatives ayant une valeur de p au χ^2 inférieure à 0,20. Par ailleurs, des analyses de variance ont été effectuées après transformation logarithmique des nombres d'OPG.

RESULTATS

Importance des différentes parasitoses digestives

Toxocara vitulorum

Prévalences globales

Cent quarante-huit veaux des 17 troupeaux ont subi au moins 2 prélèvements entre 0 et 6 mois, dont 1 au cours des 3 premiers mois (veaux cibles). On obtient les chiffres suivants :

- positifs au moins une fois : 39 ± 8 p. 100 ($p < 5$ p. 100) ;
- veaux ayant donné au moins une fois un prélèvement fécal avec un nombre élevé d'OPG : 24 ± 7 p. 100, soit 60 ± 12 p. 100 des veaux positifs ;
- veaux présentant au moins une fois une coproscopie positive avec diarrhée et/ou mauvais état général : 10 ± 5 p. 100, soit 26 ± 11 p. 100 des veaux positifs.

Prévalences par élevage (tabl. II)

En regroupant les données des troupeaux de localités voisines, on obtient les prévalences suivantes :

- Boklé-Djamboutou-Pitoea : $53 \pm 12,8$ p. 100 (58 veaux) ;
- Béré-Bibémi : 51 p. 100 (37 veaux ; IC* : 33-67 p. 100) ;
- Kolara-Mindif : 7 p. 100 (30 veaux ; IC : 1-22 p. 100) ;
- Lougguéré : 26 p. 100 (23 veaux ; IC : 12-52 p. 100) ;

TABLEAU II Prévalence par élevage de la toxocarose (nombre de veaux positifs au moins une fois/nombre de veaux de 0-6 mois).

Nord		Extrême-Nord	
Troupeau	Veaux +/- veaux suivis	Troupeau	Veaux +/- veaux suivis
Béré 12	4/10	Kolara 9	1/8
Béré 13	9/11	Kolara 10	0/8
Bibémi 16	1/10	Mindif 8	0/9
Bibémi 17	5/6	Mindif 11	1/5
Boklé 1	5/7		
Boklé 5	2/12		
Boklé 7	6/8		
Boklé 15	6/10		
Boklé 19	4/6		
Djamboutou 3	4/7		
Djamboutou 4	3/4		
Pitoea 2	1/4		
Lougguéré 14	6/23		

soit 47 ± 9 p. 100 de veaux positifs dans le Nord, et 7 p. 100 dans l'Extrême-Nord (IC : 1-22 p. 100). En fait, pour le Nord, il convient d'écarter les données de 2 élevages bénéficiant d'un bon appui sanitaire qui biaisent les résultats, ce qui porte la prévalence de la toxocarose à $58 \pm 10,6$ p. 100 dans cette province.

Strongyloides

Prévalences globales

Dans les classes d'âge à risque (0 à 12 mois), $75,5 \pm 6,7$ p. 100 des 159 veaux ayant subi au moins deux coproscopies excrètent des œufs de *Strongyloides* au cours de leur carrière. Des infestations apparentes fortes ont été rencontrées au moins une fois chez 31 ± 7 p. 100 des veaux ($5,9 \pm 1,3$ p. 100 des prélèvements). Les manifestations cliniques qui accompagnent parfois ces fortes infestations apparentes ne sont pas dues spécifiquement à la strongyloïdose, les veaux excrétant alors simultanément des œufs de *Toxocara*. Les infestations patentées avant 9 jours ont été peu nombreuses : seulement 7 observations sur 245 prélèvements positifs.

Différences entre provinces

Malgré les effets province et élevage démontrés sur les nombres d'OPG, les prévalences de la strongyloïdose dans les deux provinces ne sont pas significativement différentes : respectivement $74,8 \pm 7,6$ et $78,1$ p. 100 (IC : 64-93 p. 100) dans le Nord et l'Extrême-Nord. Ceci voudrait dire que les veaux ne sont pas plus fréquemment infestés dans le Nord que dans l'Extrême-Nord, mais qu'ils le sont de façon plus importante.

Strongles

Tous les bovins des classes d'âge concernées (plus de 6 mois) excrètent des œufs de strongles au moins une fois au cours de leur suivi. 35 ± 9 p. 100 des bovins de ces classes d'âge présentent des infestations apparentes fortes au moins une fois, et 55 ± 9 p. 100 des infestations apparentes moyennes. $6,8 \pm 2$ p. 100 des prélèvements de ces animaux ont révélé des nombres d'OPG élevés, et $15,1 \pm 2,7$ p. 100 des nombres d'OPG moyens. Les prévalences dans les deux provinces ne sont pas significativement différentes.

Coccidies

Prévalences globales

La prévalence de la coccidiose dans les classes d'âge à risque (idem *Strongyloides*) est globalement de $77,4 \pm 6,5$ p. 100. Les infections fortes sont peu fréquentes : 7 ± 4 p. 100 des veaux de 0 à 12 mois au moins une fois au

* Pour les petits effectifs, l'intervalle de confiance (IC) dissymétrique est précisé *in extenso*

cours du suivi. $1 \pm 0,6$ p. 100 des prélèvements contient un grand nombre d'oocystes, et seuls 3 prélèvements ont révélé plus de 35 700 (100 000/2,8) oocystes par gramme de sédiment fécal.

Différences entre provinces

Les prévalences dans le Nord et l'Extrême-Nord sont significativement différentes ($p < 0,01$) : respectivement $81,9 \pm 6,7$ p. 100 et $59,4$ p. 100 (IC : 44-79 p. 100) des veaux. Par ailleurs, étant donné l'effet province mis en évidence sur les nombres d'OPG et la fréquence de prélèvements positifs, il semble que les veaux soient plus souvent infestés dans le Nord que dans l'Extrême-Nord, et de façon plus importante ; le fait que l'analyse de variance et la RLM n'aient pu révéler de différence significative pour la variable "OPG coccidies élevé" est certainement dû au faible nombre de prélèvements fortement positifs.

Autres parasitoses digestives

Les prélèvements contenant des œufs de trichures, *Moniezia* spp, paramphistomes et grandes douves se sont avérés très peu nombreux :

- *Fasciola gigantica* : 3 cas ($1,5 \pm 1,5$ p. 100 des prélèvements de la classe d'âge 4) ;
- *Moniezia* spp : 12 cas ($1,8 \pm 1$ p. 100 dans les classes d'âge 3 et 4) ;
- *Trichuris* spp : 14 cas ($2,1 \pm 1,1$ p. 100 dans les classes d'âge 3 et 4) ;
- Paramphistomes : 17 cas ($8,4 \pm 3,8$ p. 100 dans la classe d'âge 4).

Origine des fluctuations des nombres d'OPG

La figure 1 représente la projection de l'AFCM sur le plan défini par les axes 1 et 2, projection sur laquelle les variables illustratives sont bien représentées. Seules les variables explicatives ayant une contribution relative aux axes supérieure à la moyenne ont été indiquées. La figure 2 représente le dendrogramme de la CAH effectuée à partir de l'AFCM. Les résultats de la régression logistique multiple et des analyses de variance sont indiqués dans les tableaux III et IV respectivement.

Toxocara vitulorum

Les analyses statistiques montrent une influence très significative et prépondérante de l'âge sur la présence et le nombre d'œufs de *Toxocara*. La CAH montre qu'une partition en 7 groupes (correspondant à 61 p. 100 de l'inertie expliquée) regroupe les variables "classe d'âge 0-3 mois", "OPG *Toxocara* élevé" et "OPG *Strongyloides* élevé" (fig. 2). Dans la classe d'âge 0-3 mois, les taux de prélèvements positifs et fortement positifs sont respectivement de $22,6 \pm 4$ p. 100 et $11,6 \pm 3$ p. 100, contre $1,1 \pm 0,6$ p. 100 et $0,0$ p. 100 dans les autres classes d'âge.

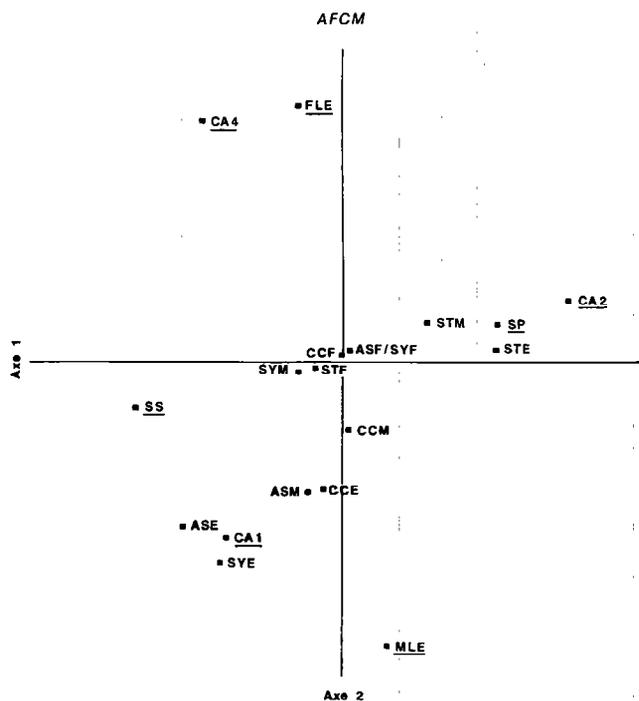


Figure 1 : Projection de l'analyse factorielle des correspondances multiples (AFCM) sur le plan défini par les axes 1 et 2. (Pourcentages d'inerties extraites par les axes 1, 2, 3, 4 et 5 : 30,7 ; 25,7 ; 20,7 ; 16,1 ; 6,8.)

Variables illustratives

ASE = OPG *Toxocara* élevés ; ASM = OPG *Toxocara* moyens ; ASF = OPG *Toxocara* faibles ; CCE = OPG coccidies élevés ; CCM = OPG coccidies moyens ; CCF = OPG coccidies faibles ; STE = OPG strongles élevés ; STM = OPG strongles moyens ; STF = OPG strongles faibles ; SYE = OPG *Strongyloides* élevés ; SYM = OPG *Strongyloides* moyens ; SYF = OPG *Strongyloides* faibles.

Variables explicatives

CA1 = Classe d'âge 1 (0-3 mois) ; CA2 = Classe d'âge 2 (3-6 mois) ; CA4 = Classe d'âge 4 (> 12 mois) ; SP = Saison des pluies ; SS = Saison sèche ; FLE = Femelle ; MLE = Mâle.

Les variables explicatives "Nord", "Extrême-Nord" et "Classe d'âge 3" ont été retirées de cette AFCM en raison de leurs faibles contributions relatives à l'inertie expliquée par les axes 1 et 2.

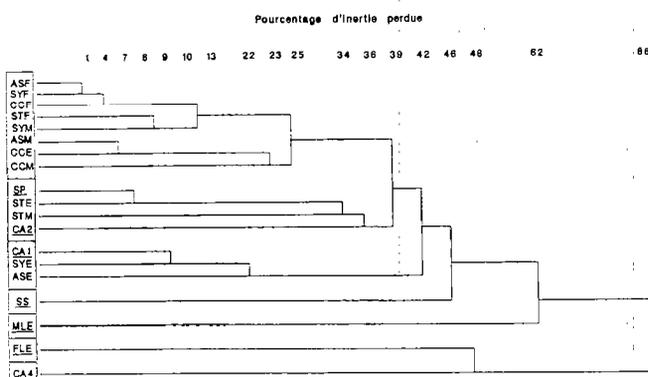


Figure 2 : Dendrogramme de la classification ascendante hiérarchique (CAH) effectuée à partir de l'analyse factorielle des correspondances multiples (AFCM) par la distance euclidienne et l'agrégation du saut minimum. Partition en 7 groupes. (Variables illustratives et explicatives : voir figure 1)

L'effet province est également important et les taux de prélèvements positifs et fortement positifs dans la classe d'âge 1 sont respectivement de $27,2 \pm 4,8$ p. 100 et $14,2 \pm 3,7$ p. 100 dans le Nord, contre $5,6 \pm 4,7$ p. 100 et $2,2 \pm 3$ p. 100 dans l'Extrême-Nord.

L'élevage influence significativement les pourcentages de prélèvements positifs et fortement positifs (tabl. III) ; la zone géographique pèse lourdement sur les fluctuations dues à cette variable. Les différences entre localités sont globalement significatives si l'on considère les prévalences de veaux cibles positifs (χ^2 , 7 ddl, $p < 0,001$). La différence entre la zone Boklé-Djamboutou-Pitoea et Béré-Bibémi n'est pas significative. Après regroupement des données de ces 5 localités, la différence entre Boklé-Djamboutou-Pitoea-Béré-Bibémi d'une part, et Kolara-Mindif d'autre part, est très significative (χ^2 , 1 ddl, $p < 0,001$).

L'AFCM met également en évidence un effet saison sur la fréquence d'OPG élevés. Dans la classe d'âge 1, les taux de prélèvements positifs en saison sèche et en saison des pluies sont respectivement de $23,7 \pm 5,4$ et $21 \pm 5,9$ p. 100, la différence n'étant pas significative. Le test du χ^2 , de même que les analyses de variance et les RLM montrent que cet effet saison est significatif seulement sur les taux de prélèvements fortement positifs ; dans la classe d'âge 0-3 mois, $15 \pm 4,5$ p. 100 des prélèvements ont des nombres élevés d'OPG en saison sèche contre $7,2 \pm 3,8$ p. 100 en saison des pluies (χ^2 , 1 ddl, $p < 0,02$).

L'AFCM tend à montrer un certain effet du sexe sur les variables "OPG *Toxocara* élevé" et "OPG *Toxocara* moyen", mais il s'avère non significatif (tabl. III).

Strongyloides

Comme le montre la partition en 7 groupes réalisée par la CAH (figure 2), l'effet principal est représenté par l'âge. $40,4 \pm 4,7$ p. 100 des prélèvements sont positifs dans la classe d'âge 0-3 mois, contre $7,4 \pm 1,6$ p. 100 dans l'ensemble des autres classes d'âge ; les infestations fortes sont rencontrées presque uniquement dans la classe d'âge 0-3 mois ($16,4 \pm 3,5$ p. 100 des prélèvements dans cette classe d'âge).

L'influence de la province et de l'élevage sur les variables "OPG *Strongyloides*" et "OPG *Strongyloides* élevé" est également significative ; les fréquences de prélèvements positifs et fortement positifs pour la classe d'âge 0-3 mois sont respectivement de $31,1 \pm 9,6$ et $6,7 \pm 5,1$ p. 100 des prélèvements dans l'Extrême-Nord contre $42,9 \pm 5,3$ et $19 \pm 4,2$ p. 100 dans le Nord.

Les tests effectués mettent également en évidence un effet sexe significatif sur la variable "OPG *Strongyloides*". Les mâles sont infestés plus fréquemment que les femelles : respectivement, $46,8 \pm 6,6$ et $33,5 \pm 6,5$ p. 100 (χ^2 , 1 ddl, $p < 0,01$).

Strongles

Les effets dus à l'âge et la saison sont les plus importants. La partition en 7 groupes réalisée par la CAH (fig. 2)

regroupe les variables "saison des pluies", "classe d'âge 3-6 mois", "OPG strongles élevé" et "OPG strongles moyen". Les fréquences de prélèvements positifs entre 3 et 12 mois sont les plus fortes, surtout entre 6 et 12 mois : $56,9 \pm 3,4$ p. 100 dans les classes d'âge 2 et 3 confondues, alors qu'elles sont respectivement de $18,3 \pm 3,7$ et $45 \pm 6,9$ p. 100 dans les classes d'âge 1 et 4.

La saison a une influence prépondérante sur les infestations fortes : elles sont rencontrées presque uniquement en saison des pluies ($10,7 \pm 2,1$ p. 100 des prélèvements, contre $1,3 \pm 0,9$ p. 100 en saison sèche), et surtout entre 6 et 12 mois. Le sexe n'intervient pas dans les fluctuations des variables "OPG strongles" et "OPG strongles élevé", y compris chez les animaux de plus de 12 mois.

Les analyses de variance et les RLM ne permettent pas de conclure à un effet significatif de la province. En revanche, le facteur élevage influence très significativement les variables "OPG strongles" et "OPG strongles élevé" ; peut-être y a-t-il un véritable effet "mode d'élevage" indépendant du facteur géographique.

Coccidies

L'effet principal est représenté par l'âge : les fréquences de prélèvements positifs dans les classes d'âge 1 et 2 confondues, 3 et 4 sont respectivement de $24,3 \pm 3$ p. 100, $32,2 \pm 4,3$ et $18,3 \pm 5,3$ p. 100. La fréquence est donc la plus élevée dans la classe d'âge 6-12 mois. En revanche, les infections fortes sont rencontrées quasi exclusivement dans les classes d'âge 0-3 mois et 3-6 mois (respectivement $2,1 \pm 1,4$ et $0,8 \pm 1$ p. 100 des prélèvements).

La province et l'élevage ont également une influence très significative sur la variable "OPG coccidies". Les proportions de prélèvements positifs dans le Nord et l'Extrême-Nord (respectivement $27,3 \pm 2,6$ et $21 \pm 4,5$ p. 100) sont elles aussi significativement différentes (χ^2 , 1 ddl, $p < 0,03$). En revanche, les tests ne permettent pas de mettre en évidence d'influence significative sur la variable "OPG coccidies élevé".

Comme pour les *Toxocara* et les *Strongyloides*, l'AFCM montre une relative proximité du sexe mâle avec la modalité positive de la variable "OPG coccidies élevé", mais l'analyse de variance ne permet pas de mettre en évidence de différence significative entre les deux sexes.

DISCUSSION

La toxocarose des veaux doit particulièrement retenir l'attention, principalement dans la province du Nord où elle atteint 58 p. 100 des veaux de 0-6 mois. Pour l'Extrême-Nord, le chiffre de 7 p. 100 de veaux positifs doit être comparé aux 32 p. 100 rapportés par GRABER et PERROTIN pour la région de Maroua (12). On doit reconnaître que si la représentativité de l'échantillon est satis-

TABLEAU III Comparaison des moyennes d'OPG : degrés de significativité des tests "F" des analyses de variance.

	Toxocara (log OPG)	OPG Toxocara élevé	Strongles (log OPG)	OPG Strongles élevé	Strongyloides (log OPG)	OPG Strongyloides élevé	Coccidie (log OPG)	OPG coccidies élevé
Classe d'âge	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,007	< 0,001	0,001	0,002	0,012
Province	< 0,001	0,002	NS	NS	0,007	0,003	0,012	NS
Saison	NS	0,011	< 0,001	< 0,001	NS	0,037	NS	NS
Sexe	NS	NS	NS	NS	0,047	NS	NS	NS
Elevage	< 0,001	0,001	< 0,001	< 0,001	0,004	< 0,001	0,001	NS

OPG : nombre d'œufs ou d'oocystes par gramme de sédiment fécal.
NS : non significatif.

TABLEAU IV Analyse de l'influence des marqueurs de risque sur les valeurs d'OPG par régressions logistiques multiples.

		Présence Toxocara	OPG Toxocara élevé	Présence strongles	OPG strongles élevé	Présence Strongyloides	OPG Strongyloides élevé	Présence coccidies	OPG coccidies élevé
Province du Nord	DS RRA	0,0001 5,72	0,0051 7,83	0,3941 1,13	0,5772 1,16	0,0197 1,6	0,0036 3,65	0,028 1,4078	0,2506 3,32
Sexe mâle	DS RRA	— —	— —	— —	— —	0,0345 1,39	0,15 1,45	— —	— —
Saison sèche*/pluies**	DS RRA	0,8899* 1,03*	0,009* 2,45*	< 0,0001** 4,01**	< 0,0001** 9,07**	0,9090* 1,02*	0,0447* 0,58*	— —	0,9579** 1,03**
Classe d'âge 0-3 mois	DS RRA	< 0,0001 27,34	§ §	— —	— —	< 0,0001 8,39	< 0,0001 45,25	— —	0,0118 14,32
Classe d'âge 3-6 mois	DS RRA	— —	— —	— —	— —	— —	— —	0,6461 0,93	0,143 5,55
Classe d'âge 6-12 mois	DS RRA	— —	— —	< 0,0001 4,17	0,0446 1,57	— —	— —	0,0184 1,43	— —
Classe d'âge > 12 mois	DS RRA	— —	— —	< 0,0001 2,29	0,1268 0,48	— —	— —	0,0688 0,68	— —

RRA = risque relatif ajusté.

§ : risques relatifs très élevés et non significatifs en raison d'effectifs nuls dans les tableaux de contingence.

DS : degré de significativité.

faisante pour le Nord, elle est passable pour l'Extrême-Nord : le nombre de veaux suivis y est faible et les troupeaux dont ils sont issus appartiennent à un seul département de cette province (département de Mayo Kani).

L'influence significative de la saison sur la fréquence de prélèvements ayant des valeurs élevées d'OPG de *Toxocara* est surprenante. A contrario, les fréquences de prélèvements positifs en saison sèche et en saison des pluies ne sont pas significativement différentes. Le fait que les analyses de variance ne permettent pas de mettre en évidence un effet "saison" sur la moyenne des nombres d'OPG est dû à la grande proportion de prélève-

ments négatifs. La saison sèche n'a donc pas d'effet sur la prévalence mais semble, soit augmenter la ponte des *Toxocara* femelles, soit favoriser les infestations massives ; cette dernière hypothèse paraît plus vraisemblable. En aggravant l'immunodépression maternelle, les facteurs de stress liés à la saison sèche sont peut-être à l'origine d'une augmentation du nombre de larves parvenant au veau.

Etant donné la forte prévalence des *Toxocara* dans le Nord et le pouvoir pathogène important qu'on leur attribue habituellement, la rentabilité d'une lutte à coût minimal contre la toxocarose dans cette province nous

semble probable. Il y aurait lieu de comparer une vermifugation systématique simple des veaux à un mois (4, 12), une double vermifugation à un et trois mois (33) et un simple traitement des animaux déclarés malades, avec un benzimidazole ou un imidazothiazole bon marché.

La strongyloïdose est fréquente et souvent associée à la toxocarose. Contrairement à ce qui a été observé au Nigeria (17, 18), les cas d'infestations patentes avant 9 jours ont été peu nombreux (7 prélèvements), ce qui va dans le sens d'une période prépatente de durée classique et d'une transmission essentiellement post-natale chez les veaux, comme cela a été récemment réaffirmé (26). L'infestation apparente plus fréquente des mâles est une donnée originale qui demanderait à être confirmée. Cette liaison mâles/infestations fréquentes pourrait s'expliquer par le fait que l'éleveur accorderait plus de soins aux femelles. Cette dernière hypothèse semble confortée par certaines observations de terrain (NJOYA, non publié).

Une vermifugation systématique des veaux contre la toxocarose permettrait de lutter simultanément contre la strongyloïdose, à condition de prendre en compte l'activité faible ou moyenne des imidazothiazoles et de certains benzimidazoles contre les *Strongyloides* (1, 33). Le plus important serait sans doute de ne pas maintenir les jeunes veaux sur des endroits perpétuellement humides et souillés d'excréments, ce qui permettrait d'éviter les infestations transcutanées.

Les strongyloses digestives présentent des caractéristiques épidémiologiques semblables à celles décrites dans la littérature pour les élevages extensifs en zone tropicale (2, 3, 5, 12, 25, 31) : très forte prévalence, niveau moyen d'infestation apparente faible, influence significative des facteurs âge et saison. Il n'a pas été retrouvé, comme en Guadeloupe, d'effet sexe (23), pas plus sur les animaux de plus d'un an que sur les autres.

Il est très aléatoire d'identifier des mesures prophylactiques optimales à partir de simples données coproscopiques. Bien que les niveaux d'infestations apparentes étaient souvent peu élevés, plusieurs études ont démontré les effets négatifs des strongyloses subcliniques sur l'appétit, la digestibilité des protéines, l'utilisation de l'énergie digestible ainsi que les métabolismes phosphocalcique et protéique (12, 22, 25, 29).

En Afrique intertropicale, l'application de programmes de prophylaxie basés sur des vermifugations systématiques des bovins ou des petits ruminants ne fait pas l'unanimité, la rentabilité de ces opérations n'étant pas évidente (4, 15, 16, 23, 30). Il semblerait que les vermifugations systématiques n'augmentent significativement la vitesse de croissance que si les troupeaux ne sont pas maintenus sur des pâturages infestés (7, 30) ou si le rythme des traitements est élevé (4), c'est-à-dire lorsqu'il y a peu ou pas de réinfestations. Enfin, les variations climatiques inter-annuelles peuvent conduire à des modifications épi-zootologiques (10, 13, 15, 16) qui peuvent influencer sur la rentabilité économique d'un programme de prophylaxie.

Malgré une certaine controverse, il est probable que des traitements fréquents n'auraient pas d'intérêt économique (19, 24, 25) et qu'ils augmenteraient le risque de résistance aux anthelminthiques (1, 14, 30, 34) dont des cas ont déjà été signalés au Cameroun et au Nigeria (25).

Les faciès parasitaires des bovins du Nord-Cameroun (6, 11) sont classiques pour l'Afrique centrale (2, 3, 11, 12, 27, 28, 31) ; ils sont dominés par des espèces réputées pathogènes (*Haemonchus contortus*, *H. similis*, *Cooperia punctata*, *C. pectinata*, *Oesophagostomum radiatum*), qui sont vraisemblablement responsables de baisses de performances des élevages. Dans la mesure où 35 p. 100 des bovins de plus de 6 mois ont présenté au moins une fois des nombres d'OPG élevés, il est possible qu'un programme de prophylaxie simple soit économiquement rentable. Mais en attendant que des essais de terrain aient permis de conclure sur la rentabilité des programmes de prophylaxie classiquement proposés (12, 19, 24, 25, 31), il semble plus raisonnable, pour les bouvillons, de s'en tenir à des traitements curatifs chaque fois qu'une strongylose-maladie est envisagée.

La coccidiose est très répandue, et le niveau d'infection est rarement élevé. Elle ne paraît donc pas menaçante en élevage traditionnel, contrairement à ce qui a pu être observé dans certaines régions d'Afrique intertropicale (32) ; la situation du Nord-Cameroun vis-à-vis de cette maladie semble donc conforme au cas général en Afrique, caractérisé par une pathologie essentiellement restreinte aux élevages confinés et aux animaux ayant subi des stress importants. La prévalence et le niveau moyen d'infection sont plus élevés dans le Nord que dans l'Extrême-Nord, alors qu'au Sénégal la fréquence de cas cliniques ou subcliniques est d'autant plus élevée que le climat est aride (32). Actuellement, aucune prophylaxie anti-coccidienne systématique n'est à envisager en milieu paysan au Nord-Cameroun.

La rareté des *Trichuris*, *Moniezia*, *Fasciola*, et paramphistomes doit être discutée en considérant que la méthode coproscopique utilisée ici est peu sensible vis-à-vis de ces helminthes et, pour la fasciolose et la paramphistomose, que les données obtenues sur des animaux de plus de 18 mois ont été peu nombreuses (42 prélèvements). Les données d'abattoirs recueillies lors de précédentes études indiquent des prévalences allant jusqu'à 86 p. 100 pour la fasciolose et 58 p. 100 pour la paramphistomose à l'abattoir de Garoua (6).

CONCLUSION

La toxocarose apparaît comme la principale parasitose digestive des veaux de 0-3 mois dans le Nord. La strongyloïdose lui est souvent associée, mais ses effets pathologiques sont réputés moins graves. La lutte contre la strongyloïdose doit commencer par l'application de mesures sanitaires simples permettant d'éviter les infestations transcutanées. Dans le Nord, des traitements sys-

tématiques dirigés principalement contre la toxocarose devraient être rentables, pour peu qu'ils soient réalisés avec des produits adaptés. Il conviendrait néanmoins de le vérifier en testant plusieurs protocoles, notamment le traitement des veaux à un mois avec un vermifuge classique.

Le problème des strongyloses est plus complexe, et il est difficile dans l'immédiat de préconiser une conduite à tenir. Etant donné les prévalences d'infestations moyennes et fortes rencontrées, il est probable que les strongyloses entraînent des baisses de performances notables. Il serait souhaitable de tester plusieurs programmes de vermifugation systématiques des bouvillons, en prenant en compte tous les paramètres de performance d'un troupeau, afin d'en mesurer précisément la rentabilité.

REMERCIEMENTS

Ce travail a été financé par l'Institut de Recherches zootechniques et vétérinaires et le projet IRA-SEB III/Elevage, Cameroun.

BIBLIOGRAPHIE

- BARRAGRY (T.). Anthelmintics - review Part II. *N. Z. vet. J.*, 1984, **32**: 191-199.
- CHARTIER (C.). Les dominantes du parasitisme helminthique chez les bovins en Ituri (Haut-Zaïre). I. La faune helminthique. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1990, **43** (1) : 75-84.
- CHARTIER (C.), BUSHU (M.), ANICAN (U.). Les dominantes du parasitisme helminthique chez les bovins en Ituri (Haut-Zaïre). II. Les associations parasitaires. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1990, **43** (4) : 491-497.
- CHARTIER (C.), BUSHU (M.), CABARET (J.). Effets de traitements anthelminthiques sur les gains de poids et les mortalités des jeunes bovins en Ituri (Nord-Est Zaïre). *Revue méd. vét.*, 1991, **142** (1) : 57-63.
- CHARTIER (C.), BUSHU (M.), KAMWENGA, (D.). Les dominantes du parasitisme helminthique chez les bovins en Ituri (Haut-Zaïre). III. Répartition géographique et prévalence des principaux helminthes. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1991, **44** (1) : 61-68.
- CHOLLET (J.-Y.). Données épidémiologiques disponibles sur les parasites d'intérêt vétérinaire. In : Élevage et potentialités pastorales sahé-liennes. Synthèses cartographiques. Cameroun-Nord. Wageningen, CTA, Maisons-Alfort, CIRAD-IEMVT eds, 1991. p. 22.
- DOCKES (C.), FAUGERE (B.), FAUGERE (O.), MERLIN (P.), PERROT (C.). L'élevage traditionnel des petits ruminants dans la zone de Kolda. Programme pathologie et productivité des petits ruminants en milieu traditionnel. Dakar, ISRA, Maisons-Alfort, CIRAD-IEMVT, mars 1988. (Document de travail n°1)
- ESTERE (P.). Epidémiologie des parasitoses digestives des bovins en Guadeloupe. *Revue Élev. Méd. vét. Pays Trop.*, 1985, **38** (1) : 54-63.
- EUZEBY (J.). Diagnostic expérimental des helminthoses animales. Tome 1. Paris, Informations techniques des Services vétérinaires, Ministère de l'Agriculture, 1981. 349 p.
- FABIYI (J. P.), OLUYEDE (D. A.), NEGEDU (J. O.). Late dry season outbreak of clinical haemonchosis and cooperiasis in cattle of northern Nigeria. *Vet. Rec.*, 1979, **105**: 399-400.
- GRABER (M.), FERNAGUT (R.), OUMATIE (O.). Helminthes des zébus adultes de la région de Maroua (Nord-Cameroun). *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1966, **19**, (2) : 149-162.
- GRABER (M.), PERROTIN (C.). Helminthes et helminthoses des ruminants domestiques d'Afrique tropicale. Maisons-Alfort, Editions du Point vétérinaire, 1983. 378 p.
- GRABER (M.), TAGER-KAGAN (P.). Inhibition des larves de *Cooperia punctata* et de *Cooperia pectinata* chez le zébu nigérien. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1975, **28** (2) : 137-142.
- GRUNER (L.). Contrôle des strongyloses digestives des petits ruminants aux Antilles françaises : développement de résistances aux benzimidazoles et intérêt d'une gestion raisonnée des pâturages. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1985, **38** (4) : 386-393.
- HUBERT (J.), KERBOEUF (D.), GRUNER (L.). Study of gastro-intestinal strongylosis in a sheep flock on permanent pasture. 1. Sheep parasitism in 1977. *Annls Rech. vét.*, 1979, **10** (4): 503-518.
- HUBERT (J.), KERBOEUF (D.). Study of gastro-intestinal strongylosis in a sheep flock on permanent pasture. 2. Sheep parasitism in 1978-1979. *Annls Rech. vét.*, 1985, **16** (1): 29-39.
- IKEME (M. M.). *Strongyloides papillosus* and *Neoascaris vitulorum* naturally acquired mixed infestations of calves in the Plateau area of northern Nigeria and the treatment given. *Bull. epizoot. Dis. Afr.*, 1970, **18**: 339-345.
- NWAORGU (O. C.), ONYALI (I. O.). *Strongyloides papillosus*: prenatal and transmammmary infection in ewes. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1990, **43** (4): 503-504.
- OMEKE (B. C. O.). Evaluation of three strategic prophylactic programmes against helminthiasis of traditionally managed west african dwarf sheep and goats in Nigeria. *Br. vet. J.*, 1988, **144** (6): 590-595.
- PARENT (R.), ALOGNINOUBA (TH.). Amélioration de la productivité de l'élevage en zone tropicale, traitement systématique des vaches gestantes à l'ivermectine dans les mois précédant la mise bas. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1984, **37** (3) : 341-354.
- PARENT (R.), SAMB (F.). Utilisation de l'ivermectine en milieu tropical, étude sur de jeunes bovins à l'emboche. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1984, **135** (3) : 131-134.
- RANDALL (R.W.), GIBBS (H.C.). Effects of subclinical gastrointestinal helminthiasis on digestion and energy metabolism in calves. *Am. J. vet. Res.*, 1981, **42** (10): 1730-1734.
- 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.
- 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.
- SCHILLHORN VAN VEEN (T.W.), OGUNSUSI (R.A.). Epidémiologie et contrôle de l'helminthiase gastro-intestinale chez les moutons au Nigeria. In : XLVIe Session Générale du Comité de l'OIE, Paris, 22-27 mai 1978. Paris, OIE. 12 p.(Rapport n°106 bis)
- SHOOP (W.L.). Vertical transmission of helminths: hypobiosis and amphiparatenesis. *Parasitol. Today*, 1991, **7** (2): 51-54.
- SOULSBY (E.J.L.). Helminths, arthropods and protozoa of domesticated animals. London, Baillière Tindall, 1982. 809 p.
- STEWART (T.B.), GASBARRE (L.C.). The veterinary importance of nodular worms (*Oesophagostomum* spp). *Parasitol. Today*, 1989, **5** (7): 209-213.
- SYKES (A. R.). The effect of subclinical parasitism in sheep. *Vet. Rec.*, 1978, Jan. **14**: 32-34.

30. THYS (E.), VERCRUYSSSE (J.). Est-il encore opportun de préconiser la vermifugation systématique des petits ruminants d'Afrique sahélo-soudanienne contre les nématodes gastro-intestinaux ? *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1990, 43 (2) : 187-191.

31. TRONCY (P. M.), ITARD (J.), MOREL (P. C.). Précis de parasitologie vétérinaire tropicale. Paris, Ministère de la Coopération et du Développement, 1981. 717 p.

32. VASSILIADES (G.). La coccidiose intestinale des ruminants domestiques au Sénégal, épidémiologie, répartition géographique, importance économique. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1969, 22 (1) : 47-53.

33. VASSILIADES (G.). Note technique sur l'utilisation des anthelminthiques dans la lutte contre les helminthoses du bétail au Sénégal. Dakar, ISRA, juillet 1980. 12 p.

34. WALLER (P.J.). Resistance in nematodes parasites of livestock to the benzimidazole anthelmintics. *Parasitol. Today*, 1990, 6 (4): 127-129.

35. ZBOROWSKI (I. de), GASTON (A.). Carte des potentialités pastorales du Nord-Cameroun. In : Élevage et potentialités pastorales sahéliennes. Synthèses cartographiques. Cameroun-nord. Wageningen, CTA, Maisons-Alfort, CIRAD-IEMVT, 1991. p. 6-8.

CHOLLET (J.-Y.), MARTRENCHAR (A.), BOUCHEL (D.), NJOYA (A.). Epidemiology of gastro-intestinal parasite infections of young cattle in Northern Cameroon. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1994, 47 (4): 365-374

Studies of gastro-intestinal parasites of zebu calves were carried out in traditional herds in Northern Cameroon through monthly faecal analysis in 17 herds for a period of two years. Toxocarosis appeared to be the most important parasitic infection in the North province where its prevalence reached 58 % in calves aged 0-6 months; 60 % of the infested calves passed large numbers of eggs at least once. Samples revealing high egg counts were more frequent in the dry season. Deworming calves aged one month with a cheap anthelmintic against *Toxocara* is likely to be economically profitable in the North. Seventy-five and a half per cent of the calves 0-12 months old were infested with *Strongyloides*; high counts of *Strongyloides* eggs were registered at least once for 31 % of these calves. As for toxocarosis, calves seemed to be more often and more heavily infested with *Strongyloides* in the North than in the Far North province. Strongyloidosis was apparently of low clinical importance, with the rare clinical manifestations accompanied by toxocarosis. The importance of digestive tract strongylosis was difficult to evaluate. Every steer was affected at one stage of its life in a similar manner in the two provinces; 6.8 % of samples showed high egg counts and 35 % of the steers aged over six months passed large numbers of eggs at least once. These results did not permit *a priori* recommendation of a systematic deworming programme against strongyles; instead, several less intensive deworming programmes have to be tested in order to determine their economic profitability. Coccidia were found in 77.4 % of calves aged 0-12 months, with heavier and more frequent infections in the North. However, infections of high intensity were generally rare. *Trichuris*, *Moniezia*, *Fasciola* and paramphistomes were rarely found. Concerning nematodosis, curative treatments and cost-profit studies of deworming programmes should be aimed at toxocarosis in calves aged 0-3 months in the North, and strongylosis in steers aged 6-12 months, in both provinces.

Key words: Cattle - Zebu cattle - Helminthosis - Coccidiosis - *Strongylidae* - *Trichostrongylidae* - *Strongyloides* - *Toxocara vitulorum* - Epidemiology - Disease control - Cost-profit analysis - Traditional farming - Cameroon.

CHOLLET (J.-Y.), MARTRENCHAR (A.), BOUCHEL (D.), NJOYA (A.). Epidemiología de las parasitosis digestivas del bovino joven en el norte de Camerún. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1994, 47 (4) : 365-374

Durante 2 años se estudiaron las parasitosis digestivas del joven bovino cebú en medio tradicional en el norte de Camerún, gracias al seguimiento coprocópico mensual de 17 hatos. La toxocarosis es la más importante en la provincia del Norte, donde la prevalencia alcanza 58 p. 100 entre 0 y 6 meses; 60 p. 100 de los terneros positivos excretan, al menos una vez, grandes cantidades de huevos de *Toxocara*. La frecuencia de las muestras, en las cuáles se observa gran número de huevos, debe ser superior durante la estación seca. La desparasitación de los terneros de un mes contra *Toxocara*, con un producto barato, podría ser rentable en el Norte. La estrongiloidosis ataca 75,5 p. 100 de los terneros de 0 a 12 meses. El número de huevos de *Strongyloides* es alto al menos una vez, en 31 p. 100 de estos terneros. Al igual que con *Toxocara*, los terneros son parasitados más a menudo y en mayor cantidad en el Norte, que en el Extremo-Norte. La importancia clínica de la estrongiloidosis parece mínima y los raros problemas observados se confunden con aquellos provocados por la toxocarosis. La importancia de los estrongilos digestivos es difícil de evaluar: todos los toretes se encuentran afectados en algún momento y de manera idéntica en las dos provincias. El número de huevos de estrongilos en las heces de los bovinos de más de seis meses, es elevado en 6,8 p. 100 de las muestras y al menos en una ocasión en el 35 p. 100 de estos animales. Los resultados no permiten preconizar *a priori* un programa sistemático de desparasitación contra los estrongilos, siendo necesario probar varios programas simples para determinar la rentabilidad. En 77,4 p. 100 de los terneros de 0 a 12 meses se encontraron coccidios, con infecciones más frecuentes y más importantes en el Norte, sin embargo, éstas fueron rara vez fuertes. Los *Trichuris*, *Moniezia*, *Fasciola* y paramfistomas fueron observados únicamente en un pequeño número de casos. En cuanto a los nemátodos, las intervenciones curativas y los estudios de costo y beneficio de los programas de fumigación deben ser enfocados hacia la toxocarosis para los terneros de 0 a 3 meses en el Norte y hacia los estrongilos, en los jóvenes de 6 a 12 meses de las dos provincias.

Palabras clave: Bovino - Cebú - Helminthosis - Coccidiosis - *Strongylidae* - *Trichostrongylidae* - *Strongyloides* - *Toxocara vitulorum* - Epidemiología - Control de enfermedades - Análisis de costo y beneficio - Crianza tradicional - Camerún.

Dynamique des populations de *Bulinus senegalensis* Müller 1781 dans une mare temporaire située dans une zone climatique nord-soudanienne au Burkina Faso

J.N. Poda¹, B. Sellin², L. Sawadogo³

PODA (J.N.), SELLIN (B.), SAWADOGO (L.). Dynamique des populations de *Bulinus senegalensis* Müller 1781 dans une mare temporaire située dans une zone climatique nord-soudanienne au Burkina Faso. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1994, 47 (4) : 375-378

Le maintien de *Bulinus senegalensis* dans une mare en eau pendant moins de 8 mois de l'année montre que cette espèce est inféodée aux milieux aquatiques temporaires. L'évolution climatique et physico-chimique de la mare de Tenado, située dans une zone climatique nord-soudanienne du Burkina Faso, indique que la température, le pH et la conductivité sont des indicateurs de la densité des populations de *Bulinus senegalensis*.

Mots clés : *Bulinus senegalensis* - Mollusque nuisible - Densité de population - Milieu aquatique - Propriété physicochimique - Eau - Zone climatique - Saison - Burkina Faso.

INTRODUCTION

Les mares temporaires, par leur multiplicité aux abords des maisons et des routes, font partie du paysage burkinabé. Pendant leur courte période de mise en eau, elles jouent un grand rôle dans la transmission de l'endémie bilharzienne à *Schistosoma haematobium* Bilharz 1852 (15).

Les recherches menées sur les mares temporaires en Afrique de l'Ouest, particulièrement en Gambie (11, 17), au Nigeria (4, 5), au Niger (18), en Afrique Centrale, particulièrement au Cameroun (12) et au Zaïre (7) ont montré l'importance des mares temporaires comme biotopes à *Bulinus senegalensis* Müller 1781 et lieux de contacts privilégiés entre l'homme et le milieu infesté. Il ressort aussi de ces travaux que *B. senegalensis* semble obéir à des variations saisonnières de densité bien établies.

La mare de Tenado, site de l'étude, est caractéristique des mares temporaires dont la création est liée aux activités humaines (usages domestiques, construction et amélioration des habitations, abreuvement du bétail). Lors des premières prospections malacologiques effectuées le 16 septembre 1988, une forte densité de *B. senegalensis*, seule espèce présente dans le site, a été constatée. Cette étude se propose d'analyser la dynamique de *B. senegalensis* en fonction des facteurs climatiques et physico-chimiques de l'eau de cette mare.

1. IRBET/CNRST, B.P. 7047, Ouagadougou, Burkina Faso.

2. CERMES/OCCGE/ORSTOM, B.P. 10887, Niamey, Niger.

3. FAST, Université de Ouagadougou, B.P. 7021, Burkina Faso.

Reçu le 2.5.1994, accepté le 14.2.1995.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Station d'étude

L'agglomération de Tenado, située dans une zone sous un climat nord-soudanien (13), comprend 5 329 habitants et est située à environ 120 km à l'ouest de Ouagadougou. La région est densément peuplée par les agriculteurs Gourounsi (17,9 hab. au km²). Le biotope choisi est un petit plan d'eau créé en 1975 par une digue de 200 m. Il est situé au centre du village. La capacité théorique est de 6x10³m³ avec une profondeur maximale de 1,50 mètres. La végétation aquatique couvre le tiers de la surface du plan d'eau au moment des crues. Les espèces dominantes sont *Echinochloa colona*, *Alternanthera repens*, *Ipomoea asarifolia*, *Aechynomene sensitiva*, *Cyperus* sp.

Protocole expérimental

Les relevés journaliers de pluviométrie ont été effectués à la mission catholique de Tenado à moins d'un kilomètre de la mare. Les données ont été recueillies chaque année au niveau de la mare depuis la mise en eau jusqu'à l'assèchement complet. Les mesures de la température (°C), du pH et de la conductivité (en µ Siemens) de l'eau sont effectuées à chaque prospection tous les 15 jours. Un pH-mètre et un conductimètre portables ont été utilisés. Les mesures ont lieu à 12 h, à environ 20 cm de profondeur au niveau d'un petit mur en béton servant de déversoir.

Les bulins ont été récoltés par deux personnes sur des supports pendant 30 min et quelquefois 15 min à la période de très fortes densités. Dans ce cas, le nombre obtenu était multiplié par deux afin d'avoir tous les effectifs par demi-heure. Les bulins sont ensuite comptés, mesurés et remis dans l'eau. La détermination initiale a été confirmée par le Service de Parasitologie de l'Institut sénégalais de Recherches agronomiques (ISRA) selon MANDAH-BARTH (16) ; une seconde confirmation a été faite par le Danish Bilharziasis Laboratory (Danemark).

Recueil des données

Toutes les données de terrain (pluviométrie, physico-chimie de l'eau et densités des mollusques) ont été présentées suivant les dates chronologiques de mesures, ce qui permet d'obtenir la figure 1. L'analyse statistique des paramètres climatiques et physico-chimiques de la mare a été faite selon LAMOTTE et BOURLIÈRE (14), ELLIOT et DECAMPS (10), ANGELIER *et al.* (3). Les corrélations entre l'évolution des densités de *B. senegalensis* et les paramètres physico-chimiques ont été établies.

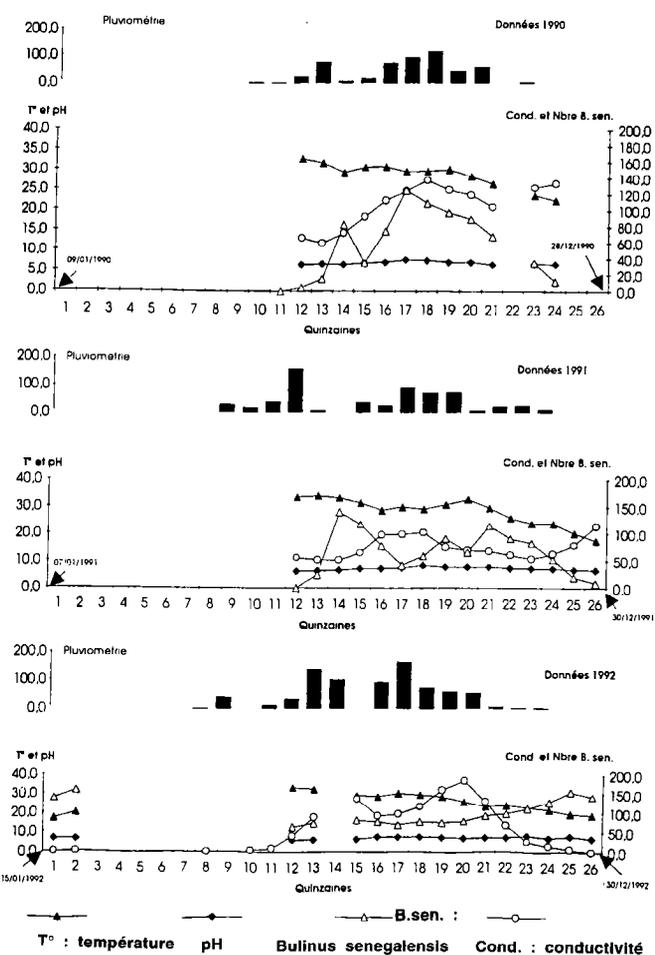


Figure 1 : Evolution des populations de *Bulinus senegalensis* en fonction des paramètres climatiques et physico-chimiques de l'eau de la mare de Tenado (Burkina Faso).

RÉSULTATS ET INTERPRÉTATION

Si l'on compare l'évolution de la mare de 1990 à 1992 avec les données de pluviométrie pendant cette période, on constate que la mise en eau de la mare et la présence de *B. senegalensis* dépendent de l'installation effective de la saison des pluies.

En 1990, la première pluie est apparue le 15 avril. La mise en eau temporaire de la mare est intervenue à la

quatrième pluie avec 20,3 mm, venant après trois autres pluies de 4,5, 3,4 et 5,2 mm. La mise en eau définitive n'a eu lieu que le 31 mai après une pluie de 62 mm. Les premiers *B. senegalensis* ont été observés le 15 juin. Leur disparition est intervenue fin novembre et l'assèchement du plan d'eau (absence d'eau libre) est intervenu à la mi-décembre.

En 1991, la première pluie est intervenue le 17 avril (31,5 mm), permettant la mise en eau temporaire du barrage le même jour. La mise en eau définitive est intervenue le 22 mai après une pluie de 70 mm tombée le 21 mai. Les premiers *B. senegalensis* ont été observés le 9 juin. Leur disparition est intervenue fin décembre et l'assèchement du plan d'eau mi-janvier.

En 1992, la première pluie est intervenue le 11 avril avec 1,5 mm. La mise en eau définitive est intervenue le 26 avril après une pluie de 44,3 mm. Les premiers *B. senegalensis* ont été observés le 22 juin. Leur disparition est intervenue fin décembre et l'assèchement du plan d'eau fin janvier.

La figure 1 donne l'évolution des effectifs de *B. senegalensis* en rapport avec les paramètres climatiques et physico-chimiques de la mare. Cette évolution se répète chaque année à des dates et des amplitudes différentes. Les densités présentent chaque année deux maxima d'inégale importance :

- le premier pic de moindre importance est observé environ un mois après le remplissage complet de la mare. Il peut s'interpréter comme le reflet de la reprise des pontes par les individus ayant mis fin à leur estivation ;
- le deuxième pic plus important se situe en septembre.

Les différences constatées d'une année à l'autre dans l'évolution des densités peuvent s'illustrer à travers les valeurs maximales des densités. Ainsi le premier pic est intervenu avec 85 individus en 1990, 140 en 1991 et 137 en 1992. Le deuxième pic est intervenu avec 125 individus en 1990, 115 en 1991 et 186 en 1992. Les dates d'apparition des densités maximales présentent aussi quelques différences.

La recherche des corrélations linéaires (r) entre les différents paramètres permet de mettre en évidence ce qui suit : température/pH (r) égale à 0,124 ; température/conductivité (r) égale à -0,628, pH/conductivité (r) égale à 0,014 ; température/effectifs de *B. senegalensis* (r) égale à 0,402 ; pH/effectifs de *B. senegalensis* (r) égale à 0,508 ; conductivité/effectifs de *B. senegalensis* (r) est de -0,315. Il apparaît que seules deux corrélations température/conductivité et pH/effectifs de *B. senegalensis* sont significatives ($p < 0,05$). Aussi, le suivi bi-hebdomadaire sur trois ans de l'évolution des effectifs de *B. senegalensis* dans la mare de Tenado permet d'évaluer l'influence des paramètres climatiques et physico-chimiques sur la dynamique des populations de mollusques.

Le début des pluies, qui intervient dans la mise en eau de la mare, déclenche la fin de l'estivation et l'apparition des bulins. Cependant, il semble que celle-ci ne soit provoquée que par les pluies supérieures à 40 mm et suffisantes pour une mise en eau définitive. Les premières pluies faibles et espacées responsables d'une mise en eau temporaire ne semblent pas être à l'origine d'un développement malacologique. Il faut alors envisager soit l'absence de mollusques en estivation dans les zones inondées, soit l'absence de stimuli. Ces derniers (modification de la composition physico-chimique de l'eau et mise à disposition des mollusques de nutriments en abondance issus de la décomposition des végétaux pendant l'assèchement) sont réservés à la mise en eau définitive.

La fin de l'estivation et l'apparition des bulins sont suivies d'un développement important et rapide de leur population. Ce phénomène déjà constaté au Niger (18) confirme un renouvellement rapide et une spécialisation de *B. senegalensis* pour les mares temporaires.

En ce qui concerne la température, il semble que sa diminution soit à l'origine de l'effondrement des populations de *B. senegalensis*. Il est évident qu'il est pour l'instant impossible d'affirmer s'il s'agit d'un effet direct ou indirect. En effet, la température pourrait intervenir à travers la conductivité qui reflète les fonctions biochimiques, la productivité des eaux et la disponibilité en nutriments (2, 6, 9). Il en est de même du pH qui agit sur la solubilité du calcium dans l'eau sous forme utilisable par les organismes aquatiques et intervient dans le cycle de l'azote, du phosphore et du fer (éléments ayant un rôle important dans la productivité biologique des eaux).

En fait, on peut penser que l'action conjuguée de la baisse de température et de l'assèchement de la mare sont à l'origine de fortes fluctuations de pH et de la conductivité, d'une augmentation de la salinité, d'une perturbation de la microflore, ce qui provoque l'estivation de *B. senegalensis*. Ceci est en accord avec les observations de BETTERTON *et al.* (5) qui note une nette coïncidence entre la disparition des algues et l'estivation d'un autre mollusque hôte intermédiaire des schistosomes, *Bulinus truncatus rohlfsi* Clessin 1886.

B. senegalensis intervient dans la transmission de *S. haematobium*, agent de la bilharziose urinaire en Afrique de l'Ouest (8). Le rôle du mollusque dans la transmission de *S. bovis* a été mis en évidence en Gambie et au Sénégal (1, 11, 17). Comme *B. senegalensis* est le seul hôte intermédiaire des schistosomes dans la mare, il est fort probable qu'il soit à la base de l'endémie bilharzienne à *S. haematobium* qui sévit dans l'agglomération de Tenado. Cela a déjà été démontré au Niger (18), au Nigeria (4), en Gambie (11) et au Cameroun (12). Compte tenu du potentiel d'adaptabilité des mollusques, hôtes intermédiaires des schistosomes, il faut avoir à l'esprit que toute création d'un plan d'eau, même éphémère, peut être à l'origine d'un foyer de schistosomose.

BIBLIOGRAPHIE

- ALBARET (J.P.), PICOT (H.), DIAW (O.T.), BAYSSADE-DUFOUR (C.), VASSILIADES (G.), ADAMSON (M.), LUFFAU (G.), CHABAUD (A.G.). Enquête sur les schistosomes de l'homme et du bétail au Sénégal à l'aide des identifications spécifiques fournies par la chétotaxie des cercaires. I. Nouveaux arguments par la validation de *S. curasoni* Brumpt 1931, parasite de l'homme et des bovidés domestiques. *Annls Parasit. hum. comp.*, 1985, **60** (4) : 417-434.
- AMOROS (C.). Evolution des populations de cladocères et copépodes dans trois étangs piscicoles de la Dombes. *Annls Limnol.* 1973, **9** (2) : 135-155.
- ANGELIER (E.), BORDES (J.M.), LUCCHETA (J.C.), ROCHARD (M.). Analyse statistique des paramètres physico-chimiques de la rivière Lot. *Annls Limnol.*, 1978, **14** (1-2) : 39-57.
- BETTERTON (C.), FRYER (S.E.), WRIGHT (C.A.). *Bulinus senegalensis* (Mollusca: Planorbidae) in the northern Nigeria. *Ann. trop. Med. Parasit.*, 1983, **77** (2): 143-149.
- BETTERTON (C.), NDIFON (G.T.), TAN (R.M.). Schistosomiasis in Kano state, Nigeria. Field studies on aestivation in *Bulinus rohlfsi* (Clessin) and *B. globosus* (Morelet) and their susceptibility to local strains of *Schistosoma haematobium* (Bilharz, 1852). *Ann. Trop. med. Parasit.*, 1988, **82** (6): 571-579.
- CAPBLANCQ (J.), TOURENG (J.N.). Hydrochimie de la rivière Lot. *Annls Limnol.*, 1978, **14** (1-2) : 25-37.
- CHARTIER (C.), BUSHU (M.), KRISTENSEN (K.T.), NZEYMANA (S.), LUBINGO (M.), CABARET (J.). Inventaire des mollusques d'eau douce en Ituri (Haut-Zaïre). *Revue Hydrobiol. trop.*, 1992, **25** (3) : 189-196.
- CHRISTENSEN (N.O.), FRANDSEN (F.), CHRISTENSEN (T.K.). African *Schistosoma* Weinland 1858 (*Digenea:Schistosomatidae*) and the intermediate snail host genera *Bulinus* Müller 1781 and *Biomphalaria* Preston 1910 (*Pulmona:Planorbidae*). *Rev. WHO*, 1986, **56** (4): 601-608.
- DUSSART (B.). Limnologie. l'étude des eaux continentales. Paris, Gauthier-Villars, 1966. 677 p.
- ELLIOT (J.M.), DECAMPS (H.). Guide pour l'analyse statistique des échantillons d'invertébrés benthiques. *Ann. limnol.*, 1973, **9** (2) : 79-120.
- GOLL (P.H.), WILKINS (H.A.). Field studies on *Bulinus senegalensis* (Müller) and the transmission of *Schistosoma haematobium* infection in a gambian community. *Tropenmed. Parasit.*, 1984, **35**: 29-36.
- GREER (J.G.), MIMPFUNDI (R.), MALEK (A.E.), JOKY (A.), NGONSEU (E.), RATARD (C.R.). Human schistosomiasis in Cameroon. II. Distribution of the snail hosts. *Ann. Trop. med. Hyg.*, 1990, **42** (6): 573-580.
- GUINKO (S.). Végétation de la Haute Volta. Thèse Doct. Sci. Nat., Université de Bordeaux III, UER Aménagement et ressources naturelles, 2 vol. 1984. 394 p.
- LAMOTTE (M.), BOURLIÈRE (F.). L'échantillonnage des peuplements animaux des milieux aquatiques. Paris, Masson et Cie, 1971. 294 p.
- LE BRAS (M.), GIAP (G.), FAUCHER (P.). Activités humaines, aménagements hydro-agricoles et schistosomiase urinaire. Approche méthodologique et résultats (à propos d'une étude préliminaire en Haute-Volta). *Bull. Soc. Path. exot.*, 1982, **75** : 44-54.
- MANDAHL-BARTH (G.). Intermediate hosts of schistosoma. African *Biomphalaria* and *Bulinus*. Genève, OMS, 1958, 132 p. (Monographic serie n°37)

J.N. Poda B. Sellin L. Sawadogo

17. SMITHERS (S.R.). On the ecology of schistosome vectors in the Gambia. With evidence of their role in transmission. *Trans. r. Soc. trop. Med. Hyg.*, 1956, **50** (4): 354-365.

PODA (J.N.), SELLIN (B.), SAWADOGO (L.). Dynamics of *Bulinus senegalensis* Müller 1781 population in a temporary pond in the north-sudanian zone of Burkina Faso. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1994, **47** (4): 375-378

***Bulinus senegalensis* preservation in a pond of water for less than 8 months in the year shows that this species is linked to temporary aquatic conditions. The climatic and physico-chemical evolution of the pond of Tenado in the north-sudanian zone of Burkina Faso indicates that the temperature, the pH and the conductivity are indicators of *Bulinus senegalensis* population density.**

Key words : *Bulinus senegalensis* - Noxious mollusc - Population density - Aquatic environment - Chemicophysical property - Water - Climatic zone - Season - Burkina Faso.

18. VERA (C.), MOUCHET (F.), BREMOND (P.), SIDIKI (A.), SELLIN (E.), SELLIN (B.), DELAY (B.). Dynamique des populations de *Bulinus senegalensis* (Müller 1781) et *B. truncatus rollfsi* (Clessin 1886) dans des mares temporaires de la zone sahélienne du Niger (sites de transmission de *Schistosoma haematobium* Bilharz 1852). Niamey, Rapport CERMES n°4/90, 1990. 14 p.

PODA (J.N.), SELLIN (B.), SAWADOGO (L.). Dinámica de las poblaciones de *Bulinus senegalensis* Müller 1781 en un estanque temporal situado en una zona climática norte-sudanesa en Burkina Faso. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1994, **47** (4) : 375-378

El mantenimiento de *Bulinus senegalensis* en un estanque de agua, presente menos de 8 meses al año, muestra que esta especie es propia de los medios acuáticos temporales. La evolución climática y físico-química del estanque de Tenado, situado en una zona climática norte-sudanesa en Burkina Faso, indica que la temperatura, el pH y la conductividad son indicadores de la densidad de las poblaciones de *Bulinus senegalensis*.

Palabras clave : *Bulinus senegalensis* - Molusco nocivo - Densidad de población - Ambiente acuático - Propiedad físico-química - Agua - Zona climática - Estación del año - Burkina Faso.

Communication

Efficacy of chlortetracycline for controlling goat coccidiosis in Burundi

M. Dacasto¹U. Cocuzza¹

DACASTO (M.), COCUZZA (U.). Efficacité de la chlortétracycline dans la lutte contre la coccidiose caprine au Burundi. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1994, 47 (4) : 379-380

Dix-huit chèvres croisées du Burundi, infectées naturellement à différents degrés par plusieurs espèces de coccidies du genre *Eimeria*, ont reçu par voie orale 25 mg/kg/jour de chlortétracycline. Après 9 jours de traitement continu, il a été démontré qu'on pouvait atteindre des pourcentages d'efficacité dépassant 99.0 p. 100. Aucune réaction défavorable n'a été remarquée. Ces résultats confirment que cet antibiotique est efficace pour la lutte contre la coccidiose caprine au Burundi.

Mots clés: Caprin - Coccidiose - *Eimeria* - Anticoccidien - Antibiotique - Tétracycline - Burundi.

Introduction

In Burundi, coccidiosis is considered one of the major health problems in goat herds, as displayed by the presence of infection percentages varying from 20.7 up to 98.7 % (7). In this respect, several conditions are recognized as increasing the magnitude of this problem: the wet climate of the area, with mean annual rain fall and temperature of 1,000-1,200 mm and 19-23°C, respectively; the parcellar allocation of flocks, as each farmer has 4 to 5 goats grazing free under children's control ("gardiennage") or tied with a rope ("attachement au piquet") in the neighbourhood of their estate; the pasture contamination; and, lastly, the lack of programs aimed reducing and controlling the oocysts' environmental contamination level (4).

Chlortetracycline (a natural antibiotic from *Streptomyces aureofaciens*) is used nowadays, alone or in combination with other chemioantibiotics, for prevention or treatment of coccidiosis among farm animals (1, 3, 8, 9).

The aim of the present study was to test its effectiveness as an anticoccidial in goats in Burundi. The experiment was undertaken in the region of Buyogoma where routine coprological investigations indicated the presence, more prevalent in young animals than adults, of high levels of coccidia oocysts belonging to multiple *Eimeria* species. Furthermore, large amounts of oocysts per gram (OPG) of feces were found also in goats previously subjected to preventive treatment against coccidiosis with amprolium.

1. Dipartimento di Patologia Animale, Settore di Farmacologia e Tossicologia, Università di Torino, via Nizza 52, I-10126 Turin, Italie.

Reçu le 28.2.1994, accepté le 22.11.1994.

Materials and Methods

Eighteen cross-bred goats less than 6 months old (7 males and 11 females), naturally infected with different *Eimeria* species coccidia, were used. These animals however did not show any clinical symptoms of coccidiosis. Three experimental treatment groups (A, B and C) were randomly established with 6 animals each. Group A remained untreated (control). Groups B (goats previously treated with amprolium) and C were administered chlortetracycline orally (Isospen®, Teknofarma s.p.a., Torino, Italia) at a dose rate of 25 mg/kg of body weight per day.

All goats (particularly those of control group) were clinically monitored throughout the trial; treated animals were observed daily for any occurrence of possible adverse reactions. Fecal samples from the rectum were taken on day 0 (before the treatment) and every 3 days thereafter until complete negativity of examination was obtained. Coccidia OPG counts were determined by a modified Mc Master technique (10). OPG counts were transformed to the natural logarithm of (count+1) for calculating geometric means and percentage effectiveness relative to the control group. Statistical analysis of the data was performed by a one way analysis of variance (ANOVA) followed by Bonferroni's t-test, with the level of significance set at $p < 0.06$ (6).

Results

The tolerance was very good and no adverse reactions were observed during the duration of the experiment. After 3 days of treatment (table I), a significant decrease in OPG counts was observed in groups B and C; meanwhile, a rise in morphological alterations was noticed in the oocysts isolated from feces.

TABLE I Geometric mean oocysts per gram (OPG) counts, effectiveness percentages and level of significance compared with control in goats orally administered 25 mg/kg bw/day chlortetracycline.

Groups	Days				
	0	3	6	9	12
A	10,622	10,305	10,111	10,584	19,975
B efficacy (%)	9,397 —	4,373 67.5	46* 99.5	0* > 99.9	0* > 99.9
C efficacy (%)	16,440 —	9,699 5.9	2,724 73.0	13* 99.9	0* > 99.9

A : controls (n = 6); B : amprolium treated plus chlortetracycline (n = 6); C : chlortetracycline.

*: significantly different from control group mean ($p < 0.06$).

Communication

On the day 6, effectiveness percentages greater than 99.0 % and consequent statistically significant reductions ($p < 0.06$) in OPG counts were observed in group B. The negativity of coprological tests was reached by the day 9 of treatment.

In group C, effectiveness percentages higher than 99.0% were reached only after 9 days of treatment, in accordance with the statistically significant decrease ($p < 0.06$) in OPG counts. The negativity of coprological investigations was obtained in slightly longer times than in group B (12 days). The mean times per group for the complete negativity of coprological examinations were 8 and 10.5 days for groups B and C, respectively.

Discussion

The significant decrease in OPG counts and the rise in morphological alterations of the oocysts observed in both treated groups were entirely similar to those seen in other veterinary species following the same dosing (2, 5); these findings show that chlortetracycline could be helpful in the control of goat coccidiosis in Burundi, confirming results previously obtained in other food-producing animals (1, 8, 9). In the goats of group B, which had been previously treated with amprolium, the mean time required to obtain the complete negativity of coprological tests was 8 days; in group C, given chlortetracycline alone, it was slightly longer (10.5 days).

All the goats used in this experiment did not show clinical signs of coccidiosis. To verify the potential effectiveness of chlortetracycline as a therapeutic agent, some goats of the same age with severe diarrhoea and higher OPG counts were treated outside the experiment, but in the same field conditions, with the same chlortetracycline dosage regimen. The complete negativity of coprological examinations, together with the consequent remission of symptoms, was reached within 15 days.

In the region of Burundi where this experiment was performed, the control of such protozoan disease is based only on preventive treatments with amprolium. Inappropriate or prolonged use in goat herds might be the cause of the occurrence of drug-resistance phenomena, with consequent high levels of infection (7). However, in our experimental conditions, chlortetracycline was also effective in lowering (effectiveness percentages greater than 99.0 %) high OPG counts found in goats already treated with amprolium.

Conclusion

Chlortetracycline administered orally at a dose rate of 25 mg/kg body weight/day is effective for the control of goat coccidiosis in Burundi. The effectiveness percentages obtained are greater than 99.0 % and the mean time required for the complete negativity of coprological investigations is 10.5 days. No adverse reactions were been reported in treated animals.

In the near future, the use of of this antibiotic for the control of goat coccidiosis in tropical areas of Africa like

Burundi could be regarded as a matter of concern, because of its economical cost/profit ratio (relatively low cost, high effectiveness) and the fact that it can be mixed in the feed alone or in combination with sulfa drugs.

Acknowledgements

This study was partly supported by a grant from Centro Piemontese di Studi Africani, Torino, Italia. We acknowledge also Comunità Impegno Servizio Volontariato (CISV) for their logistical support in Burundi.

References

1. AJAYI (J.A.), TODD (A.C.). Relationships between two levels of aureomycin-sulphamethazine supplementation and acquisition of resistance to ovine coccidiosis. *Br. vet. J.*, 1977, **133** (2): 166-174.
 2. ALTMAN (I.E.). Treatment of canine coccidiosis (*Isoospora bigemina*) with aureomycin. *J. Am. vet. med. Ass.*, 1951, **119** (894): 207-209.
 3. BERGER (H.), MADDOCK (H.M.), GALE (G.O.), SIMKINS (K.L.). Evaluation of chlortetracycline-sulfamethazine combinations against experimental coccidiosis in swine. *Agri-Practice*, 1985, **6** (1): 19-22.
 4. COCUZZA (U.). Efficacia dell'ivermectina e della chlortetraciclina nelle parassitosi dei caprini in Burundi. Tesi di Laurea, Facoltà Medicina Veterinaria, Torino, 1992. p. 95-98.
 5. DACASTO (M.), FARCA (A.M.), RE (G.), COLOMBATTI VALLE (V.), GIAQUINTO (M.). La chlortetraciclina nella terapia della coccidiosi dei piccoli animali. *Veterinaria*, 1992, **6** (2): 95-98.
 6. GLANIZ (S.A.). Statistica per discipline biomediche. Milano, Italia, McGraw-Hill Libri, 1988.
 7. MUSERU (B.). Epidémiologie des maladies des petits ruminants en milieu rural : cas des helminthoses gastro-intestinales des chèvres et des moutons en commune de Giheta, province de Gitega, Burundi. Gitega, Institut pour la Recherche Agro-Zootéchnique, 1989. p. 1-33.
 8. ONAWUNMI (O.A.), TODD (A.C.). Suppression and control of experimentally induced porcine coccidiosis with chlortetracycline combination, buquinolate, and lincomycin hydrochloride. *Am. J. vet. Res.*, 1976, **37** (6): 657-660.
 9. PRITCHARD (R.H.), THOMSON (J.U.), SAI IEELA (S.), HILDRETH (M.B.), LUCAS (T.E.). Performance of chlortetracycline-sulfamethazine combinations in feeder calves with coccidiosis. *Agri-Practice*, 1993, **14** (3): 24-29.
 10. THIENPONT (D.), ROCHETTE (F.), van PARIJS (O.F.J.). Diagnosis helminthiasis through coprological examination. Beerse, Belgium, Janssen Research, 1979.
- DACASTO (M.), COCUZZA (U.).** Efficacy of chlortetracycline for controlling goat coccidiosis in Burundi. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1994, **47** (4): 379-380
- Eighteen cross-bred goats of Burundi naturally infected to varying degrees with multiple coccidia species of the genus *Eimeria* were orally administered 25 mg/kg body weight/day chlortetracycline. Effectiveness percentages more elevated than 99.0 % were reached within the 9th day of treatment. No adverse reactions have ever been reported. Results demonstrate that the antibiotic is effective for the control of coccidiosis of goats naturally infected in Burundi.
- Key words* : Goat - Coccidiosis - *Eimeria* - Anticoccidials - Antibiotic - Tetracycline - Burundi.

Pig trypanosomosis: prevalence and significance in the endemic Middle Belt zone of Southern Nigeria

B.C.O. Omeke^{1*}

OMEKE (B.C.O.). La trypanosomose porcine. Prévalence et incidence dans la zone endémique du Middle Belt au Sud-Nigeria. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1994, 47 (4) : 381-386

Des enquêtes sur la trypanosomose porcine menées aux abattoirs et sur les marchés de brousse ont concerné 1 954 porcs croisés, âgés de 6 à 30 mois et élevés dans la zone du Middle Belt au Sud-Nigeria. Elles ont révélé un taux de 26,8 p. 100 d'infection. Parmi les animaux infectés, 66,5 p. 100 l'étaient par *Trypanosoma brucei* et *T. congolense* (infection mixte), 23,9 p. 100 par *T. brucei* et 8,2 p. 100 par *T. congolense*. Dans 1,5 p. 100 des cas, l'agent causal n'a pu être identifié et aucune preuve n'a été apportée de l'existence de *T. simiae*. Pour les deux sexes, le taux d'infection était significativement plus élevé ($p < 0,05$) chez les porcs provenant des abattoirs (37,8 p. 100) que chez ceux des fermiers (21,8 p. 100). Un pic a été noté chez les animaux âgés de 11 à 15 mois, de même qu'à la fin de la saison des pluies et au commencement de la saison sèche (de septembre à décembre). Des tests complémentaires d'inoculation sur souris ont révélé 83 cas à l'état subclinique ou latent. L'auteur les recommande comme technique de confirmation du diagnostic. La maladie crée des problèmes aux éleveurs et la coopération des chercheurs est essentielle.

Mots clés : Porcin - Trypanosomose - *Trypanosoma brucei* - *Trypanosoma congolense* - Prévalence - Saison - Nigeria.

INTRODUCTION

It is no longer a matter for debate that trypanosomosis constitutes a disease constraint to pig production in the tropics. Evidence abounds (1, 2, 4, 12, 18) confirming this disease to be an important livestock problem. It is noteworthy that outbreaks in pigs due to virulent strains of trypanosomes other than *Trypanosoma simiae* have been reported (1, 9, 15) in the Middle Belt zone of Southern Nigeria and elsewhere. OMEKE and ONUORA (19) recently documented the pathogenesis of *T. brucei* and *T. congolense* in experimentally infected boars. There is scarce information to ascertain the prevalence and hence significance of these pathogens in this endemic zone which supports all the Nigerian potential for pig production. KILLICK-KENDRICK and GODFREY (10) carried out a pilot survey of the pathogens among slaughter pigs in a native market near Nsukka in Eastern Nigeria, but they were not definite in their conclusion. MALLY (15) highlighted the importance of the disease in the zone. MADUBUNYI (12) and MAGAJI (13) confirmed that prevalent tsetse and other biting flies in the zone transmit *T. brucei* and *T. congolense*. The present studies were car-

ried out to determine the prevalence of trypanosome species pathogenic to pigs and the significance of pig trypanosomosis in the Middle Belt zone of Southern Nigeria.



Photo 1 : Pigs infected with trypanosomes: poor demeanour, emaciation shown.



Photo 2 : Pigs infected with trypanosomes: scrotal oedema and petechiation shown.

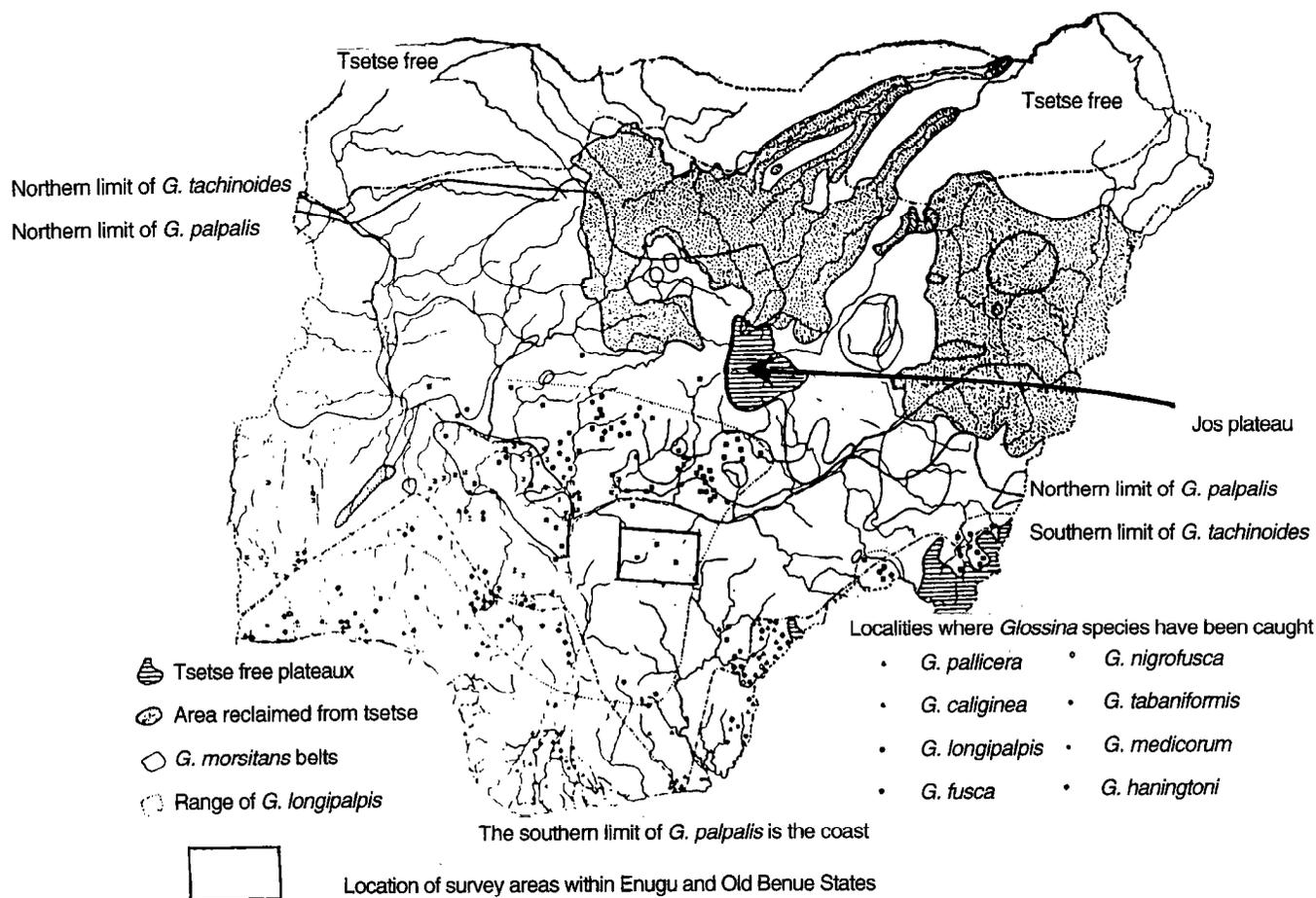
MATERIALS AND METHODS

Twenty three medium sized piggery farms and five rural market abattoirs (Orie Orba, Afor Opi, Nkwo Ibagwa in Anambra State and Orie Akpanya, Orie Ogugu in Benue State) randomly spread within the Middle Belt zone of Southern Nigeria (maps 1, 2) were selected and tested between January 1990 and December 1992. The climate of the zone

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

* Adresse actuelle : University of Saskatchewan, Western College of Veterinary Medicine, Department of Veterinary Physiological Sciences, Saskatoon, Saskatchewan S7N 0W0, Canada.

Reçu le 7.2.1994, accepté le 19.9.1994.



Map 1 : Tsetse distribution in Nigeria.

is rather humid with relatively equal dry (November-April) and rainy (May-October) seasons. The vegetation consists of open savanna woodland infested all the year round with tsetse and other biting flies. There is a shift at present from keeping indigenous scavenger pigs to closed farm-yard pigs, most of which are exotic breeds or their crossed offspring. A total of 1,954 pigs, 614 of which were at the slaughter house, were used in the study.

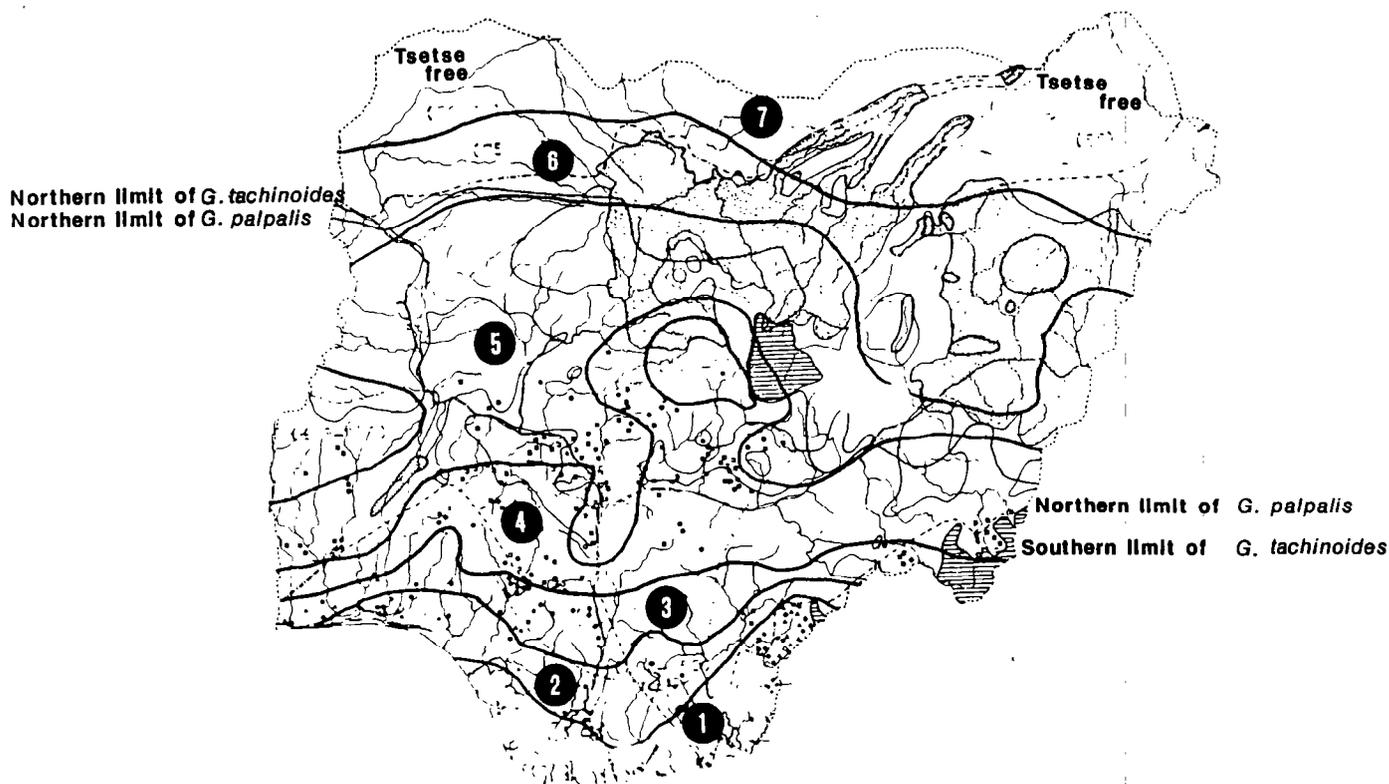
Experimental pigs

Farm pigs aged between 6 and 30 months were screened or examined at 6 month intervals to ascertain the likelihood of "self cure". Twenty pigs were marked and examined from each farm. Management procedures, differed slightly between farms. However, pigs were generally fed on concentrates (14-18 % crude protein) supplemented with kitchen left-overs and leguminous leaves. Water was adequately provided. Usually pigs were kept in open ventilated houses and were not protected or treated against trypanosome infection.

Experimental procedure

Each pig was examined physically for appearance, behaviour and body conditions including weight, where possible. The rectal temperature was taken and about 5 ml blood was aspirated from the ear vein (in the case of farm pigs) or collected from the bleeding jugular vein at slaughter, into a clean bijoux bottle containing ethylene diamine tetra-acetic acid (EDTA) as a coagulant. Samples were kept in a large flask containing ice cubes, and taken to the University of Nigeria's diagnosis laboratories for haematological examinations, isolation and identification of pathogens, if any.

To do this, thin and thick Giemsa-stained blood smears were prepared from each sample and were examined in a phase contrast microscope according to methods described by COLE (4) and MACLENNAN (11). Trypanosome strains were identified accordingly. Packed Cell Volume (PCV) was measured in microhaematocrit tubes. The capillary tubes were cut just below the buffy coat to include the uppermost layer between the red blood cells and the plasma. The contents of the tubes



Map 2 : Tsetse species and vegetation distribution in Nigeria.

1: swamp forest ; 2: rain forest (B&W) ; 3: derived savanna ; 4: southern Guinea savanna ; 5: northern Guinea savanna ; 6: Sudan Savanna ; 7: Sahel.

were expressed on clean slides, mixed and covered with clean coverslips (22"x18"). Each slide was examined with a phase-contrast microscope using x10 eyepieces in combination with a x25 objective which gave optimum viewing and large visual fields. The incidence and level of parasitaemia were determined and trypanosomes were identified by their morphology according to the method applied by HOARE (7) and MURRAY *et al.* (17).

As well as the application of the Standard Trypanosome Detection (STDM) and the buffy-coat diagnostic methods, for every sample not immediately diagnosed approximately 0.1 ml of the sample blood was inoculated intra-peritoneally into each of four healthy mice. Mice tail blood was smeared on clean slides and examined daily for 12 days, starting from the third day after inoculation. In this way subpatent (or prepatent) trypanosome infections in the donor pigs were diagnosed. Pigs at the abattoir or those that died on the farms within the study period were examined for pathology, including organ size and texture. Pre-slaughter and carcass weights were recorded.

Statistical analyses

Where possible, data collected was subjected to the simple linear and second order polynomial regression

analyses as described by STEEL and TORRIE (22). The lowest level of statistical significance from the t-test for each coefficient of regression is presented below.

RESULTS

Of the 1,954 pigs, 524 (26.8 %) were positive for trypanosome infections (table I), 348 (66.5 %) of which had a mixed *T. brucei* and *T. congolense* burden, while 125 (23.9 %) and 43 (8.2 %) others had single *T. brucei* and *T. congolense* infections respectively. Only 8 (1.5 %) of the infections were not identified, although they were confirmed not to be *T. simiae* by their positive test for *T. brucei* and *T. congolense* and Blood Incubation Infectivity Test (BIIT). The infection rate was significantly higher ($p < 0.05$) among the abattoir pigs than among the farm (21.8 %) pigs, especially for those aged 11 to 15 months (table II). The acute course of the disease peaked among pubertal pigs while chronic and or subclinical cases were prevalent among older pigs. Sex and seasons did not influence disease prevalence, except that it peaked towards the end of the rainy season to the beginning of the dry season (September to December). There was no "self-cure" observed. Characteristic symptoms of trypanosomiasis were evident, including lowering of PCV to between 27.6 and 26.1 %.

TABLE I Observed prevalence and sex related rate of trypanosome infections in abattoir and on-farm pigs in Southern Nigeria, 1990-1991.

Description	Abattoir pigs			On-farm pigs			Total
	Males	Females	Both	Males	Females	Both	
No. examined	348	266	614	616	724	1,340	1,954
No. infected	128	104	232	108	184	292	524
Infection rate (%)	36.8 ^a	39.1 ^a	37.8 ^a	17.5 ^c	25.4 ^b	21.8 ^b	26.8
Differential <i>T. brucei</i> and <i>T. congolense</i> infections							
Mixed (% of infection)	61 (47.7) ^a	52 (50.0) ^a	113 (48.7) ^a	83 (76.8) ^b	152 (82.6) ^b	235 (80.5) ^b	348 (66.5)
<i>T. brucei</i> only (% of infection)	46 (35.9) ^a	38 (36.5) ^a	84 (36.2) ^a	18 (16.7) ^b	23 (12.5) ^b	41 (14.0) ^b	125 (23.9)
<i>T. congolense</i> only (% of infection)	20 (15.6) ^a	12 (11.5) ^a	32 (13.8) ^a	5 (4.6) ^b	6 (3.3) ^b	11 (3.7) ^b	43 (8.2)
Unidentified (% of infection)	1 (0.8) ^a	2 (1.9) ^a	3 (1.3) ^a	2 (1.0) ^a	3 (1.6) ^a	5 (1.7) ^a	16 (1.5)

^{ab}: $p < 0.05$. ; ^{bc}: $p < 0.01$; Values in the same horizontal rows followed by the same superscripts are not significantly different.

Parasitaemia was higher in mice than in pigs; the former usually died within three weeks of infection. Thus 83 infections were diagnosed following mice inoculation as described. Single (particularly *T. brucei*) infection was more lethal to mice. Preslaughter and carcass weights of infected pigs were significantly lower than those of uninfected pigs (table III). At necropsy, splenomegaly, enlarged liver, opaque hydropericardium, regional adhesions and ballooned gastrointestinal tracts were frequently observed.

DISCUSSION

The results lend credence to recent observations (14, 16, 18, 19) in which debilitating effects of strains of trypanosomes other than *T. simiae* on pigs, particularly in the Middle Belt zone of Southern Nigeria, were highlighted. The situation is also influenced by the tendency of farmers in the zone to keep exotic pigs (18) which are highly susceptible to trypanosomosis. They do so to meet the preferential demand of consumers. It was evident from the studies that trypanosomosis was more severe in pigs with single rather than mixed trypanosome infections. Similar observations previously recorded (5, 10, 13) support the fact that multiple pathogen infections tend to lower their individual impact on their hosts. This is also in agreement with the postulation made by SCOTT (21) that closely related trypanosome strains naturally coexist in the same hosts. This may explain the usual chronic course and lower mortality in infected hosts. The mechanisms responsible for this phenomenon are a subject for further investigations.

The clinical symptoms observed were characteristic of animal trypanosomosis (8, 10, 13). In their observations, KILLICK-KENDRICK and GODFREY (10) reported that

T. congolense is more virulent in pigs than *T. brucei*. The reverse was the case in the present studies. A low level of parasitaemia was also observed. Periodic aparasitaemia or low levels of parasitaemia often present diagnostic problems. Several authors (6, 10, 19) have consequently advocated the use of laboratory animal inoculation to reveal subpatent conditions in pigs. In the present studies, mice inoculation tests revealed 83 supplementary subpatent and or prepatent infections.

Trypanosomes were properly identified in the studies made. However, the possibility of the 1.5% unidentified infections being due to low virulent *T. simiae* is very slight. So far, *T. simiae* has not been identified from pigs in the zone. The problem of porcine trypanosomosis is complicated by its usual subclinical but chronic course, often not noticed or ignored by the less experienced farmers until serious debilitation sets in. Evidently the disease hinders pig productivity in this high-potential zone of Nigeria. The cooperation of animal scientists, particularly veterinarians, is needed. Farmers should be encouraged to keep upgraded pigs which apparently are less susceptible to trypanosomosis. This is in addition to improved husbandry techniques, including construction of fly-proof houses.

CONCLUSION

Trypanosoma brucei brucei and *T. congolense* are endemic in the Middle Belt zone of Southern Nigeria, a large potential area for pig production. These pathogens cause disease and consequently hinder production by their chronic course. Infection is more reliably diagnosed by mice inoculation and this test is strongly recommended. Farmers need the cooperation of livestock experts in the control of the disease through improved husbandry techniques.

TABLE II Observed age-related course of infection, packed cell volume and mortality due to trypanosomosis of pigs in Southern Nigeria, 1990-1991.

Variables	Age range (months)					Total
	6-10	11-15	16-20	21-25	26-30	
No. of pigs examined	394	398	528	384	250	1,954
No. infected As % of examined	98 24.8 ^b	134 33.7 ^a	169 32.0 ^a	86 22.4 ^b	47 18.8 ^c	524 26.8
Course of infection						
Acute	39	28	18	8	—	93
Subclinical/mild	48	92	87	36	17	280
Chronic	11	18	64	28	30	151
Mean PCV (\pm SEM) (%)						
Infected pigs	31.1 \pm 1.4 ^a	30.0 \pm 1.0 ^a	27.6 \pm 2.3 ^b	26.9 \pm 1.9 ^b	26.1 \pm 2.4 ^b	29.1 \pm 1.7
Uninfected pigs	33.8 \pm 1.0 ^a	34.0 \pm 0.8 ^a	34.1 \pm 0.8 ^a	33.9 \pm 0.7 ^a	33.8 \pm 0.7 ^a	33.9 \pm 0.8
¹Mortality/Abortion (No.)						
Abortion	—	3	6	4	5	18
Culled	6	10	6	6	4	32
Mortality	4	5	3	2	3	17

¹ On-farm pigs only.

SEM : Standard Error of the Mean.

^a : $p < 0.05$; ^b : $p < 0.01$. Values in the same horizontal rows followed by the same superscripts are not significantly different.**TABLE III** Diagnostic features and percentage carcass weight at slaughter or death of pigs due to trypanosomosis.

Variables	Type of infection				Controls (group E)
	Mixed (group A)	<i>T. brucei</i> (group B)	<i>T. congolense</i> (group C)	Unidentified (group D)	
Diagnosis					
No. diagnosed by STDM*	280	106	31	6	NA
No. diagnosed by buffy coat	283	123	37	8	NA
No. diagnosed by mice inoculation	348	145	43	8	NA
Average No. of days to death of infected mice	30.8	25.2	26.4	31.1	NA
No. dead/slaughtered** pigs weighed	30	30	30	5	30
Average carcass as % body weight	64.2 ^b	61.8 ^b	62.3 ^b	63.4 ^b	71.6 ^a

* STDM = Standard Trypanosome Detection Method.

** Random numbers selected for each group.

^a : $p < 0.05$. Values in the same horizontal rows followed by the same superscripts are not significantly different.

NA = not analysed.

ACKNOWLEDGEMENTS

The author is grateful to Messrs D. UGWU and E.A. OMEKE for their assistance in field surveys and the technical staff of the Department of Veterinary Parasitology and Entomology, University of Nigeria, for the use of their facilities and their technical assistance. This work was supported with funds provided by the International Foundation for Science (IFS) Stockholm/Sweden.

REFERENCES

- AGU (W.E.), BAJEH (A.T.). An outbreak of fatal *Trypanosoma brucei* infection of pigs in Benue State of Nigeria. *Trop. vet.*, 1986, 4: 25-28.
- AGU (W.E.), BAJEH (A.T.). Studies on the experimental infection of pigs with *Trypanosoma brucei*. *Act. trop.*, 1987, 44: 371-372.
- BALOGUN (T.F.). Swine production in Nigeria. Problems and prospects. *Niger. J. Agric. Ext.*, 1981, 7: 32-37.
- COLES (E.H.). *Veterinary Clinical Pathology*. Philadelphia, London, W.B. Saunders Co, 1967.

5. GIBSON (W.), MEHLITZ (D.), ZILMANN (U.), GODFREY (D.G.). The search for reservoir hosts of *Trypanosoma (Trypanozoon) brucei gambiense* in West African. *Trans. R. Soc. trop. Med. Hyg.*, 1979, **73** (2): 134-135.
6. GODFREY (G.D.), KILLICK-KENDRICK (R.). Bovine trypanosomiasis in Nigeria. I. The inoculation of blood into rats as a method of survey in the Donga Valley, Benue Province. *Ann. trop. Med. Parasit.*, 1961, **55**: 287-297.
7. HOARE (C.A.). Morphological and taxonomic studies on the mammalian trypanosomes. II. *Trypanosoma simiae* and acute porcine trypanosomiasis in tropical Africa. *Trans. R. Soc. trop. Med. Hyg.*, 1936, **29**: 619-624.
8. ILEMOBADE (A.A.). Research in the field of animal trypanosomiasis in Nigeria. An overview. In: ILEMOBADE (A.A.) ed. Proceedings of the first national conference on tsetse and trypanosome research in Nigeria, Kaduna, 1983. p. 22-27.
9. KAGERUKA (P.). Trypanosomes dans les élevages porcins du bas Zaïre. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1987, **40** () : 49-53.
10. KILLICK-KENDRICK (R.), GODFREY (D.G.). Observations on a close relationship between *Glossina tachinoïdes* and domestic pigs near Nsukka, Eastern Nigeria. I. *Trypanosoma congolense* and *Trypanosoma brucei* infections in pigs. *Ann. trop. Med. Parasit.*, 1963, **57**: 225-231.
11. MACLENNAN (K.J.R.). A staining technique for the identification of trypanosomes in thick blood films. *Trans. R. Soc. trop. Med. Hyg.*, 1957, **51**: 301-302.
12. MADUBUNYI (L.C.). Tsetse and trypanosomiasis problem to Anambra State. In: ILEMOBADE (A.A.) ed. Proceedings of the first national conference on tsetse and trypanosome research in Nigeria, Kaduna, 1983. p. 129-137.
13. MAGAJI (Y.). Recent research in animal trypanosomiasis at the Nigerian Institute for Trypanosomiasis Research, Kaduna. In: ILEMOBADE (A.A.) ed. Proceedings of the first national conference on tsetse and trypanosome research in Nigeria, Kaduna, 1983. p. 145-152.
14. MAHAGAN (M.T.), SABWA (C.). Observations on the pathogenicity of a strain of *T. simiae* and *T. congolense* in pigs, sheep and goats and on the limitations of the complex fixation test for *T. simiae* (meeting abstract No 3). *Kenyan vet.*, 1982, **6**: 4-11.
15. MALLY (K.V.). Swine health and husbandry in endemic zone of trypanosomiasis in Nigeria. In: *Fig. Vet. Soc. Congr. Mexico*, 1982. p. 186.
16. MURRAY (M.), DEXTER (T.M.). Anaemia in bovine trypanosomiasis. A review. *Acta trop.*, 1988, **45**: 389-392.
17. MURRAY (M.), MURRAY (R.K.), MCINTE (W.I.M.). An improved parasitological technique for the diagnosis of African trypanosomiasis. *Trans. R. Soc. trop. Med. Hyg.*, 1977, **71**: 325-326.
18. OMEKE (B.C.O.), ONUORA (G.I.). Field performance of exotic pigs and their crosses in tsetse infested areas of Nigeria. *Bull. Anim. Hlth. Prod. Afr.*, 1989, **37**.
19. OMEKE (B.C.O.), ONUORA (G.I.). Comparative effect of *Trypanosoma brucei* and *Trypanosoma congolense* on the reproductive capacity of boars in endemic zone. *Anim. Reprod. Sci.*, 1992, **27**: 225-237.
20. OMEKE (B.C.O.), UGWU (D.). Comparative anaemia and histopathology of lymphoid organs. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1991, **44** (3): 267-272.
21. SCOTT (C.M.). Mixed population of *Trypanosoma brucei* and *Trypanosoma congolense* in a naturally infected pig. *Tropenmed. Parasit.*, 1981, **32**: 221-222.
22. STEEL (T.G.D.), TORRIE (J.H.). Principles and procedures of statistics. New York, McGraw Hill Book Co. Inc., 1960.
- OMEKE (B.C.O.).** Pig trypanosomiasis: prevalence and significance in the endemic Middle Belt zone of Southern Nigeria. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1994, **47** (4): 381-386
- Abattoir and field/market surveys of 1,954 crossbred pigs aged 6 to 30 months, for trypanosomiasis in the Middle Belt zone of Southern Nigeria, revealed a 26.8 % infection rate. Of those infected, 66.5, 23.9 and 8.2 % were due to mixed, single *Trypanosoma brucei* and *T. congolense* infections respectively. Although 1.5 % of the infections were unidentified, there was no evidence of *T. simiae*. The infection rate was significantly higher ($p < 0.05$) among the abattoir pigs (37.8 %) than among the farm pigs (21.8 %) in both sexes. Peak infection was noted among pigs aged 11 to 15 months and during the end of the rainy season and the beginning of the dry season (September to December). Complementary mice inoculation tests revealed 83 subpatent and prepatent cases and are being recommended as a confirmatory diagnostic technique. The disease poses problems for pig productivity and the cooperation of scientists is essential.**
- Key words:* Swine - Trypanosomiasis - *Trypanosoma brucei* - *Trypanosoma congolense* - Prevalence - Season - Nigeria.
- OMEKE (B.C.O.).** Tripanosomiasis porcina: prevalencia y significancia en la zona endémica de la faja media del sur de Nigeria. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1994, **47** (4) : 381-386
- Se llevaron a cabo seguimientos para la tripanosomiasis, en matadero y en campo/mercado de 1954 cerdos cruzados, de 6 a 30 meses de edad, en la faja media del sur de Nigeria. La tasa de infección fue de 26,8 p. 100. De animales infectados, 66,5 p. 100 lo fueron por ambos tripanosomas, *T. brucei* y *T. congolense*, 23,9 por *Trypanosoma brucei* y 8,2 p. 100 por *T. congolense*. Aunque 1,5 p. 100 de los agentes causales de las infecciones no fueron identificados, no existe evidencia de infección por *T. simiae*. Para ambos sexos, la tasa de infección fue significativamente más alta ($p < 0.05$) en los cerdos de matadero (37,8 p. 100) que en las fincas (21,8 p. 100). El pico de infección se presentó en los cerdos de 11 a 15 meses de edad y durante el final de la época de lluvias y el inicio de la estación seca (septiembre a diciembre). La inoculación complementaria de ratones mostró 83 casos subpatentes y prepatentes y es recomendada como técnica de confirmación diagnóstica. La enfermedad representa un problema para la productividad porcina y la cooperación de agrónomos y profesionales en el campo es esencial.**
- Palabras clave :* Cerdo - Tripanosomiasis - *Trypanosoma brucei* - *Trypanosoma congolense* - Prevalencia - Estación - Nigeria.

Comparaison de différents systèmes de collecte avec deux types de pièges pour la capture des glossines et des Tabanidés

S. Amsler¹, J. Filledier¹

AMSLER (S.), FILLEDIER (J.). Comparaison de différents systèmes de collecte avec deux types de pièges pour la capture des glossines et des Tabanidés. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1994, 47 (4) : 387-396

Lors d'expériences menées en 1992 et 1994 sur le site de la Comoé, par le Centre international de recherche-développement sur l'élevage en zone subhumide (Bobo-Dioulasso, Burkina Faso), les auteurs ont comparé l'efficacité des bouteilles et des cages associées aux pièges biconique Challier-Laveissière ou monoconique Mérot, comme systèmes de capture pour certaines espèces de glossines (*Glossina tachinoides* et *G. morsitans submorsitans*) et les *Tabanidae*. Pour *G. tachinoides*, la bouteille ne présente un net intérêt que lorsqu'elle est associée au piège monoconique, mais avec des résultats toujours inférieurs à ceux du piège biconique muni d'une cage. La bouteille avec le piège biconique donne des résultats variables selon les années, mais au mieux équivalents à ceux de la cage. Les différences entre les systèmes sont plus nettes chez les mâles. Pour *G. morsitans submorsitans*, le système piège biconique/cage reste le plus efficace et la bouteille réduit les captures dans les deux types de pièges. Les captures de *Tabanidae* sont augmentées (parfois doublées) quand on substitue la bouteille à la cage, quel que soit le type de piège.

Mots-clés : *Glossina morsitans submorsitans* - *Glossina tachinoides* - *Tabanidae* - Lutte anti-insecte - Piège - Burkina Faso.

INTRODUCTION

Depuis quelques années, le piégeage représente un outil efficace de lutte, de prospection, de protection et d'étude pour certaines espèces de glossines. Les pièges peuvent agir de plusieurs façons : en tuant les glossines qui viennent au contact de leur surface (pièges insecticides), en les stérilisant (pièges tunnels) ou en les emprisonnant (pièges de capture) grâce à un système anti-retour. Aussi, l'amélioration des pièges fait-elle l'objet de nombreuses recherches. En effet, les pièges dont on dispose doivent être faciles d'utilisation, et d'un prix abordable, pour permettre la prise en charge durable de la lutte antiglossinienne par les populations locales. Dans cette optique, tous les moyens sont recherchés pour augmenter l'efficacité et baisser le prix de revient de ces techniques : simplification, utilisation de matériaux naturels ou locaux et modification des systèmes de collecte dans le cas des pièges de capture.

Pour évaluer plus facilement l'impact du piégeage, le fait de pouvoir compter les mouches capturées est un atout supplémentaire, d'où l'intérêt des systèmes de collecte placés au sommet du piège. Mais la cage Roubaud clas-

sique coûte cher. On a donc comparé son efficacité à celle d'un système constitué de bouteilles de récupération en plastique.

Peu d'études ont été menées en Afrique de l'Ouest sur la modification des systèmes de capture. En République centrafricaine, il semble que la bouteille soit très efficace vis-à-vis de certaines espèces de glossines, lorsqu'elle est utilisée avec un piège bipyramidal. Elle y est même utilisée comme moyen de lutte contre *Glossina fuscipes fuscipes*. Ce système est deux à trois fois plus efficace et moins cher que le même piège muni d'une cage Roubaud (3, 9, 10, 11). Au Zimbabwe également, ce système de collecte semble donner des résultats intéressants (D. CUISANCE, 1994, comm. pers.). Au Congo, des sacs de plastique à la place des cages ont été utilisés dans la lutte contre *Glossina palpalis palpalis* lors d'une épizootie de trypanosomose (12). Des expériences antérieures menées au Centre international de recherche-développement sur l'élevage en zone subhumide (CIRDES) avaient donné des résultats encourageants quant à l'efficacité de ce nouveau système (4) vis-à-vis des glossines.

D'autres insectes piqueurs peuvent avoir une importance : les *Tabanidae* représentent un fléau pour l'élevage par leur nuisance et surtout par leur rôle vecteur dans la transmission mécanique de la trypanosomose animale à *Trypanosoma vivax*. Le CIRDES a commencé depuis deux ans des recherches sur les systèmes de capture efficaces vis-à-vis de ces insectes (1, 2) et la comparaison des bouteilles et des cages fait partie des améliorations envisageables.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Les expériences sont effectuées en zone tropicale subhumide. Elles se déroulent sur le site du CIRDES, le long de la rivière Comoé, au sud-ouest du Burkina Faso. La densité humaine dans cette région est très faible et la faune sauvage assure la présence de glossines, en particulier de *G. m. submorsitans*. Une forêt-galerie borde la rivière et ses affluents, le reste de la zone étant constitué d'une savane boisée. Les espèces de glossines rencontrées sont, par ordre décroissant d'importance numérique, *Glossina tachinoides* Westwood, 1850, *G. morsitans submorsitans* Newstead, 1910, *G. palpalis gambiensis* Vanderplank, 1949 et *G. medicorum* Austen, 1911. On trouve également des *Tabanidae*, principalement du genre *Tabanus*.

1. CIRDES (anct CRTA), 01 BP 454, Bobo-Dioulasso 01, Burkina Faso.

Reçu le 7.12.1992 (1ère version), accepté le 12.1.1995 (version révisée)

S. Amsler J. Filledier

Deux séries d'expériences sont réalisées pendant deux saisons sèches fraîches (1991-92 et 1993-94). Dans la première série, de janvier à mars 1992, 17 carrés latins (CL*) 4 x 4 permettent de comparer simultanément 4 pièges sur 4 emplacements, avec rotation aléatoire chaque jour pendant 4 jours. L'efficacité des pièges est alors testée vis-à-vis de *G. tachinoides* et des *Tabanidae*. Les pièges comparés sont les suivants :

- piège biconique Challier-Laveissière (5, 6), muni d'une cage Roubaud ;
- piège biconique équipé du système "bouteille" ;
- piège monoconique Mérot (7) associé au système "bouteille" ;
- piège monoconique muni d'une cage Roubaud, témoin.

Le système "bouteille" est représenté dans la photo 1.

Dans la deuxième série d'expériences, de novembre 1993 à janvier 1994, le dispositif est légèrement modifié : le bouchon en plastique de la bouteille est en effet remplacé, dans certains modèles, par du tulle moustiquaire, pour laisser circuler l'air. Le montage est présenté dans la photo 2. Les pièges testés restent les mêmes que dans la première série. On obtient des carrés latins constitués comme suit :

- piège biconique Challier-Laveissière équipé d'une bouteille munie d'un bouchon (= piège biconique /bouteille/bouchon) ;
- piège biconique/bouteille/moustiquaire ;
- piège monoconique Mérot/bouteille/bouchon ;
- piège monoconique/bouteille/moustiquaire ;
- piège biconique/cage ;
- piège monoconique/cage, témoin.

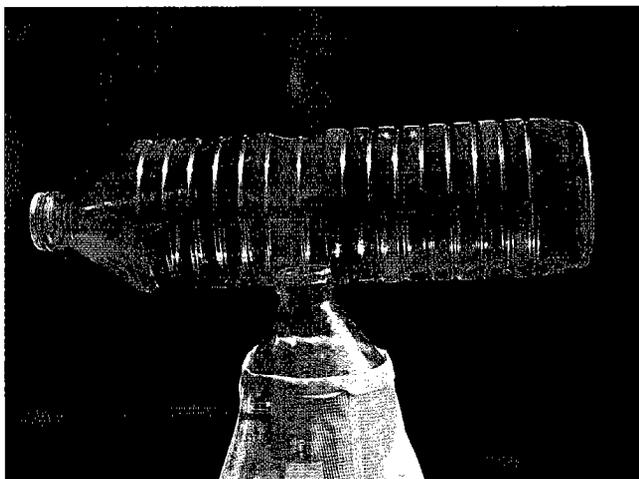


Photo 1 : Système de capture composé de deux bouteilles et d'un bouchon plastique.

* ERRATUM : Article paru dans le N°1994, 47 (3) : 301-311. Tableau I, lire en légende : CL : carré latin.

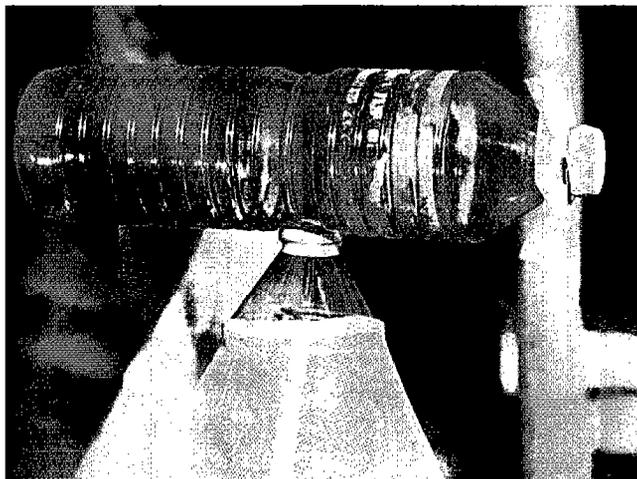


Photo 2 : Système de capture composé de deux bouteilles et d'un tulle moustiquaire.

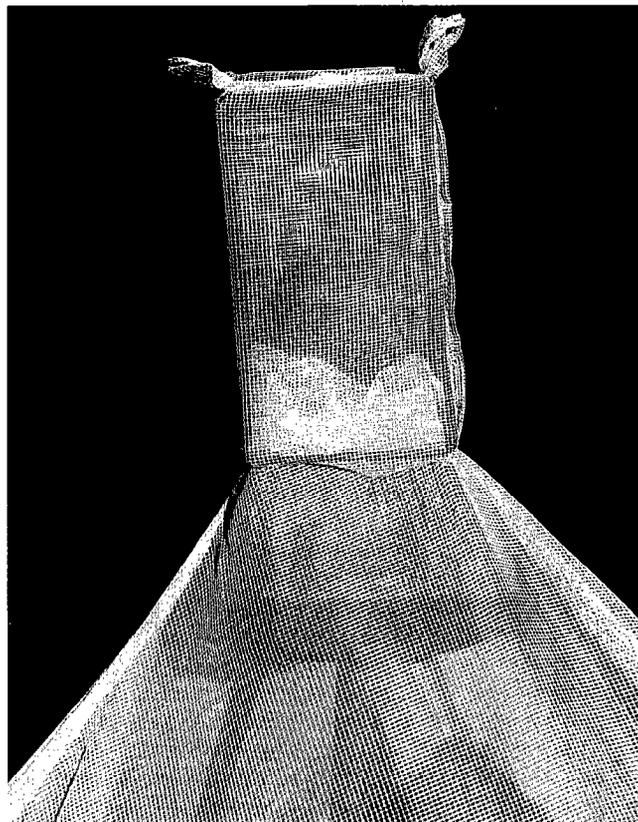


Photo 3 : Système de capture classique composé d'un montant métallique et d'une cage Roubaud.

Dans ce cas, les études portent sur *G. tachinoides* (12 CL), *G. morsitans submorsitans* (10 CL) et les *Tabanidae* (10 CL). Les bouteilles utilisées sont des bouteilles en plastique d'eau minérale, facilement disponibles au Burkina Faso (eau mise en bouteille à Bobo-Dioulasso). La cage de capture est une cage Roubaud classique telle que représentée sur la photo 3. Les pièges sont confec-

tionnés au CIRDES. De plus, chaque piège est muni d'un système anti-prédateur (principalement les fourmis) constitué d'une plaque de polystyrène enduite de glu, au centre de laquelle est enfoncé le piquet du piège. Les pièges sont espacés de 500 m environ.

RÉSULTATS

Les glossines et les Tabanidés sont récoltés tous les jours à la même heure, selon un circuit fixe, au moment de la rotation des pièges. Pour les glossines, les analyses ne concernent que *Glossina tachinoides* et *G. morsitans submorsitans*, les autres espèces étant présentes en trop faibles quantités pour aboutir à des conclusions interprétables statistiquement.

Les analyses de variance sont réalisées après transformation logarithmique des données et addition des carrés latins. Les calculs statistiques sont effectués avec un programme CRTA, sur LOTUS 1,2,3 V3. L'index de capture correspond au rapport d'efficacité entre le piège testé et le piège témoin, après correction des variations entre carrés latins. Les résultats sont présentés dans les tableaux I à X et les figures 1 et 2.

Glossina tachinoides

Expérience de 1992 (tableaux I, II)

Il faut tout d'abord noter que si les quantités de glossines capturées sont généralement faibles, elles sont néanmoins toujours suffisantes pour être statistiquement interprétables. Comme le montrent les tableaux I et II, le piège biconique muni d'une bouteille est le système le moins performant dans les deux sexes, par rapport au même piège équipé d'une cage ou du piège monoconique, alors qu'il est reconnu que le piège biconique classique est plus efficace que le piège monoconique pour cette espèce de glossine. C'est d'ailleurs ce qu'on retrouve dans cette expérience avec les pièges munis de cages. Il faut noter cependant que les différences ne sont pas significatives.

On observe également des variations selon le sexe dans l'efficacité des différents systèmes. Chez les mâles, le piège biconique muni d'une bouteille est significativement inférieur au même piège muni d'une cage ($p < 0,001$) et au piège monoconique équipé d'une bouteille ($p < 0,01$). Le système piège biconique/cage est également significativement supérieur ($p < 0,001$) au système piège monoconique/cage, mais cette différence disparaît quand la bouteille remplace la cage. En revanche, chez les femelles, aucune différence significative n'est notée entre les pièges. La tendance est quand même à la supériorité du piège monoconique sur le piège biconique, quel que soit le système de capture. Cependant, les différences de

captures entre les sexes ne sont pas significatives au test du χ^2 , quel que soit le système employé.

On peut noter dans la figure 1 que les femelles sont collectées en plus grand nombre que les mâles (63 p. 100 femelles en moyenne dans les récoltes). Le piège biconique associé à la cage donne des quantités capturées équivalentes dans les deux sexes, ce qui semble sortir des normes de récoltes observées ; les femelles devraient en effet être plus nombreuses.

Expérience de 1994

Le système de collecte a été modifié par changement du bouchon plastique de la bouteille en tulle moustiquaire pour laisser circuler l'air à travers le système. Les tableaux III et IV montrent que le piège biconique représente le meilleur système de capture pour *G. tachinoides*. Quel que soit le système de collecte, cage ou bouteille, il présente des différences significatives vis-à-vis du piège monoconique associé à la cage ($p < 0,05$ à $p < 0,01$) ou à la bouteille avec bouchon ou moustiquaire ($p < 0,001$). En revanche, on ne note pas de différence statistique entre les différents systèmes de collecte associés au piège biconique. Le changement du bouchon par le tulle moustiquaire ne modifie pas statistiquement les résultats des pièges biconique ou monoconique, mais les mâles semblent monter plus facilement que les femelles dans les pièges où la bouteille est équipée d'une moustiquaire.

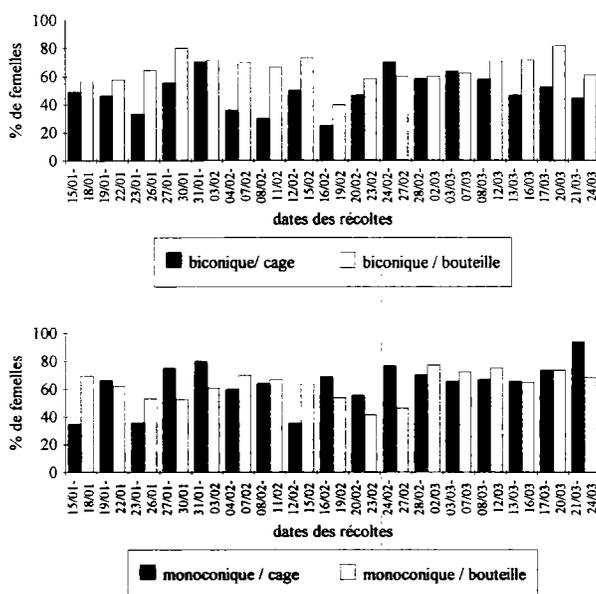


Figure 1 : Evolution du pourcentage de femelles de *Glossina tachinoides* selon le système de capture et le modèle de piège, du 15.01. au 24.03.1992.

TABLEAU I Captures de *Glossina tachinoides* du 15 / 01 / 1992 au 24 / 03 / 1992.

Modèles de pièges CL	Piège biconique / cage		Piège biconique / bouteille		Piège monoconique / bouteille		Piège monoconique / cage ; témoin	
	mâles	femelles	mâles	femelles	mâles	femelles	mâles	femelles
1	29	28	7	9	16	37	15	8
2	35	30	14	19	20	33	7	14
3	20	10	5	9	15	17	9	5
4	8	10	2	8	9	10	4	12
5	5	12	2	5	11	17	3	12
6	16	9	3	7	6	14	6	9
7	7	3	8	16	4	8	5	9
8	8	8	4	11	4	7	11	6
9	9	3	3	2	12	14	9	20
10	8	7	5	7	10	7	8	10
11	3	7	2	3	7	6	6	20
12	26	37	4	6	5	17	14	33
13	20	35	11	18	12	31	13	25
14	5	7	5	12	5	15	5	10
15	16	14	10	25	6	11	11	21
16	10	11	6	27	9	25	5	14
17	10	8	7	11	11	24	1	16
	235	239	98	195	162	293	132	244
Total	474		293		455		376	

CL : carré latin.

TABLEAU II Index de capture de *Glossina tachinoides* du 15 / 01 / 1992 au 24 / 03 / 1992.

Pièges	Log (moyenne+1)		Moyenne		Index de capture	
	mâles	femelles	mâles	femelles	mâles	femelles
Piège biconique / cage	0,50	0,52	2,16	2,29	1,68***	0,94 ^{NS}
Piège biconique / bouteille	0,31	0,48	1,06	2,04	0,83 ^{NS}	0,84 ^{NS}
Piège monoconique / bouteille	0,43	0,57	1,70	2,74	1,33 ^{NS}	1,12 ^{NS}
Piège monoconique / cage; témoin	0,36	0,54	1,28	2,43	1	1

Seuil de signification par rapport au témoin : NS : non significatif ; *** : $p < 0,001$.

Là encore, on observe des variations selon le sexe. Comme on le voit sur la figure 2, le piège monoconique semble favoriser les captures de femelles par rapport au piège biconique, ce qui confirme les résultats de la première expérience. De plus, chez les mâles, le piège monoconique équipé d'une cage est significativement moins efficace ($p < 0,001$) que le piège biconique, quel que soit le système de collecte associé à ce dernier, alors qu'on n'observe pas de différence significative chez les femelles. De plus, les seuils de signification des différences de captures entre les différents systèmes sont en général moins élevés chez les femelles.

Glossina morsitans submorsitans

En 1992, les quantités obtenues sont trop faibles pour être interprétables. Dix carrés latins ont été réalisés du 17.11.1993 au 17.1.1994 avec les systèmes décrits plus haut. Les tableaux V et VI montrent la supériorité significative du piège biconique sur le piège monoconique, quel que soit le système de collecte utilisé, avec cependant des seuils variables. La cage représente le système le plus performant ($p < 0,001$), passant devant la bouteille avec la moustiquaire ($p < 0,01$ à $p < 0,001$). Le bouchon donne

TABLEAU III Captures de *Glossina tachinoides* du 17/11/1993 au 29/01/1994.

Modèles de pièges	Piège biconique / bouteille / bouchon		Piège biconique / bouteille / moustiquaire		Piège monoconique / bouteille / bouchon		Piège monoconique / bouteille / moustiquaire		Piège biconique / cage		Piège monoconique / cage ; témoin		
	CL	mâles	femelles	mâles	femelles	mâles	femelles	mâles	femelles	mâles	femelles	mâles	femelles
1		53	124	40	83	21	32	21	45	45	155	22	55
2		51	98	25	58	30	72	17	69	70	134	30	51
3		32	50	34	68	13	47	10	36	42	80	17	46
4		23	56	35	47	10	33	19	43	62	110	18	41
5		51	65	20	34	16	40	11	31	45	72	10	18
6		31	46	35	47	10	39	12	39	33	42	13	35
7		27	13	34	27	12	13	19	20	23	29	16	21
8		21	21	12	20	13	25	18	35	29	33	30	26
9		15	12	32	17	7	10	9	7	9	26	14	21
10		7	11	12	13	11	7	18	17	28	20	14	16
11		19	22	29	24	28	22	4	11	22	33	15	32
12		19	17	18	9	3	11	8	9	12	7	11	10
		349	535	326	447	174	351	166	362	420	741	210	372
Total		884		773		525		528		1 161		582	

CL : Carré latin.

TABLEAU IV Index de capture de *Glossina tachinoides* du 17/11/1993 au 29/01/1994.

Pièges	Log (moyenne + 1)		Moyenne		Index de capture	
	mâles	femelles	mâles	femelles	mâles	femelles
Piège biconique / bouteille / bouchon	0,61	0,73	3,10	4,40	1,44*	1,24 ^{NS}
Piège biconique / bouteille / moustiquaire	0,63	0,72	3,23	4,25	1,51**	1,20 ^{NS}
Piège monoconique / bouteille / bouchon	0,39	0,60	1,46	3,02	0,68*	0,85 ^{NS}
Piège monoconique / bouteille / moustiquaire	0,41	0,59	1,57	2,90	0,73 ^{NS}	0,82 ^{NS}
Piège biconique / cage	0,66	0,81	3,61	5,53	1,68***	1,56***
Piège monoconique / cage ; témoin	0,50	0,66	2,14	3,53	1	1

Seuil de signification par rapport au témoin : NS : non significatif ; * : $p < 0,05$; ** : $p < 0,01$; *** : $p < 0,001$.

des résultats inférieurs à la moustiquaire, pour les deux types de pièges. Les trois types de pièges biconiques ont par ailleurs des résultats équivalents entre eux.

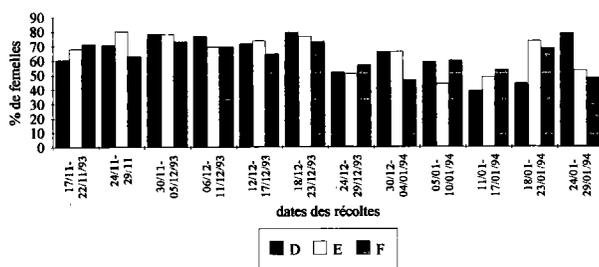
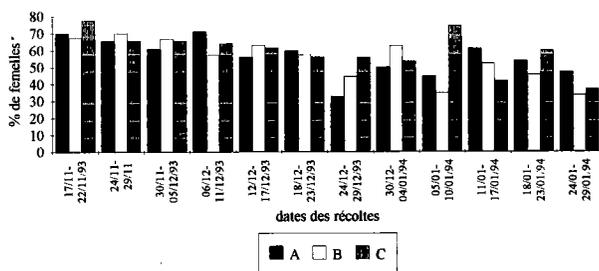
Dans les deux sexes, la cage est plus efficace, mais dans les pièges munis d'une bouteille, il semble que les femelles préfèrent les bouteilles avec bouchon alors que les mâles entrent de préférence dans les pièges équipés d'une bouteille avec moustiquaire. Chez les mâles, le piège biconique équipé d'une bouteille, avec bouchon ou moustiquaire, donne des seuils de signification variables vis-à-vis du piège monoconique : la différence est hautement significative

($p < 0,001$) quand ce dernier est muni d'une bouteille avec bouchon, et les seuils baissent avec la bouteille/moustiquaire ($p < 0,01$) ou la cage ($p < 0,05$). La cage associée au piège biconique augmente les seuils de signification (tabl. IV). Chez les femelles, le piège biconique muni d'une bouteille présente des seuils de signification inférieurs à ceux notés pour les mâles ($p < 0,05$ par rapport au système piège monoconique/cage, $p < 0,05$ à $0,01$ par rapport au système monoconique/bouteille/bouchon). On n'observe pas de différence significative avec le piège monoconique équipé d'une bouteille munie d'une moustiquaire.

TABLEAU V Captures de *G. morsitans* submorsitans du 17/11/1993 au 17/01/1994.

Modèles de pièges	Piège biconique / bouteille / bouchon		Piège biconique / bouteille / moustiquaire		Piège monoconique / bouteille / bouchon		Piège monoconique / bouteille / moustiquaire		Piège biconique / cage		Piège monoconique / cage, témoin		
	CL	mâles	femelles	mâles	femelles	mâles	femelles	mâles	femelles	mâles	femelles	mâles	femelles
1		11	15	8	16	8	9	4	14	13	23	6	10
2		10	20	9	23	5	9	5	11	7	19	4	18
3		8	7	8	12	6	10	2	6	8	11	4	5
4		5	13	25	32	5	9	6	14	21	16	5	9
5		11	6	10	10	4	7	7	10	9	14	7	6
6		8	22	6	16	2	15	6	11	17	19	6	14
7		7	12	9	7	3	12	2	8	14	21	3	11
8		18	20	12	11	10	9	13	13	13	24	14	13
9		10	14	14	12	5	7	3	9	10	19	12	5
10		13	33	11	16	5	4	12	24	14	21	6	8
		101	162	112	155	53	91	60	120	126	187	67	99
Total		263		367		144		180		313		166	

CL : carré latin.



A : biconique / bouteille / bouchon
 B : biconique / bouteille / moustiquaire
 C : biconique / cage
 D : monoconique / bouteille / bouchon
 E : monoconique / bouteille / moustiquaire
 F : monoconique / cage / témoin

Figure 2 : Evolution du pourcentage de femelles de *Glossina tachinoides* selon le système de capture et le type de piège, du 17.11.1993 au 29.01.1994.

Tabanidae

Expérience du 15.1.1992 au 24.3.1992

Dix-sept carrés latins 4 x 4 sont réalisés avec les systèmes décrits plus haut (tabl. VII). Le piège monoconique

équipé d'une bouteille est significativement supérieur aux autres ($p < 0,001$), mais les quantités capturées sont faibles et on peut seulement considérer ces données comme une première tendance. Avec le piège biconique, les captures sont équivalentes quel que soit le système de collecte (tabl. VIII).

Expérience du 17.11.1993 au 17.1.1994

Dix carrés latins 6 x 6 sont effectués pendant cette période et les résultats sont présentés dans les tableaux IX et X. Le piège biconique associé à la bouteille, avec bouchon ou moustiquaire, est significativement plus efficace que les pièges, biconique ou monoconique, équipés d'une cage ($p < 0,01$).

Il est à noter également que le piège monoconique associé à la bouteille équipée d'un bouchon capture significativement plus de spécimens que les deux types de pièges avec des cages ($p < 0,05$). On note aussi une différence significative entre le piège biconique équipé d'une bouteille et d'un bouchon et le piège monoconique muni d'une bouteille/moustiquaire, en faveur du premier ($p < 0,05$).

En conclusion, pour les deux types de pièges, il apparaît que les systèmes "bouteille" sont supérieurs au système "cage".

DISCUSSION

Glossina tachinoides

Alors que dans la première expérience, le piège biconique équipé d'une bouteille donne des résultats médiocres, on observe en 1994 une efficacité significativement supérieure de ce système sur le piège monoconique.

TABLEAU VI Index de capture de *G. morsitans* submorsitans du 17 / 11 / 1993 au 29 / 01 / 1994.

Pièges	Log (moyenne + 1)		Moyenne		Index de capture	
	mâles	femelles	mâles	femelles	mâles	femelles
Piège biconique / bouteille / bouchon	0,36	0,48	1,28	2,02	1,47*	1,54*
Piège biconique / bouteille / moustiquaire	0,38	0,46	1,39	1,91	1,60*	1,46*
Piège monoconique / bouteille / bouchon	0,21	0,35	0,63	1,24	0,73 ^{NS}	0,95 ^{NS}
Piège monoconique / bouteille / moustiquaire	0,24	0,38	0,73	1,42	0,84 ^{NS}	1,08 ^{NS}
Piège biconique / cage	0,41	0,55	1,60	2,58	1,84**	1,98***
Piège monoconique / cage ; témoin	0,27	0,36	0,87	1,31	1	1

Seuil de signification par rapport au témoin : NS : non significatif ; * : $p < 0,05$; ** : $p < 0,01$; *** : $p < 0,001$.

TABLEAU VII Captures de *Tabanidés* du 15 / 01 / 1992 au 24 / 03 / 1992.

Modèles de pièges carré latin	Piège biconique / cage	Piège biconique / bouteille	Piège monoconique / bouteille	Piège monoconique / cage ; témoin
1	29	22	26	10
2	14	18	12	10
3	4	8	4	0
4	11	2	9	2
5	4	4	5	5
6	5	8	20	10
7	9	8	21	9
8	5	6	3	2
9	3	2	10	4
10	1	2	15	1
11	2	1	10	2
12	6	2	14	4
13	2	1	2	2
14	0	2	7	0
15	3	1	5	4
16	1	2	8	0
17	2	4	1	1
Total	101	93	172	66

nique, quel que soit le système de collecte associé à ce piège. Les chiffres étant plus conséquents dans la deuxième expérience, les résultats sont vraisemblablement plus réalistes. Le piège biconique, avec une cage ou une bouteille, reste le système le plus performant pour capturer cette espèce de glossine.

Le changement du bouchon par le tulle moustiquaire ne modifie pas les résultats des captures, ce qui tend à infirmer la thèse de l'effet de serre suggérée pour expliquer la moindre efficacité du système piège/bouteille par rapport au même piège/cage. Si l'on veut utiliser le bouchon,

TABLEAU VIII Index de capture des *Tabanidés* du 15 / 01 / 1992 au 24 / 03 / 1992.

Type de piège	Log (moyenne + 1)	Moyenne	Index de capture
Piège biconique / cage	0,28	0,89	1,43 ^{NS}
Piège biconique / bouteille	0,26	0,83	1,33 ^{NS}
Piège monoconique / bouteille	0,42	1,63	2,63***
Piège monoconique / cage ; témoin	0,21	0,62	1

Seuil de signification par rapport au témoin : NS : non significatif ; *** : $p < 0,001$.

il n'est donc pas besoin de modifier son aspect original par du tulle moustiquaire, ce qui augmenterait son coût de fabrication.

Dans le cas du piège monoconique, la bouteille, munie d'un bouchon ou d'un tulle moustiquaire, donne des résultats supérieurs ou au moins équivalents à la cage, mais toujours inférieurs à ceux du piège biconique. La bouteille donne des résultats équivalents à la cage et peut donc remplacer cette dernière sans perte d'efficacité.

Une expérience préliminaire a été menée en 1991 (MEROT, FILLEDIER, comm. pers.). L'analyse des résultats semblait montrer une supériorité des pièges, biconique ou monoconique, équipés d'une bouteille, mais déjà la bouteille paraissait plus intéressante pour le piège monoconique.

Les variations observées d'une année à l'autre sont difficilement explicables. La saison y joue sans doute un rôle important mais délicat à apprécier. De plus, contrairement à d'autres pays d'Afrique, ce système se révèle ici peu efficace vis-à-vis d'une espèce du sous-genre *Nemorhina*.

TABLEAU IX Captures de *Tabanidés* du 17 / 11 / 1993 au 17 / 01 / 1994.

Modèles de pièges CL	Piège biconique / bouteille / bouchon	Piège biconique / bouteille / moustiquaire	Piège monoconique / bouteille / bouchon	Piège monoconique / bouteille / moustiquaire	Piège biconique / cage	Piège monoconique / cage ; témoin
1	6	13	3	4	6	2
2	2	9	6	5	3	7
3	11	13	11	8	4	7
4	19	14	14	14	21	12
5	13	18	10	16	18	3
6	29	19	32	12	10	14
7	24	15	15	13	15	14
8	17	11	13	8	9	13
9	34	30	16	22	5	10
10	8	14	19	8	11	8
Total	163	156	139	110	102	90

CL : carré latin.

TABLEAU X Index de capture des *Tabanidés* du 17 / 11 / 1993 au 17 / 01 / 1994.

Modèles de pièges	Log (moyenne + 1)	Moyenne	Index de capture
Piège biconique / bouteille / bouchon	0,46	1,89	1,89**
Piège biconique / bouteille / moustiquaire	0,44	1,73	1,73**
Piège monoconique / bouteille / bouchon	0,41	1,59	1,59*
Piège monoconique / bouteille / moustiquaire	0,35	1,23	1,23 ^{NS}
Piège biconique / cage	0,30	1,02	1,02 ^{NS}
Piège monoconique / cage témoin	0,30	1,0	1

Seuil de signification par rapport au témoin : NS : non significatif ; * : $p < 0,05$; ** : $p < 0,01$.

On note des variations dans l'efficacité des différents systèmes selon le sexe : il n'y a jamais de différence significative chez les femelles avec la bouteille, alors qu'on les observe chez les mâles (deuxième expérience). On retrouve également dans tous les cas une majorité de femelles dans les captures. La bouteille ne modifie donc pas la sex-ratio rencontrée lors des sondages entomologiques.

Glossina morsitans submorsitans

Le système piège biconique/cage est supérieur aux autres modèles. Il n'existe pas d'étude sur l'intérêt de la bouteille pour la capture des glossines de savane en Afrique de l'Ouest, mais il ressort de nos résultats que le piège biconique est toujours significativement supérieur au piège monoconique et que la bouteille réduit les captures pour les deux types de pièges. Il est vrai cependant que les pièges testés dans nos expériences ne représentent pas les pièges les plus efficaces sur cette sous-espèce de glossine.

Tabanidae

C'est la première étude concernant la modification du système de collecte pour les *Tabanidés*. Pour ces vecteurs, la bouteille augmente de façon significative les captures, quel que soit le type de piège. Cependant, le changement du bouchon par du tulle moustiquaire ne modifie pas les résultats. On peut donc choisir la solution la plus simple et la moins coûteuse, à savoir le bouchon d'origine.

Selon la période, les captures les plus importantes sont notées avec le piège biconique ou monoconique. Peut-être doit-on y voir une variation dans les populations de *Tabanidés*, avec l'émergence dans la deuxième partie de la saison sèche fraîche d'espèces qui répondent mieux au piège biconique. Comme les glossines, ces insectes ont des comportements variables selon les espèces et la période de l'année (8, 13). Une étude approfondie de la faune des *Tabanidae* est souhaitable pour affiner ces premiers résultats.

CONCLUSION

Dans des expériences menées dans d'autres pays (9), sur des glossines du sous-genre *Nemorhina*, la cage Roubaud montre l'inefficacité de son système anti-retour, alors que le système "bouteille", identique à celui utilisé dans les expériences présentes, donne des résultats 1,5 à 2 fois supérieurs. Ce système permet également de tuer les glossines plus rapidement par le seul effet de la chaleur.

Mais, ici, on ne retrouve jamais cette supériorité nette de la bouteille sur la cage (au mieux les captures sont équivalentes), en raison peut-être des pièges différents qui sont utilisés et donc du comportement différent des glossines vis-à-vis de ces systèmes. Ces modèles étant cependant utilisés sur le terrain au Burkina Faso et les sondages entomologiques concernant les glossines riveraines, les systèmes de collecte doivent également être adaptés.

Dans le cadre de la lutte conjointe contre les glossines riveraines et les Tabanidés, l'utilisation du piège monocoque muni d'une bouteille en plastique est envisageable et permet d'obtenir des résultats satisfaisants pour un coût acceptable. L'imprégnation de l'intérieur de la bouteille par un insecticide (deltaméthrine par exemple), comme cela est déjà pratiqué dans d'autres pays, permet surtout d'éviter la prédation, par les fourmis principalement (10). De plus, le remplacement de la bouteille lorsqu'elle est abîmée ne pose pas de problème dans les pays où les bouteilles d'eau minérale vides se trouvent facilement sur le marché. Il faut cependant remarquer que la bouteille en plastique a tendance à se dégrader assez rapidement et doit être renouvelée fréquemment, ce qui peut poser problème dans de larges campagnes de lutte.

Pour des sondages entomologiques cependant, où l'objectif est de capturer le maximum de spécimens, il semble plus judicieux de favoriser le piège biconique Challier-Laveissière équipé d'une cage.

REMERCIEMENTS

Ce travail a été réalisé grâce au financement français du Fonds d'Aide et de Coopération (FAC). Nous tenons également à remercier le Dr S.M. TOURE, directeur du CIRDES, et l'équipe de la Comoé pour la réalisation des expériences.

BIBLIOGRAPHIE

1. AMSLER (S.), FILLEDIER (J.). Attractivité pour les *Tabanidae* de l'association méta-crésol/octénol. Résultats obtenus au Burkina Faso. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1994, **47** (1) : 93-96.
2. AMSLER (S.), FILLEDIER (J.), MILLOGO (R.). Attractivité pour les *Tabanidae* de différents pièges à glossines, avec ou sans attractifs olfactifs. Résultats préliminaires obtenus au Burkina Faso. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1994, **47** (1) : 63-68.
3. BLANC (F.), GOUTEUX (J.P.), CUISANCE (D.), POUNEKROZOU (E.), LE MASSON (A.), N'DOKOUÉ (F.), MAINGUET (M.), D'AMICO (F.), LE GALL (F.). La lutte par piégeage contre *Glossina fuscipes fuscipes* pour la protection de l'élevage en République centrafricaine. III. Vulgarisation en milieu M'Bororo. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1991, **44** (3) : 301-307.
4. Centre de Recherches sur les Trypanosomoses animales. Rapport annuel. 1991. Bobo Dioulasso, Burkina Faso, CRTA. 45 p.
5. CHALLIER (A.), EYRAUD (M.), LAFAYE (A.), LAVEISSIÈRE (C.). Amélioration du rendement du piège biconique pour glossines (*Diptera : Glossinidae*) par l'emploi d'un cône inférieur bleu. *Cah. ORSTOM, Sér. Ent. méd. Parasit.*, 1977, **15** : 283-286.
6. CHALLIER (A.), LAVEISSIÈRE (C.). Un nouveau piège pour la capture des glossines (*Glossina : Diptera, Muscidae*). Description et essais sur le terrain. *Cah. ORSTOM, Sér. Ent. méd. Parasit.*, 1973, **11** : 251-262.
7. CUISANCE (D.). Le piégeage des tsé-tsé. Maisons-Alfort, IEMVT, 1989. 172 p. (Études et Synthèses n°32)
8. DJITEYE (A.). Aperçu sur l'efficacité comparative de différents pièges et odeurs contre les mouches piqueuses (*Diptera : Tabanidae* et *Muscidae*) d'intérêt vétérinaire au Mali. In : Premier séminaire international sur les trypanosomoses animales non transmises par les glossines, Annecy, France, 14-16 octobre 1992. 5 p.
9. GOUTEUX (J.P.), CUISANCE (D.), DEMBA (D.), N'DOKOUÉ (F.), LE GALL (F.). La lutte par piégeage contre *Glossina fuscipes fuscipes* pour la protection de l'élevage en République centrafricaine. I. Mise au point d'un piège adapté à un milieu d'éleveurs semi-nomades. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1991, **44** (3) : 287-294.
10. GOUTEUX (J.P.), LANCIEN (C.). Le piège pyramidal à tsé-tsé (*Diptera : Glossinidae*) pour la capture et la lutte. Essais comparatifs et description de nouveaux systèmes de capture. *Trop. Med. Parasit.*, 1986, **37** (1) : 61-66.
11. GOUTEUX (J.P.), LE GALL (F.). Piège pyramidal à tsé-tsé pour la protection de l'élevage en République centrafricaine. *Revue mond. Zootech.*, 1992, **70/71** (1-2) : 37-43.
12. NOIREAU (F.), OKAMBA-OSSEKE (F.), GOUTEUX (J.P.). Impact immédiat d'une lutte antivectorielle par piégeage sur l'épizootie de trypanosomose au Sud-Congo. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1990, **43** (1) : 93-96.
13. OVAZZA (M.), RICKENBACH (A.), VALADE (M.). Tabanidés de la région de Bobo-Dioulasso (Haute-Volta). Répartition et rythme annuel ; quelques notes de systématique. *Bull. Soc. Path. exot.*, 1959, **52** (5) : 679-698.

S. Amsler J. Filledier

AMSLER (S.), FILLEDIER (J). Comparison of different systems for collecting tsetse and horse flies with two types of trap. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1994, 47 (4): 387-396

The efficiency of biconical (Challier-Laveissière) and monoconical (Mérot) traps with a cage or a bottle as the collecting system for *Glossina tachinoides*, *G. morsitans submorsitans* and the *Tabanidae* was evaluated in 1992 and 1994 at the Comoé site, Burkina Faso by CIRDES. The bottle increased the catches of *G. tachinoides* only when used with the monoconical trap, but the numbers collected were always smaller than with the biconical trap/cage system. The biconical trap with a bottle gave results which varied according to the year concerned, but these results were never more than equal to those with the cage. The differences were more significant in the catches of males. The biconical trap associated with a cage was the most efficient system for catching *Glossina morsitans submorsitans*. The bottle reduced the catches with both types of trap. The use of bottle increased (and sometimes doubled) the catches of horse flies with both types of trap.

Key-words: *Glossina morsitans submorsitans* - *Glossina tachinoides* - *Tabanidae* - Insect control - Trap - Burkina Faso.

AMSLER (S.), FILLEDIER (J). Comparación de diferentes sistemas de colecta mediante dos tipos de trampas para la captura de glosinas y tabánidos. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1994, 47 (4) : 387-396

En 1992 y 1994, a lo largo del río Comoé, el Centro Internacional de Investigación-Desarrollo sobre la Crianza en zona sub-húmeda (CIRDES, Bobo-Dioulasso, Burkina Faso), llevó a cabo experiencias, mediante las cuales los autores compararon la eficiencia de botellas y jaulas, en asociación con trampas bicónica de Challier-Laveissière o monocónica de Mérot, como sistemas de captura para ciertas especies de glosinas (*Glossina tachinoides* y *G. morsitans submorsitans*) y *Tabanidae*. Para la *Glossina tachinoides*, la botella representa un interés, únicamente en asociación con la trampa monocónica, pero los resultados son inferiores que los de la trampa bicónica con jaula. Con la botella y la trampa bicónica los resultados varían según el año, pero son, en el mejor de los casos, equivalentes a los de la jaula. Las diferencias entre los sistemas son más nítidas con los machos. En el caso de *G. morsitans submorsitans*, el sistema de trampa bicónica/jaula es el más eficiente y se observa una reducción de las capturas con la asociación de la botella y dos tipos de trampas. Con cualquier tipo de trampa, las capturas de *Tabanidae* son superiores (y algunas veces se duplican) cuando la jaula sustituye a la botella.

Palabras clave : *Glossina morsitans submorsitans* - *Glossina tachinoides* - *Tabanidae* - Control de insectos - Trampa - Burkina Faso.

Communication

Efficacy of Cymelarsan® in the treatment of natural chronic *Trypanosoma evansi* infection in camels in the Sudan

M.M. Musa¹A.M.O. Abdoon¹B.T. Nasir¹Y.I. Salim¹A.Y. Abdel-Rahman²A.M. Shommein¹

MUSA (M.M.), ABDOON (A.M.O.), NASIR (B.T.), SALIM (Y.I.), ABDEL-RAHMAN (A.Y.), SHOMMEIN (A.M.). Efficacité du Cymelarsan® dans le traitement de la trypanosomose naturelle chronique à *Trypanosoma evansi* chez le dromadaire au Soudan. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1994, 47 (4): 397-400

Les auteurs ont testé dans les conditions de contrôle en laboratoire, l'efficacité du Cymelarsan® administré par voie intramusculaire (i.m.), dans le traitement des cas chroniques de trypanosomose cameline naturelle à *Trypanosoma evansi*. Il est confirmé que le Cymelarsan® administré par voie intramusculaire à des doses de 0,25 ou 0,50 mg/kg de poids vif est un médicament sûr pour le dromadaire. Pendant les 90 jours qui ont suivi le traitement, aucune rechute n'a été observée, avec l'une ou l'autre posologie. Ce médicament est donc pleinement efficace contre les formes chroniques de la maladie naturelle et la dose de 0,25 mg/kg de poids vif en i.m. est recommandée.

Mots clés : Dromadaire - Trypanosomose - *Trypanosoma evansi* - Trypanocide - Sang - Gain de poids - Soudan.

Introduction

Cymelarsan® is a new injectable, trivalent organic arsenical developed for the treatment of animals with trypanosomosis of the *Trypanosoma brucei* group (5). It has been shown to be very effective against acute *T. evansi* infection in dromedary camels (6, 8).

The authors have already tested the product against chronic *T. evansi* infection in camels maintained under field conditions in the Eastern Sudan (3). Despite the abnormally long and severe dry season experienced during the trial, Cymelarsan® was found to be very effective. However, a few relapses, or possibly re-infections, occurred from 32 days post-treatment.

1. Tsetse and Trypanosomiasis Control Department, Central Veterinary Research Administration, POB 8067, Elamarat, Khartoum, Soudan.

2. The Regional Veterinary Research Laboratory, Kassala, Kassala State, Soudan.

Reçu le 28.10.1994, accepté le 13.1.1995.

* Rhône Mérieux, France.

The present study is a further investigation of the efficacy of Cymelarsan® in camels in the Sudan. The main objective was to determine the origin of the trypanosomes detected after treatment in the first trial, by keeping naturally infected camels under fly-proof conditions after treatment, to exclude any possibility of re-infection.

Materials and Methods

Source of naturally infected camels

Twenty camels naturally infected with *T. evansi* were purchased from herds and camel markets in the vicinity of El-Gedaref (200 km from Kassala), Eastern Sudan. Purchase selection was made on the basis of detection of motile trypanosomes in these animals using the buffy coat examination technique (BCT), and further confirmation as *T. evansi* by mice inoculation and examination of Giemsa-stained blood smears. Purchased camels were transported by lorry to the Regional Veterinary Research Laboratory at Kassala, where this work was conducted.

Pre-treatment examinations and preparations

In the laboratory, 2-3 weeks before treatment, each animal was subjected to routine clinical examinations and regular check-ups for parasitaemia. Jugular vein blood was collected from each animal at weekly intervals for assessment of haematological parameters. Serum samples were also collected for further serological examination. Faecal samples were examined for helminth parasites and Ivomec® (MSD Agvet) was used for clearance of helminth infestation. All animals were sprayed with Gamatox® (Mallinckrodt Veterinary) to clear tick infestation.

These camels were fed *ad libitum* on *Sorghum vulgare* (Durra) and hay. Water was provided every 2 days. Three days before treatment commenced, the camels were individually weighed. Before treatment with Cymelarsan® the 20 camels were divided into 3 groups as shown in table I.

TABLE I *Trypanosomosis-infected camels as grouped for the treatment with Cymelarsan®.*

Group	No. of camels	Drug & Dosage rate (mg/kg body weight)	Average body weight (kg)	Route of administration
I	8	Cymelarsan® (0.25)	360.6	IM
II	8	Cymelarsan® (0.50)	418.7	IM
III	4	untreated control	364.0	—

IM : intramuscular.

Communication

Four animals in group III were left as infected, untreated controls for 47 days before being treated with quinapyramine (Trypacide®, Rhône Mérieux) at a dose of 4.0 mg/kg body weight by the subcutaneous (s/c) injection and monitored for 43 days. Therefore, group III is designated untreated controls (group IIIa) for the first 47 days, then Trypacide® treated group (group IIIb) for the remainder of the trial.

Post-treatment examinations

During treatment with Cymelarsan® and Trypacide®, the immediate systemic reactions were recorded on a video tape and the general health condition was authenticated by photography. Immediately after this, the camels were transferred to fly-proof accommodation 90 days. Twelve hours post-treatment with Cymelarsan®, the treated camels were examined for motile trypanosomes by BCT, and examined once every other day for the first week. Thereafter, the camels were examined 2-3 times a week for 11 weeks. Jugular vein blood was collected once every two weeks for haematology. At the end of the experiment, 90 days post-treatment, the camels were released and weighed.

Results

Pre-treatment observations (table II).

Seventeen of the 20 purchased camels were females of age range 7-12 years. Eight of these females were 5-9 months pregnant. Three were male aged 3-7 years. Eighteen out of the 20 camels were in poor condition. The clinical signs of debility, general weakness, loss of appetite, lacrimation, oedema of the limbs and loss of hair indicated chronic trypanosomosis. Using the BCT, trypanosomes were detectable in all the camels before treatment commenced. Parasitaemia was persistent in most of them and frequently disappeared from the others.

Post-treatment observations

Immediate reaction of camels to Cymelarsan® and Trypacide®

Camels treated with Cymelarsan® tolerated the drug well, showing little reaction at either dose level. Only one camel, which was pneumonic, showed signs of respiratory distress with lateral recumbency and an inability to stand. This effect continued for about 15-20 minutes, after which the camel returned to normal. There was no adverse effect on pregnant females. The response to Trypacide® was the classical signs of salivation, urination and restlessness which lasted for a period of more than two hours.

The effect of Cymelarsan® on trypanosomes in blood circulation (table III)

Examination of blood from all the Cymelarsan®-treated camels after 12 h revealed no detectable circulating trypanosomes. The animals treated with Trypacide® were investigated after 3 days and one camel remained positive. This camel was then re-treated using Cymelarsan® at a dose rate of 0.5 mg/kg body weight. The trypanosomes then disappeared completely from the circulation until the end of the experiment. The examination of Cymelarsan®-treated camels 90 days post-treatment revealed no detectable trypanosomes (table II). Hence, Cymelarsan® successfully cleared the parasite at both dose levels (0.25 and 0.50 mg/kg body weight).

Table III summarizes the haematological values from the pre- and post-treatment period. The camels under trial were initially at an advanced stage of anaemia, shown by low PCV values (minimum 18.1 % group III, standard 30-35 %) and RBC counts (minimum $4.01 \times 10^6/\text{mm}^3$ group II, standard $5.0-10.0 \times 10^6/\text{mm}^3$) (2, 7). Over the post-treatment period, some improvement in the PCV values and RBC counts were noted, indicating recovery from anaemia.

TABLE II Pattern of *T. evansi* parasitaemia in camels before and after treatment, monitored by buffy coat examination technique.

Group	No. of camels	Pre-treatment examination results	Drug & Dose (mg/kg body weight)	Post-treatment examinations			
				30 days	60 days	90 days	Totals
I	8	26/64/(14)* 8/16/(2)	Cymelarsan® (0.25)	0/96	0/64	0/64	0/224/(90)
II	8	26/64/(14) 8/26/(2)	Cymelarsan® (0.50)	0/96	0/64	0/64	0/224/(90)
III	4	8/85/(47)	Trypacide® (4.00)	1/8	1/32	—	2/40/(43)

* No. of positive examinations/Total No. of examinations/(days).

TABLEAU III The mean haematological values of chronically *T. evansi* infected camels before and after treatment with Cymelarsan® and Trypacide®.

Group	No. of camels	Pre-treatment values				Post-treatment values											
		PCV (%)	Hb (g/100 ml)	RBC ($\times 10^6/\text{mm}^3$)	WBC ($\times 10^3/\text{mm}^3$)	30 days				60 days				90 days			
						PCV (%)	Hb (g/100ml)	RBC ($\times 10^6/\text{mm}^3$)	WBC ($\times 10^3/\text{mm}^3$)	PCV (%)	Hb (g/100 ml)	RBC ($\times 10^6/\text{mm}^3$)	WBC ($\times 10^3/\text{mm}^3$)	PCV (%)	Hb (g/100 ml)	RBC ($\times 10^6/\text{mm}^3$)	WBC ($\times 10^3/\text{mm}^3$)
I	8	21.4	9.44	4.35	19.83	22.51	9.30	4.65	18.60	22.51	9.91	6.22	18.28	22.3	8.60	5.91	17.75
II	8	19.8	9.22	4.01	17.65	19.51	8.98	3.79	17.94	22.03	8.96	5.96	17.46	21.1	8.45	5.84	17.56
III (a)*	4	18.1	7.28	5.10	17.40	18.6	ND	ND	ND	18.10	7.28	5.10	17.40	17.1	7.45	4.90	17.98
III (b)**																	

ND = not done.

* This group kept as infected, untreated control for 47 days.

** The same group treated with Trypacide® on day 48 and examined for 43 days.

TABLE IV Average weight gain of *T. evansi* infected camels 90 days after treatment with Cymelarsan® and 43 days after treatment with Trypacide®.

Drug and dosage (mg/kg body weight)	No. of camels	Average body weight before treatment (kg)	Average body weight after treatment (kg)	Average weight gain (kg)	% weight gain
Cymelarsan® (0.25)	8	360.6	397.8	37.2	10.32
Cymelarsan® (0.50)	7*	420.0	444.3	24.3	5.78
Cymelarsan® Total	15	388.3	419.5	31.2	8.03
Trypacide® (4.0)	4	364.0	368.0	4.0	1.10

* One of the 8 camels died after the end of the trial with twisting neck disease.

General body condition and weight

There was a marked improvement in the general body condition which started from the one week after treatment. The most prominent signs of improvement were the disappearance of oedema of the limbs, cessation of lacrimation and growth of new hair. The average body weight increased by 8.03 % in all the camels under Cymelarsan® treatment. In animals treated with Trypacide®, it increased by 1.10 % over a period of one month and a half (table IV). They showed a similar pattern of improvement in condition to that observed in the Cymelarsan® group.

Discussion

The results of the present study show that intramuscular administration of Cymelarsan® produces no local reaction, although an insignificant immediate and transient systemic reaction was observed in a single pneumonic camel. In contrast, subcutaneous administration of the drug (3) produced a hard fibrous swelling felt by palpation of the injection site of treated camels. The present work also show that Cymelarsan® was capable of clearing trypanosomes from the blood circulation of chronically infected camels

within a few hours. This was indicated by the rapid improvement in general health performance observed post-treatment.

It has been well documented that Cymelarsan® has full activity against the acute form of trypanosomiasis due to *T. evansi* in camels (5, 6, 8). The same finding was observed in this study when chronically infected camels were treated with Cymelarsan®. These results also suggest that in previous work (3), the detection of circulating trypanosomes 32-60 days post-treatment with Cymelarsan® was due to re-infection. Although the regular provision of water, food, rest and shelter contributed to the complete recovery of the chronically infected camels, the significant increase in body weight (8.03 %) and the good general condition attained in Cymelarsan®-treated camels at the end of the trial, can be attributed to the efficacy of the drug.

Conclusion

Cymelarsan® is a safe drug for use in camels and is fully effective against the chronic form of camel trypanosomiasis caused by *T. evansi* when administered by i/m injection at a dose rate of 0.25-0.50 mg/kg body weight. A dose of 0.25 mg is recommended.

Communication

Acknowledgements

The authors would like to thank Rhône Mérieux (France) for funding this work. The help of the Director of the Central Veterinary Research Administration, Khartoum and the Director of the Regional Veterinary Research Laboratory, Kassala is greatly appreciated. We would also like to thank the Prime Under-Secretary of Animal Resources for permission to conduct and publish this work.

References

1. BISWAS (R.K.), HUNTER (A.G.). Effect of stage of infection with *Trypanosoma evansi* on Cymelarsan therapy. *Trop. Anim. Hlth Prod.*, 1993, **25**: 223-224.
 2. CHARTIER (C.), CHARTIER (F.), LEPERS (J.P.), PESCE (J.L.). Etude préliminaire de quelques paramètres sanguins usuels du dromadaire mauritanien (*Camelus dromedarius*). *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1986, **39** (3-4) : 395-401.
 3. MUSA (M.M.), SHOMMEIN (A.M.), ABDOON (A.M.O.), MOHAMED (A.A.). Cymelarsan (RM110) efficacy. Trial No1. Final Report. Khartoum, Sudan, Veterinary Research Administration, 1989.
 4. OSTYULA (M.), KAMAR (K.), MUTUGI (M.), NJOGU (A.R.). Preliminary efficacy trial of Cymelarsan, a novel trypanocide, in camels naturally infected with *Trypanosoma evansi* in Kenya. *Acta trop.*, 1992, **50**: 271-273.
 5. RAYNAUD (J.P.), SONES (K.R.), FRIEDHEIM (E.A.H.). A review of Cymelarsan®: a new treatment proposed for animal trypanosomiasis due to *T. evansi* and other trypanosomes of the *T. brucei* group. In : Proc. 20th meeting ISCTRC, Mombasa, Kenya, 10-14 April 1989. Nairobi, OUA 1991.
 6. TAGER-KAGAN (P.), ITARD (J.), CLAIR (M.). Essai de l'efficacité du CymelarsanND sur *Trypanosoma evansi* chez le dromadaire. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1989, **42** (1) : 55-61.
 7. YAGIL (R.). The desert camel. Basel, Karger, 1985.
 8. ZELLEKE (D.), KASSA (B.), ABEBE (S.). Efficacy of RM110, a novel trypanocide, in the treatment of *Trypanosoma evansi* infection in camels. *Trop. Anim. Hlth Prod.*, 1989, **21**: 223-226.
- MUSA (M.M.), ABDOON (A.M.O.), NASIR (B.T.), SALIM (Y.I.), ABDEL-RAHMAN (A.Y.), SHOMMEIN (A.M.)**, Efficacy of Cymelarsan® in the treatment of natural chronic *Trypanosoma evansi* infection in camels in the Sudan. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1994, **47** (4): 397-400
- The efficacy of Cymelarsan®, administered by intramuscular (i/m) injection in the treatment of chronic cases of camel trypanosomosis due to *Trypanosoma evansi*, was tested under controlled laboratory conditions. It was confirmed that Cymelarsan® is a safe drug for use in dromedary camels when administered i/m at dose rates of 0.25 or 0.50 mg/kg body weight. During the 90 days post-treatment no relapses occurred at either dose rate. Hence, the drug was found to be fully effective against the chronic form of the natural disease. A dose of 0.25 mg/kg body weight of Cymelarsan® given i/m is recommended.
- Key words** : Dromedary - Trypanosomosis - *Trypanosma evansi* - Trypanocidal - Blood - Weight gain - The Sudan.

Essai sur le terrain d'un vaccin atténué contre la cowdriose

A. Gueye¹, F. Jongejan², Mb. Mbengue¹, A. Diouf¹, G. Uilenberg³

GUEYE (A.), JONGEJAN (F.), MBENGUE (Mb.), DIOUF (A.), UILENBERG (G.). Essai sur le terrain d'un vaccin atténué contre la cowdriose. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1994, 47 (4) : 401-404

Les auteurs rapportent les résultats d'un essai sur le terrain d'une souche sénégalaise de *Cowdria ruminantium* atténuée par passage sur culture cellulaire. Trente moutons vaccinés et 30 moutons témoins sont introduits dans la région des Niayes au Sénégal et font l'objet d'un suivi quotidien. Dans le lot témoin, 22 cas de mortalité dus à la cowdriose sont observés dont un seul est associé à l'anaplasmose. Dans le lot vacciné, 13 animaux sont morts et *Cowdria* n'a été décelée que sur deux moutons qui souffraient auparavant d'ehrlichiose ou d'anaplasmose. Trois autres cas d'ehrlichiose et deux autres cas d'anaplasmose sont également enregistrés parmi ces 13 animaux. Le problème de l'interaction pathologique semble être à l'origine de la baisse de la résistance chez les deux individus vaccinés et qui présentaient des *Cowdria* dans le cortex cérébral. Les autres animaux du lot n'ont pas présenté de signes d'infection à *Cowdria*.

Mots clés : Ovin - Cowdriose - *Cowdria ruminantium* - Vaccin vivant - Sénégal.

INTRODUCTION

L'une des contraintes pathologiques majeures à l'introduction d'animaux à haute productivité dans certaines régions tropicales est la cowdriose. Cette maladie, causée par une rickettsie, *Cowdria ruminantium* (Cowdry, 1925), est jusqu'à présent contrôlée, soit par une lutte systématique contre les tiques vectrices, soit par l'immunisation, en ayant recours à la méthode de l'infection suivie du traitement. Bien qu'efficace, ce dernier procédé comporte les risques d'un traitement tardif et d'une issue fatale (3). Il est par ailleurs astreignant, car nécessitant un suivi quotidien des animaux jusqu'à leur traitement par des antibiotiques appropriés, en l'occurrence les tétracyclines (3, 5).

On a donc tenté de mettre au point un vaccin atténué (7) utilisable sur le terrain à partir d'un isolat de *Cowdria ruminantium* provenant de la région des Niayes (1). Ce premier essai ouvre de nouvelles perspectives de prophylaxie de cette affection. L'efficacité du vaccin démontrée au laboratoire contre le stock sauvage homologue (8), reste cependant à confirmer *in situ* avant d'envisager

son utilisation à grande échelle. Ce contrôle fait l'objet de la présente étude. Le lieu expérimental choisi est une région où l'infection sévit sous forme hyperenzootique (1, 2, 4) en raison de la présence importante de la tique vectrice *Amblyomma variegatum* (Fabricius, 1794) et d'un taux de transmission élevé de l'infection (6). L'essai est réalisé durant la saison sèche à la période d'intense activité des nymphes qui débute au mois de décembre (4).

MATÉRIEL ET MÉTHODE

Le test est mené successivement en station et sur le terrain. A la station, les moutons reçoivent une inoculation du stock vaccinal et font l'objet d'un suivi sérologique pour évaluation de la réponse immunitaire. Un prélèvement de sang est effectué sur tous les moutons avant l'inoculation, puis aux 15^e et 21^e jours après la vaccination, afin de contrôler leur état immunitaire par la méthode de l'immunofluorescence indirecte. Au bout d'un mois, ces animaux sont transférés dans la zone des Niayes et exposés à l'infection naturelle en compagnie d'un lot de moutons témoins. Ils vont au pâturage durant la journée et une supplémentation alimentaire est distribuée à leur retour à l'enclos. Ils sont examinés quotidiennement et la température rectale est prise le matin.

En cas d'hyperthermie, un frottis de sang est réalisé pour observation au laboratoire. Sur les individus morts, un frottis de cortex cérébral est effectué afin de rechercher *Cowdria ruminantium* dans l'endothélium des vaisseaux.

Matériel animal

Les moutons Waralé (Taoubire x Peul) utilisés proviennent de la zone sahélienne où *A. variegatum* est très rare et très localisée. Ces animaux, tous adultes et des deux sexes, sont en principe indemnes de cowdriose. Deux lots de 30 têtes sont constitués, l'un témoin (lot 1), l'autre vacciné (lot 2).

Vaccin

Il est constitué par des corps élémentaires du stock "Sénégal" atténués par passages sur culture de cellules endothéliales bovines. Un ml de surnageant de culture du 21^e passage est dilué dans 29 ml de tampon de sucrose-phosphate glutamate à pH 7,0. Chaque animal reçoit par voie intraveineuse 1 ml de la suspension ainsi constituée (8).

1. ISRA, Département de Recherches sur les Productions et la Santé animales, BP 2057, Dakar, Sénégal.

2. Department of Parasitology and Tropical Veterinary Medicine, University of Utrecht, POB 80.165, 3508TD Utrecht, Pays-Bas.

3. CIRAD-EMVT, 10 rue Pierre Curie, 94704 Maisons-Alfort Cedex, France.

Reçu le 11.3.1994, accepté le 1.2.1995.

Production d'antigène

Le même stock sénégalais de *Cowdria ruminantium*, entretenu sur cultures cellulaires, est utilisé comme antigène (9). Cet antigène est conservé sous forme de corps élémentaires et de *morulae* à -20 °C en aliquotes de 200 µl.

Immunofluorescence indirecte

Après décongélation, la suspension d'antigène est diluée au 1/100 dans du PBS (pH = 7,4) et déposée sur des lames à immunofluorescence à raison de 10 µl par spot. Les lames sont séchées puis fixées avec du méthanol et utilisées immédiatement. Sur chaque spot, on dépose 10 µl de sérum dilué au 1/80 et on incube en atmosphère humide à la température du laboratoire pendant 30 min. Chacune des lames porte un sérum négatif et un sérum positif, dilués au 1/80. Les lames sont ensuite lavées une fois avec du PBS puis trempées dans cette solution durant 10 min. Du sérum anti-IgG ovines conjuguées à la fluorescéine et dilué au 1/100 dans du PBS contenant 0,01 p. 100 de bleu Evans à 1 p. 100, est ajouté. Les lames sont remises en atmosphère humide pendant 30

min puis lavées et trempées comme précédemment dans du PBS. Elles sont ensuite montées avec du glycérol et examinées au microscope à immunofluorescence.

RÉSULTATS

Vaccination en station

L'analyse des sérums recueillis sur les moutons avant l'injection de la souche atténuée et aux 15 et 21e jours après cette inoculation donne, par la technique de l'immunofluorescence indirecte, les résultats suivants :

- pour le prélèvement pré vaccinal, les sérums des 30 animaux sont tous négatifs ;
- quant aux prélèvements des 15 et 21e jours, ils se sont révélés positifs pour l'ensemble de ces moutons.

Aucune mortalité n'est enregistrée au bout d'un mois de maintien de ces animaux en station.

Exposition à l'infection naturelle

Les tableaux I et II illustrent en détail le comportement des deux lots sur le terrain.

TABLEAU I Lot 1 : Lot témoin (introduction dans la région des Niayes, 3 décembre 1992).

N° du mouton	Durée de vie après introduction (jours)											Diagnostic	
	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	Fin		
M 841			↓										C
M 842													
M 843				↓									
M 844			↓										
M 845		↓											
M 846			↓										
M 847			↓										
M 848			↓										
M 849				↓									
M 850					↓								
M 851						↓							
M 852		↓											
M 853													
M 854			↓										
M 855													
M 856													
M 857			↓										
M 858			↓										
M 859				↓									
M 860													
M 861		↓											
M 862			↓										
M 863			↓										
M 864													
M 865													
M 866													
M 867			↓										
M 868													
M 869													
M 870			↓										

A : anaplasmose ; C : cowdriose.
↓ : début de l'hyperthermie.

TABLEAU II Lot 2 : Moutons vaccinés (introduction dans la région des Niayes, 3 décembre 1992).

N° du mouton	Durée de vie après introduction (jours)										Diagnostic	
	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90 ^{Fin}		
M 761	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
M 762	—	—	—	↓	—	—	—	—	—	—	—	—
M 763	—	—	—	—	↓	—	—	—	—	—	—	A
M 764	—	—	—	—	↓	—	—	—	—	—	—	EAC
M 765	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	E
M 766	—	↓	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
M 767	—	—	—	↓	—	—	—	—	—	—	—	—
M 768	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	A
M 769	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	E
M 770	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
M 771	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	A
M 772	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
M 773	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	E
M 774	—	—	—	—	—	—	—	—	—	↓	—	—
M 775	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	A
M 776	—	—	—	↓	—	—	—	—	—	—	—	EC
M 777	—	—	—	↓	—	—	—	—	—	—	—	E
M 778	—	—	—	↓	—	—	—	—	—	—	—	—
M 779	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
M 780	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
M 781	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
M 782	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	E
M 783	—	—	—	—	↓	—	—	—	—	—	—	E
M 784	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
M 785	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
M 786	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
M 787	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
M 788	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	E
M 789	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	E
M 790	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

A : anaplasmose ; C : cowdriose ; E / ehrlichiose.
 ↓ : début de l'hyperthermie.

Lot témoin (tabl. I)

Sur 30 moutons, seuls 8 ont survécu après leur introduction dans la zone d'enzootie. Les 22 autres individus sont morts de cowdriose. L'un d'entre eux a également montré *Anaplasma ovis* Di Domizio, 1919, dans son sang. Tous les cas de mortalité sont survenus dans un délai de moins de trois mois.

Lot des moutons vaccinés (tabl. II)

Sur les 30 animaux, 13 ont succombé à la suite de leur introduction dans la zone des Niayes. Au diagnostic de ces 13 moutons, il est noté : deux cas d'infection à *Cowdria ruminantium* associée à *Ehrlichia ovina* (Lestoquard et Donatien, 1936) et/ou à *Anaplasma ovis* (moutons n° 763 et n° 776), ainsi que trois cas d'ehrlichiose seule et deux cas d'anaplasmose seule. Pour les six autres moutons morts, aucun hémoparasite n'est décelé sur les frottis de sang, ni aucune *Cowdria* au niveau du cortex cérébral. Parmi les survivants, 5 ont montré *E. ovina* dans leur sang, tandis que *A. ovis* a été trouvé chez deux d'entre eux.

Le mouton n° 776 ayant présenté *E. ovina* dans son sang pendant quatre jours, associée à une hyperthermie, est ramené à la station pour que soit isolée cette rickettsie, mais il meurt trois jours après. A l'autopsie, on note un hydrothorax important, une hydropéricardite, une légère ascite, des lésions hémorragiques très marquées, notamment au niveau des reins ; le frottis du cortex cérébral révèle de nombreux amas de *Cowdria ruminantium*. Un mouton indemne subinoculé avec le sang du n° 776 présente une hyperthermie au 12e jour et meurt au 15e jour, sans que l'on puisse retrouver les *Ehrlichia* identifiées précédemment.

DISCUSSION

Malgré la pression pathologique due à la cowdriose dans la région des Niayes, les animaux qui ont reçu la souche atténuée supportent bien mieux l'exposition à l'infection naturelle que les individus non vaccinés. L'issue fatale des deux cas d'infection à *Cowdria* observés peut résulter de l'interaction avec d'autres rickettsioses, en l'occurrence l'ehrlichiose et l'anaplasmose qui ont pu réduire la capacité de résistance des moutons et favoriser la multiplica-

tion des *Cowdria*. Le même phénomène a été observé sur ce site lors de travaux antérieurs relatifs à des essais d'immunisation d'un lot de moutons en pratiquant la méthode de l'infection suivie de traitement (5) ; sur 17 animaux inoculés alors avec une souche virulente puis traités, 2 individus ayant contracté l'ehrlichiose ou l'anaplasmose avaient en effet présenté à leur mort des *Cowdria* dans le cortex cérébral.

Les résultats de ces deux expériences d'immunisation montrent par ailleurs qu'une infection à *E. ovina* ou à *A. ovis*, bien que pathogène, n'entraîne pas forcément la prolifération de *Cowdria* chez un animal immunisé soumis à la transmission naturelle de la rickettsie. L'infection à *Cowdria* peut, en revanche, être particulièrement sévère, ce qui est bien illustré dans le cas particulier du mouton n° 776. Chez ce dernier animal, tout s'est passé comme si l'ehrlichiose avait préparé le lit d'une nouvelle infection à *Cowdria* qui s'est alors imposée comme l'affection majeure, fatale pour l'hôte.

BIBLIOGRAPHIE

1. GUEYE (A.), MBENGUE (Mb.), KEBE (B.), DIOUF (A.). Note épidémiologique sur la cowdriose bovine dans les Niayes au Sénégal. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1982, **35** (3) : 217-219.
2. GUEYE (A.), MBENGUE (Mb.), DIOUF (A.). Situation épizootologique actuelle de la cowdriose des petits ruminants dans les Niayes du Sénégal. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1984, **37** (3) : 268-271.
3. GUEYE (A.), VASSILIADES (G.). Traitement et perspectives de chimioprophylaxie de la cowdriose ovine par une oxytétracycline à longue durée. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1985, **38** (4) : 428-432.
4. GUEYE (A.), MBENGUE (Mb.), DIOUF (A.), SEYE (M.). Tiques et hémoparasitoses du bétail au Sénégal. I. La région des Niayes. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1986, **39** (3-4) : 381-393.
5. GUEYE (A.), MBENGUE (Mb.), DIOUF (A.), VASSILIADES (G.). Prophylaxie de la cowdriose et observation sur la pathologie ovine dans la région des Niayes. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1989, **42** (4) : 497-503.

GUEYE (A.), JONGEJAN (F.), MBENGUE (Mb.), DIOUF (A.), UILENBERG (G.). Field trial of an attenuated vaccine against heartwater. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1994, **47** (4) : 401-404

The results are given of a field trial using a Senegalese stock of *Cowdria ruminantium* which had been attenuated by passage in cell culture. Thirty vaccinated and thirty control sheep were exposed in the Niayes region of Senegal and were monitored daily. In the control group, 22 animals died of heartwater, associated in one case with anaplasmosis. In the vaccinated group, 13 animals died ; *Cowdria* was found only in two sheep which had previously suffered from ehrlichiosis or anaplasmosis ; three other cases of ehrlichiosis and two of anaplasmosis were also observed among these 13 animals. The resistance of the two vaccinated animals which showed *Cowdria* in their cerebral cortex was apparently lowered by the intercurrent infections. The other animals of the vaccinated group showed no evidence of *Cowdria* infection.

Key words : Sheep - Heartwater - *Cowdria ruminantium* - Live vaccine - Senegal.

On sait par ailleurs que le vaccin atténué ne résout pas les problèmes posés par la diversité antigénique de *C. ruminantium*, comme l'ont montré JONGEJAN *et al.* (8).

Des cas de mortalité, dont l'étiologie reste imprécise, sont en outre enregistrés lors d'introduction de moutons de la zone sahélienne dans la région des Niayes plus humide et plus froide (5).

CONCLUSION

La souche atténuée de *C. ruminantium* confère une immunité aux moutons exposés à l'infection naturelle dans la région d'origine de la souche. Cette protection est cependant à elle seule insuffisante pour assurer la survie des animaux dans des zones écologiques comparables à celle des Niayes, où prolifèrent de nombreux vecteurs capables de transmettre diverses rickettsioses. La vaccination, combinée à une réduction stratégique des tiques, peut contribuer à consolider la stabilité enzootique vis-à-vis de la cowdriose en même temps que seront minimisées les pertes directement liées à l'infestation.

6. GUEYE (A.), MBENGUE (Mb.), DIOUF (A.). Epidémiologie de la cowdriose au Sénégal. I. Étude de la transmission et du taux d'infection d'*Amblyomma variegatum* (Fabricius, 1794) dans la région des Niayes. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1993, **46** (3) : 441-447.
7. JONGEJAN (F.). Protective immunity to heartwater (*Cowdria ruminantium* infection) is acquired after vaccination with *in vitro* attenuated rickettsiae. *Infect. Immun.*, 1991, **59**: 729-731.
8. JONGEJAN (F.), VOGEL (S.W.), GUEYE (A.), UILENBERG (G.). Vaccination against heartwater using *in vitro* attenuated *Cowdria ruminantium* organisms. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1993, **46** (1-2) : 223-227.
9. MARTINEZ (D.), SWINKELS (J.), CAMUS (E.), JONGEJAN (F.). Comparaison de trois antigènes pour le sérodiagnostic de la cowdriose par immunofluorescence indirecte. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1990, **43** (2) : 159-166.

GUEYE (A.), JONGEJAN (F.), MBENGUE (Mb.), DIOUF (A.), UILENBERG (G.). Prueba de campo de una vacuna atenuada contra la cowdriosis. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1994, **47** (4) : 401-404

Los autores reportan los resultados de un experimento de campo con una cepa senegalesa de *Cowdria ruminantium* atenuada por pasajes sobre cultivo celular. Treinta corderos vacunados y treinta testigos fueron introducidos en la región de Niayes, Senegal, donde fueron seguidos en forma cotidiana. En el grupo testigo, se observaron 22 casos de mortalidad a causa de la cowdriosis con un solo caso asociado a la anaplasmosis. En el grupo vacunado, 13 animales murieron, pudiéndose demostrar la presencia de *Cowdria* únicamente en dos corderos, los cuales sufrían anteriormente de erliquiosis o de anaplasmosis. Otros tres casos de erliquiosis y dos de anaplasmosis fueron igualmente registrados entre estos 13 animales. El problema de la interacción patológica parece ser la causa de la disminución de la resistencia en los dos individuos vacunados que presentaron *Cowdria* en la corteza cerebral. Los otros animales del grupo no presentaron síntomas de infección por *Cowdria*.

Palabras clave : Ovino - Cowdriosis - *Cowdria ruminantium* - Vacuna viva - Senegal.

Production et composition du lait de la chèvre locale burundaise et croissance des jeunes au pis

J. Mbayahaga^{1,2}, S.N.M. Mandiki¹, J.L. Bister¹, R. Paquay¹, L. Bangirinama², R. Branckaert³

MBAYAHAGA (J.), MANDIKI (S.N.M.), BISTER (J.L.), PAQUAY (R.), BANGIRINAMA (L.), BRANCKAERT (R.). Production et composition du lait de la chèvre locale burundaise et croissance des jeunes au pis. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1994, 47 (4) : 405-410

La production et la composition du lait de 31 chèvres locales burundaises ont été déterminées au cours des 84 premiers jours de lactation. Parallèlement, la croissance de 44 nouveau-nés a été étudiée. Le faible rendement laitier de la chèvre locale (440 g/j) est cependant fort variable d'après les individus (167 à 881 g/j). La production laitière culmine entre la 2^e et la 3^e semaines de lactation et diminue en pente douce par la suite. Elle s'accroît avec l'augmentation du nombre de jeunes allaités et le poids de la mère ($p < 0,05$) et non avec la parité. Le lait de la chèvre burundaise est plus pauvre en éléments nutritifs que celui des autres races tropicales notamment en matière grasse (3,1 g p. 100) et en lactose (2,8 ± 1,67 g p. 100). Les poids des chevreaux à la naissance (1,54 ± 0,29 kg) et à 28 jours (3,05 ± 0,70 kg) sont faibles comparés à ceux d'autres races caprines tropicales. En revanche, les jeunes ont une meilleure efficacité alimentaire au cours du premier mois post-natal (6,04). Leurs faibles performances pondérales pourraient donc être dues à la faible production laitière des mères et/ou à la déficience énergétique dans le lait. Une amélioration génétique de cette production est possible.

Mots clés : Caprin - Chevreau - Lait - Production laitière - Croissance - Lactation - Allaitement - Burundi.

INTRODUCTION

Dans les régions africaines de peuplement dense comme le Burundi (350 hab./km²), la réduction des surfaces pâturables entraîne inexorablement une diminution des effectifs de gros bétail au profit des petits ruminants dont l'élevage représente un intérêt économique important avec, comme préalable, l'amélioration des performances des animaux.

La chèvre locale burundaise n'a pas la réputation d'être une bonne laitière (11, 13, 14) ; cependant, son programme de sélection ne peut être élaboré correctement qu'à l'issue d'une évaluation rigoureuse de son aptitude à assurer une bonne croissance des jeunes. Etant donné la forte corrélation entre la consommation de lait et le poids vif des jeunes au sevrage (1), la faible vitesse de croissance des chevreaux en zones tropicales (5) pourrait être en rapport avec une production laitière limitée des mères. En Afrique centrale, les données relatives à l'évaluation de ce double

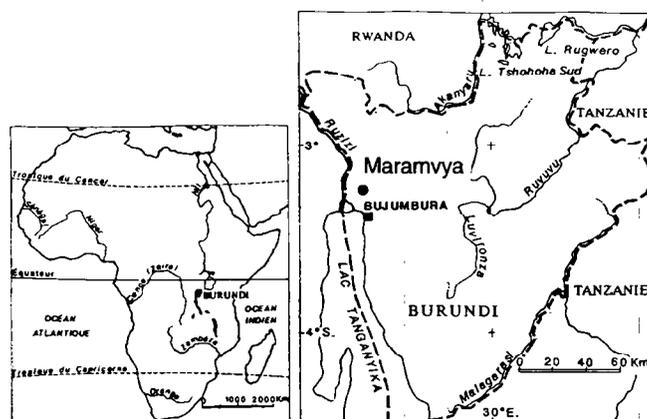
aspect de l'amélioration génétique des petits ruminants sont très rares. En vue de contribuer au développement de l'élevage des petits ruminants au Burundi, les auteurs se proposent d'évaluer la production et la composition de lait de la chèvre locale parallèlement à l'évolution pondérale des jeunes.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Animaux

L'expérience a été réalisée à la station expérimentale de zootechnie de la Faculté des Sciences agronomiques du Burundi (Maramvya) située approximativement à 3°20' de latitude sud et à 29°20' de longitude est (carte 1). Le climat est caractérisé par une alternance de saison sèche (juin à septembre) et de saison pluvieuse (octobre à mai).

La chèvre locale burundaise est apparentée à la petite chèvre de l'Afrique de l'Est à queue fine (*East African small goat with thin-tail type*). Elle mesure 59 ± 5,5 cm au garrot (2) et pèse entre 25 et 35 kg à l'âge adulte. Après des mises bas étalées entre juillet et novembre 1989, 31 chèvres ont été suivies au cours des 12 premières semaines de lactation, de juillet 1989 à janvier 1990. La répartition des individus en fonction de la taille de la portée, du numéro de lactation et du poids vif des mères est reprise dans le tableau I. Ces chèvres étaient nourries de 7 h à 12 h et de 14 h à 17 h à l'herbe de prairie où le cortège floristique est dominé par *Sporobolus pyramidalis* et *Brachiaria ruziziensis*. Elles recevaient un supplément de fourrage vert (*Panicum maximum* et *Leucaena leucocephala*) le soir en stabulation. Elles



Carte 1 : Situation du Burundi et de Maramvya.

1. Facultés Universitaires N.-D. de la Paix, Laboratoire de Physiologie animale, Rue de Bruxelles 61, B-5000 Namur, Belgique.

2. Faculté des Sciences agronomiques du Burundi, BP 2940, Bujumbura, Burundi.

3. Food and Agricultural Organization (FAO), Via delle Terme di Caracalla, I-00100 Rome, Italie.

Reçu le 26.8.1994, accepté le 22.02.1995.

avaient libre accès à l'eau et à un complément minéral sous forme de pierre à lécher.

TABLEAU I Influence de la taille de la portée, de la parité et du poids vif sur la production laitière totale ($n = 31$) chez la chèvre locale burundaise.

Caractéristiques	Effectif	Production laitière totale (kg en 12 semaines)
Taille de portée		
Simple	14	28 ± 9 ^a
Double	17	44 ± 14 ^b
Numéro de lactation		
1	7	34 ± 14
2	10	36 ± 14
3	11	37 ± 14
4	3	
Poids vif		
< 25 kg	5	31 ± 9
25-30 kg	14	35 ± 12 ^b
> 30 kg	12	42 ± 16 ^c

a-b et *b-c* : moyennes significativement différentes respectivement pour $p < 0,01$ et $p < 0,05$.

L'étude de la croissance a été réalisée sur 44 nouveau-nés dont 21 mâles (8 simples et 13 doubles) et 23 chevrettes (6 simples et 17 doubles). Les jeunes étaient séparés de leurs mères 48 h après la naissance et n'étaient autorisés à téter que 3 fois par jour. Outre l'alimentation lactée, ils avaient à leur disposition un supplément à partir de la fin de la 4^e semaine. Au départ, celui-ci était constitué de son de riz ou de maïs et de tourteau de coton et, par la suite, de fourrage vert à base de graminées (*Tripsacum laxum* ou *Panicum maximum*) et de légumineuses (*Leucaena leucocephala*) dans les proportions de 2/1. Les mères et les jeunes ont rigoureusement suivi des traitements antiparasitaires et prophylactiques classiques.

Méthodes

La production laitière a été estimée à partir du 3^e jour de lactation par la méthode des nourrissons ou méthode de la double pesée réalisée trois fois par jour (7 h 20, 11 h 30 et 16 h 30) et trois fois par semaine (mardi, jeudi et samedi) au cours des 3 premiers mois de lactation. La durée de la tétée était fixée à 20-25 minutes.

L'analyse qualitative du lait a porté sur des échantillons prélevés sur 18 chèvres, chaque fois à 7 h 20 du matin des jours 15, 36 et 57 après la mise bas. Après élimination des 10 premiers jets, le lait était recueilli dans un flacon de 100 ml et conservé à une température inférieure à 4°C. Toutes les analyses ont été réalisées au laboratoire de chimie agricole de l'Institut des Sciences agronomiques du Burundi (ISABU) selon des techniques

classiques adaptées aux conditions de ce laboratoire par GOURDIN et CLAESSENS (12). Avant toute analyse, les échantillons ont été placés dans un appareil à ultrason pour homogénéisation.

La matière sèche a été déterminée par séchage dans une étuve à 105°C pendant 24 h et les cendres totales par incinération directe de l'échantillon au four à moufle. Par solubilisation et filtration, on a séparé les portions soluble et insoluble. La matière grasse a été déterminée par la méthode Gerber, la matière azotée par la méthode Kjeldhal et le lactose par celle de Luffschoorl. Les cations ont été dosés par la méthode d'absorption atomique dans un spectrophotomètre Perkin-Elmer n°703 et le phosphore par colorimétrie à la longueur d'onde de 420 nm (colorimètre Vitatron à vidange semi-automatique).

L'évaluation de la croissance des jeunes a été faite de la naissance au 84^e jour de lactation. Chaque jeune a été pesé une fois par semaine le lundi. Par ailleurs, l'indice de consommation a été calculé pour chaque jeune au cours du premier mois de vie comme étant le rapport entre le lait consommé et le gain pondéral. Les données ont été soumises à l'analyse statistique en considérant chaque individu comme réplicat ; le modèle fixe de l'analyse de la variance suivi de la régression linéaire multiple a permis de déterminer l'effet respectif de chaque facteur (9). Les seuils de signification de 1 et 5 p. 100 ont été retenus.

RÉSULTATS

Production laitière et profils de lactation

La production laitière est fort variable selon les individus. Elle culmine à la 2^e semaine après le chevrotage et diminue en pente douce par la suite (fig. 1). A la 12^e semaine, cette chute est en moyenne de 20 p. 100 par rapport au maximum. Les valeurs extrêmes de la production totale de lait au cours des 12 premières semaines de lactation vont de 14 à 74 kg, la moyenne générale étant estimée à 37 ± 14 kg, soit environ 440 ± 167 g/j (valeurs extrêmes : 167 et 881 g/j).

La taille de la portée influence significativement la production laitière de la chèvre burundaise ($p < 0,01$). Cet effet est perceptible pendant toute la durée de l'étude (fig. 1a). Les productions totales moyennes pendant les 84 premiers jours (soit 12 semaines) de lactation sont de 28 kg pour les chèvres allaitant des simples et de 44 kg pour les bessonnières (tabl. I), soit quotidiennement 333 et 524 g. La présence de jumeaux augmente la production laitière d'environ 54 p. 100.

La production laitière totale (tabl. I) n'augmente pas significativement avec la parité de la mère. Les valeurs moyennes sont comparables chez les primipares et les pluripares (fig. 1b). Néanmoins, les productions quotidiennes moyennes sont plus faibles chez les premières que chez les secondes de la 1^{ère} à la 4^e semaines de lactation. Les

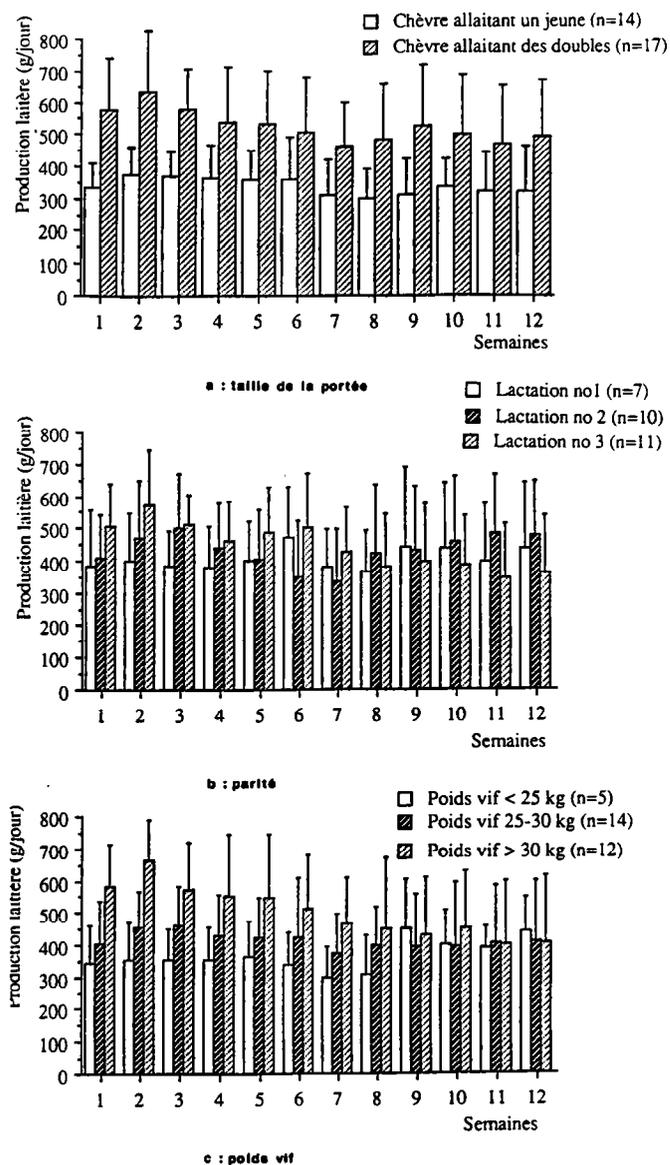


Figure 1 : Profils de la production laitière quotidienne après mise bas de la chèvre locale burundaise en fonction de la taille de la portée (a), de la parité (b) et du poids vif (c).

maxima ne sont atteints qu'à la 6e semaine chez les femelles en première lactation alors qu'ils se situent à la 2e ou la 3e semaines pour les pluripares (fig. 1b).

La quantité de lait produit s'accroît avec le poids vif de la mère mais cette amélioration est variable avec le temps (fig. 1c). En effet, la production quotidienne est plus faible chez les chèvres de poids vif inférieur à 25 kg que chez les individus plus lourds au cours des 8 premières semaines de lactation, pour atteindre par la suite des niveaux comparables. Cette évolution est similaire à celle observée plus haut en ce qui concerne la variation de la production laitière en fonction de la parité. Statistique-

ment, les chèvres pesant plus de 30 kg produisent plus de lait que celles dont le poids vif est compris entre 25 et 30 kg ($p < 0,05$) (tabl. I).

Composition du lait

La composition du lait varie d'un individu à l'autre mais cette variabilité est moins marquée que celle observée pour les caractéristiques quantitatives (tabl. II). Le lait contient en moyenne 11,2 p. 100 de matière sèche et titre 3,5 g de matière azotée, 3,1 g de matière grasse et 2,8 g de lactose pour 100 g. En ce qui concerne les minéraux, le lait en contient environ 9 g/l dont 1,5 g de K, 1,5 g de Ca, 1,3 g de P, 0,3 g de Mg et 0,17 g de Na.

La qualité du lait ne semble pas varier du 1er au 3e mois car les moyennes sont comparables pour tous les constituants analysés. Néanmoins, une très légère tendance à la hausse est observée pour la matière sèche et le taux butyreux (tabl. II).

Paramètres de croissance des jeunes

Les données relatives à la variation des paramètres de croissance en fonction du sexe et du mode de naissance pendant les premières semaines post-natales sont présentées dans le tableau III.

Le poids moyen à la naissance est de $1,54 \pm 0,31$ kg avec des valeurs extrêmes de 1,0 et 2,5 kg. Il varie peu avec le sexe et le mode de naissance : 250 g environ de plus pour les mâles et 200 ou 300 g d'écart entre les simples et les doubles. Le mode de naissance a une influence significative sur le poids vif, de la naissance jusqu'à la 4e semaine ($p < 0,05$). A l'issue de cette période, les écarts entre les simples et les doubles sont proches, respectivement de 400 g et 700 g pour les chevreaux et les chevrettes. Cette croissance différentielle se maintient jusqu'à la 12e semaine comme le montrent les résultats consignés dans le tableau III. L'évolution pondérale varie aussi avec le sexe. A l'âge de quatre semaines, les mâles pèsent en moyenne 300 g de plus que les femelles. Leur poids vif reste plus élevé jusqu'à la fin de l'expérience.

Le gain moyen quotidien de la naissance à 28 j est de 52 ± 33 g, les minima et les maxima étant de 18 et 177 g. Il varie avec le sexe (9 g de plus pour les mâles) et le mode de naissance, avec des moyennes significativement différentes pour les femelles (près de 25 g d'écart entre les simples et les doubles ($p < 0,05$)).

L'indice moyen de consommation de la naissance à la 4e semaine est de 5,9. Il varie peu avec le sexe et la taille de la portée. Il est plus élevé chez les femelles (6,31) que chez les mâles (5,46) et chez les doubles (6,02) que chez les simples (5,24).

TABLEAU II Caractéristiques analytiques du lait de la chèvre locale burundaise.

	Eau (g %)	Mat. sèche (g %)	Mat. azotée (g %)	Mat. grasse (g %)	Lactose (g %)	Cendres (g %)		P (g %)	Ca (g %)	Na (g %)	Mg (g %)	K (g %)
						solubles	insolubles					
1 ^{er} mois	89,8 ± 1,1	10,2 ± 1,1	3,4 ± 0,7	2,70 ± 1,3	2,7 ± 0,8	0,86 ± 0,08	0,04 ± 0,02	1,25 ± 0,15	1,55 ± 0,16	0,17 ± 0,03	0,26 ± 0,03	1,39 ± 0,16
2 ^e mois	88,9 ± 2,9	11,5 ± 1,5	3,9 ± 0,9	3,54 ± 1,8	2,6 ± 0,8	0,84 ± 0,06	0,04 ± 0,02	1,29 ± 0,16	1,53 ± 0,21	0,17 ± 0,30	0,29 ± 0,50	1,53 ± 0,16
3 ^e mois	87,9 ± 1,9	11,8 ± 1,8	3,3 ± 0,8	3,1 ± 1,4	3,1 ± 1,0	0,84 ± 0,07	0,04 ± 0,02	1,29 ± 0,12	1,5 ± 0,13	0,16 ± 0,02	0,32 ± 0,09	1,48 ± 0,22

Chaque valeur est une moyenne calculée sur 18 chèvres.

TABLEAU III Variation des paramètres de croissance des jeunes en fonction du sexe et du mode de naissance.

	Chevreaux			Chevrettes			Tous
	Simple (S) n = 8	Double (D) n = 13	S + D n = 21	Simple (S) n = 6	Double (D) n = 17	S + D n = 23	n = 44
Poids moyen à la naissance (kg)	1,78 ± 0,37	1,59 ± 0,22	1,67 ± 0,30	1,65 ± 0,19	1,35 ± 0,26	1,42 ± 0,27	1,54 ± 0,29
Poids moyen à 28 jours (kg)	3,4 ± 0,7	3,0 ± 0,7	3,2 ± 0,7	3,3 ± 0,7	2,6 ± 0,6	2,9 ± 0,7	3,05 ± 0,70
Poids moyen à 84 jours (kg)	6,2 ± 1,0	5,7 ± 1,3	5,9 ± 1,2	5,8 ± 1,8	5,5 ± 1,5	5,6 ± 1,6	5,75 ± 1,4
Gain moyen quotidien de 0 à 28 jours (g/j)	64 ± 38	58 ± 34	60 ± 36	69 ± 31	44 ± 26	48 ± 31	52 ± 33
Indice de consommation de 0 à 28 jours	5,34	5,55	5,46	5,10	6,41	6,31	6,04

DISCUSSION

Les résultats de la production laitière montrent une très grande variabilité individuelle pour les chèvres de race locale. Il existe donc bien au sein de cette race un énorme potentiel génétique. Cette situation est favorable à une sélection avec un rendement laitier plus important. Celui de la chèvre locale est de loin inférieur à celui de la race Alpine élevée dans des conditions plus ou moins comparables à Ngozi au Burundi qui est de 1,2 à 2,2 kg/j (14). Comparé aux données rapportées par DEVENDRA et BURNS (8) et par LHOSTE *et al.* (16), le niveau atteint par la chèvre locale burundaise est aussi plus faible que celui de certaines races laitières tropicales ou subtropicales comme les races Anglo-nubienne et Boer. Celles-ci atteignent 1,0 à 2,0 kg/j et 1,3 à 1,8 kg/j respectivement. Il est néanmoins comparable à celui de certaines races non laitières tropicales et subtropicales telles que les races locales rwandaises (0,34 à 0,81 kg/j), la chèvre

naine de l'Afrique de l'Ouest au Nigeria (0,70 kg/j) et la chèvre Criollo au Venezuela (0,2 à 0,6 kg/j) (8, 13). De même, la chèvre locale produit autant de lait que la brebis locale (2) avec 31 ± 9 kg pendant 12 semaines.

L'augmentation du nombre de jeunes au pis et du poids de la mère améliorent significativement la production laitière chez la chèvre burundaise comme chez d'autres races caprines (1, 7, 8), sans doute en raison du nombre élevé de stimulations mammaires et d'un volume du pis plus important.

En accord avec les résultats obtenus au Malawi par BANDA *et al.* (1), le rang de parité de la mère n'augmente pas significativement la production laitière. Cependant, au cours du premier mois de lactation, les valeurs observées sont plus faibles chez les primipares que chez les pluripares. Ce retard d'augmentation de la production laitière chez les primipares traduit vraisemblablement le fait que les jeunes mères arrivent en première lactation avec un développement mammaire inachevé.

Les résultats de l'étude corroborent ceux obtenus sur le même type de chèvres par CLAESSENS (6) pendant la saison sèche et ne semblent pas être fort écartés de ceux de FARINA (11) lorsque la lactation a lieu au cours de la saison pluvieuse. Ceci indique que la supplémentation en cours de saison sèche a couvert les besoins de lactation des mères. En général, la production laitière est sensiblement plus élevée pendant la saison pluvieuse que pendant la période sèche (17) en raison d'une alimentation plus abondante et riche. Mais des résultats différents ont été obtenus au Malawi par BANDA *et al* (1) en raison d'une forte pluviométrie permanente entraînant une diminution du temps de pâture et une augmentation du parasitisme.

Les maxima de production laitière quotidienne sont atteints vers la 2^e et la 3^e semaines. A côté des facteurs génotypiques, les variations dans le profil de lactation seraient en rapport avec l'alimentation des mères. Des courbes comparables à celles décrites pour la chèvre locale burundaise ont déjà été rapportées par ALEXANDRE (cité par FARINA (11)) pour des animaux nourris avec des fourrages verts. A défaut d'investigations sur la durée totale de lactation aussi bien dans la littérature que dans cette étude, il paraît cependant probable que la lactation se prolonge bien au-delà de 3 mois chez la chèvre locale, étant donné qu'à la 12^e semaine la production ne diminue que de 20 p. 100 environ. Cet aspect mérite d'être approfondi dans les investigations futures.

Comme pour la race malaisienne Toggenburg (7), la comparaison du lait de la chèvre locale burundaise avec celui d'autres races, françaises (4) ou autres, montre que sa composition est moins riche en matière grasse et surtout en lactose. Cette caractéristique est d'autant plus remarquable que le lait des races tropicales est généralement considéré comme plus riche que celui des chèvres des régions tempérées (4, 16). Cette pauvreté semble être une particularité de la race locale. CLAESSENS (6) rapporte également de faibles teneurs en lactose (3,6 g p. 100) et en matière grasse (2,0 g p. 100). Le lait des chèvres burundaises est également plus pauvre que celui des brebis locales (2) mais cette différence spécifique est bien connue.

Selon la littérature (1, 4), le taux butyreux diminue au cours du plateau de production, soit entre le premier et le troisième mois, et augmente progressivement avec le temps. Les résultats trouvés ici ne reflètent pas cette tendance, peut-être à cause d'un échantillonnage faible (seulement 3 valeurs) et d'un arrêt de l'étude après 12 semaines.

Le poids à la naissance ainsi que les autres paramètres de croissance des chevreaux et chevrettes sont faibles comparés à ceux des autres races en milieu tropical (5, 10, 13, 15). Ils varient avec le sexe et le mode de naissance comme dans d'autres espèces. Les résultats obtenus ici pendant la saison sèche sont conformes à ceux de CLAESSENS (6) et comparables à ceux de FARINA (11) sur des chevreaux locaux burundais nés au cours de la période pluvieuse. Dans le système extensif en milieu paysan, les chevreaux nés pendant la saison sèche sont plus légers, avec

des gains moyens quotidiens faibles dus à une mauvaise alimentation des mères (1, 3).

Les faibles performances pondérales des chevreaux et chevrettes locaux seraient plus corrélées à la faible production laitière des mères et/ou la basse valeur énergétique du lait qu'à une mauvaise efficacité alimentaire de la part des jeunes. En effet, ceux-ci sont meilleurs utilisateurs de lait que leurs homologues de races laitières européennes. D'après QUITTET (18), les chevreaux des zones tempérées ont besoin de 9 à 10 kg de lait pour gagner 1 kg de poids vif au cours du premier mois alors que le jeune caprin local n'en utilise que 5,8 ou 6,3 kg.

CONCLUSION

L'ensemble des résultats de cette étude préliminaire confirme le faible rendement laitier de la chèvre locale burundaise. Ils montrent aussi que la composition du lait de cette dernière serait plus pauvre que celle des laits de diverses races des zones tempérées et d'autres races tropicales. Ces deux éléments sont donc parmi les facteurs importants responsables des faibles performances de croissance des jeunes caprins locaux. La grande variabilité de la production laitière ou des paramètres de croissance des jeunes indique qu'il existe au sein de cette race un énorme potentiel favorable à leur amélioration génétique.

BIBLIOGRAPHIE

1. BANDA (J.W.), STEINBACH (J.), ZERFAS (H.P.). Composition and yield of milk from non-dairy goats and sheep in Malawi. In: REY (B.), LEBBIE (S.H.B.), REYNOLDS (L.), eds. Small ruminant research and development in Africa, Proc. 1st Biennial Conference of the African Small Ruminant Research Network, ILRAD, Nairobi, 10-14 Dec. 1990. Nairobi, Kenya, ILCA, 1992. p. 461-483.
2. BANGIRINAMA (L.). Etude de la lactation et de l'activité ovarienne ante- et post-partum chez la chèvre et la brebis burundaises. Mémoire de fin d'études d'Ingénieur Agronome. Bujumbura, Faculté des Sciences agronomiques du Burundi, 1990. 108 p.
3. BAUDOUX (C.) Etude de la productivité des caprins de race locale en milieu rural au Burundi : étude de la croissance. Bujumbura, Faculté des Sciences agronomiques du Burundi, 1990. 117 p. (Rapport scientifique)
4. BERINSTAIN-BAILLY (C.). Les caractéristiques du lait de chèvre. *Capricome*, 1992, 5 : 9-12.
5. CHEMINEAU (P.), GRUDE (A.). Mortalité, poids à la naissance et croissance de chevreaux créoles nés en élevage semi-intensif. *Annls Zootech.*, 1985, 34 : 193-204.
6. CLAESSENS (S.). Etude de l'activité ovarienne et de la lactation chez la chèvre et la brebis locales au Burundi. Mémoire de fin d'études de Licence en Biologie. Namur, Belgique, Facultés universitaires Notre-Dame de la Paix, 1990. 52 p.
7. COOP (I.E.). Sheep and goat production. Lincoln College Canterbury, New Zealand, Elsevier Scientific Publishing, 1982. 169 p.
8. DEVENDRA (C.), BURNS (M.). Goat production in the tropics. Slough, UK, Commonwealth Agricultural Bureau, 1983. 183 p.
9. DAGNELIE (P.). Théorie et méthodes statistiques : applications agronomiques. Belgique, Presses agronomiques de Gembloux, 1975. 459 p.

10. DJIBRILLOU (A.O.). Facteurs influant sur les poids à âge-types des chèvres rousses de Maradi en station au Niger. In: WILSON (R.T.), AZEB (M.), eds. African small ruminant research and development. Proc. Conference Bamenda, Cameroun, 18-25 Jan. 1989. Addis Ababa, Ethiopie, ILCA, 1989. p. 524-535.
11. FARINA (L.). La chèvre locale au Burundi : production laitière et croissance du chevreau pendant la période néonatale. Mémoire de Master of Science. Anvers, Belgique, Institut de Médecine tropicale Prince Léopold, 1987. 67 p.
12. GOURDIN (S.), CLAESSENS (S.). Analyses de la qualité chimique du lait de chèvre et de brebis. Modes opératoires. Bujumbura, Institut des Sciences agronomiques du Burundi, 1989. 27 p.
13. HANON (H.). La chèvre commune rwandaise. *Bull. agric. Rwanda*, 1977, 2 : 8-138.
14. JAUNER (O.H.). Les croisements. Actes des premières journées de réflexion sur l'élevage au Burundi organisées par la Faculté des Sciences agronomiques et l'Institut des Sciences agronomiques du Burundi, décembre 1988, Bujumbura. 96 p.
15. KASSAHUN (A.), YIBRAH (Y.), FLETCHER (I.). Productivity of purebred Adal and quarterbred Saanen x Adal goats in Ethiopia. In: WILSON (R.T.), AZEB (M.), eds. African small ruminant research and development. Proc. Conference Bamenda, Cameroun, 18-25 Jan. 1989. Addis Ababa, Ethiopie, ILCA, 1989. p. 510-523.
16. LHOSTE (P.), DOLLÉ (V.), ROUSSEAU (J.), SOLTNER (D.). Zootechnie des régions chaudes : les systèmes d'élevage. Paris, Ministère de la Coopération, 1993. 288 p.
17. MUKUNDAN (G.), BHAT (P.N.). Lactation curve in Malabari goats and their Saanen half bred. I. Milk production. *Indian J. Anim. Sci.*, 1983, 53 : 666-669.
18. QUITTET (E.). La chèvre. Guide de l'éleveur. Paris, La Maison Rustique, 1980. 288 p.

MBAYAHAGA (J.), MANDIKI (S.N.M.), BISTER (J.L.), PAQUAY (R.), BANGIRINAMA (L.), BRANCKAERT (R.). Production and composition of the milk of local Burundi goat and growth of milk-reared kids. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1994, 47 (4): 405-410

The production and composition of milk from 31 local Burundi goats were studied during the first 84 days of lactation. At the same time, the growth of 44 new born kids was studied. The low milk production of the local goat (440 g/day) is nevertheless highly variable from one individual to another (167 to 881 g/day). Milk production culminates between the 2nd and 3rd week of lactation and then decreases slowly. It increases with the number of young suckling and the weight of the mother ($p < 0.05$) but not with parity. The milk of the Burundi goat is poorer in nutritive elements than that of other tropical breeds, particularly in terms of fat matter (3,1 g %) and lactose ($2,8 \pm 1,67$ g %). The weights of the kids at birth ($1,54 \pm 0,29$ kg) and at 28 days ($3,05 \pm 0,70$ kg) are low compared with those of other tropical goat breeds. However, the kids show greater nutritional efficiency during the first month after birth (6,04). Their poor performance in terms of weight may therefore be due to the mothers' low level of milk production and/or the energy deficiency of the milk. Genetic improvement of production is possible.

Key words : Goat - Kid - Milk - Milk production - Growth - Lactation - Suckling - Burundi.

MBAYAHAGA (J.), MANDIKI (S.N.M.), BISTER (J.L.), PAQUAY (R.), BANGIRINAMA (L.), BRANCKAERT (R.). Producción y composición de la leche de la cabra local burundesa y crecimiento de los jóvenes a la ubre de la cabra. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1994, 47 (4) : 405-410

Se determinó la producción y la composición lecheras de 31 cabras locales burundesas, durante los primeros 84 días de lactación. Al mismo tiempo, se estudió el crecimiento de 44 animales recién nacidos. El bajo rendimiento lechero de la cabra local (440 g/día), varía sin embargo según los individuos (167 a 881 g/día). La producción lechera culmina entre las 2da y 3era semanas de lactación, declinando luego lentamente. Esta se incrementa con el aumento del número de jóvenes que maman y el peso de la madre ($p < 0,05$), pero no con el número de partos. La leche de la cabra burundesa es más pobre en elementos nutritivos que la de las otras razas tropicales, sobre todo en materias grasas (3,1 g p. 100) y lactosa ($2,8 \pm 1,67$ g p. 100). Los pesos de los cabritos al nacimiento ($1,54 \pm 0,29$ kg) y a los 28 días ($3,05 \pm 0,70$ kg) son bajos en comparación con otras razas caprinas tropicales. Pero por el contrario, los jóvenes tienen una mejor eficiencia alimenticia durante el primer mes post natal (6,04). El pobre rendimiento general podría deberse a la baja producción lechera de las madres y/o a la deficiencia energética de la leche. Una mejora genética de esta producción es posible.

Palabras clave : Caprino - Cabrito - Leche - Producción lechera - Crecimiento - Lactación - Lactancia - Burundi.

Communication

Performances de production d'œufs et efficacité alimentaire de poules de race égyptienne Mandarah à deux températures

A. Bordas¹

E.M. Abd-el-Gawad²

P. Mérat¹

BORDAS (A.), ABD-EL-GAWAD (E.M.), MÉRAT (P.). Performances de production d'œufs et efficacité alimentaire de poules de race égyptienne Mandarah à deux températures. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1994, 47 (4) : 411-413

Les performances de ponte et d'efficacité alimentaire de la race Mandarah d'origine égyptienne, ont été comparées chez des poules en cages individuelles à deux températures constantes (21°C et 31°C) de l'entrée en ponte à l'âge de 47 semaines. La race Mandarah apparaît modérément affectée par la chaleur pour l'ensemble des critères (respectivement -10 et -6 p. 100 pour la masse d'œufs et le poids moyen des œufs).

Mots clés : Volaille - Poule Mandarah - Poule pondeuse - Efficacité alimentaire - Performance de ponte - Physioclimatologie - Résistance à la température - Egypte.

Introduction

Plusieurs races synthétiques ont été sélectionnées en Égypte à partir de croisements initiaux entre des races locales et des lignées étrangères, pour leur adaptation aux conditions des petites exploitations avicoles rurales en Égypte. Parmi elles, la race Mandarah (1, 2), une des plus importantes, a un plumage roux avec extrémités blanches. Plus lourde que les races locales comme la Fayoumi, elle peut être destinée, soit à une production mixte (poulets pour un marché villageois et œufs), soit à une production d'œufs en petites unités. Pour la ponte en petit élevage, elle a également été testée en croisement avec une lignée expérimentale nanifiée (3) et ce croisement a montré dans ces conditions une productivité nettement supérieure à celle de la lignée Mandarah pure. Le présent travail a pour but de compléter l'étude de cette race par l'examen de ses performances individuelles en batteries de ponte à deux températures ambiantes contrôlées. Bien entendu, ces conditions s'écartent considérablement de celles "du terrain", l'information qu'elles apportent étant en revanche plus précise (réponse spécifique à la température).

1. Institut national de la recherche agronomique, Laboratoire de Génétique factorielle, 78352 Jouy-en-Josas Cedex, France.

2. Animal Production Research Institute, Agriculture Research Center, Ministry of Agriculture, Dokki, Le Caire, Egypte.

Reçu le 6.12.1994, accepté le 7.2.1995.

Matériel et méthodes

En avril 1992, des poussins d'un jour de la race Mandarah étaient envoyés d'Égypte (Station du ministère de l'Agriculture, Alexandrie) au laboratoire de Génétique factorielle, Centre INRA, Jouy-en-Josas (France). Vingt-quatre mâles choisis au hasard et 168 femelles étaient gardés et élevés en vue de la reproduction de la première génération pedigree en France. Pour cette reproduction, 11 coqs étaient choisis au hasard et 6 poules étaient attribuées à chaque mâle. Ces poules étaient choisies à l'âge de 1 an, au hasard également, excepté l'élimination des plus mauvaises pondeuses et de quelques animaux à emplumement lent à la naissance (gène K).

A partir de ces parents, une éclosion (552 poussins nés) avait lieu en décembre 1992. Parmi les femelles élevées au sol, 192 étaient gardées à l'âge de 17 semaines dans toutes les familles de père et placées en cages individuelles dans 4 cellules contenant chacune 48 cages sur 2 étages. Deux cellules étaient maintenues en permanence à 21°C ± 1°C et les deux autres à 31°C ± 1°C depuis la mise en cage. Chaque famille de père (et de mère selon les effectifs) était répartie dans les deux environnements. Un même aliment "pondeuses" commercial à 15,5 p. 100 de protéines totales, 2 600 Kcal/kg d'énergie métabolisable et 3,4 p. 100 de calcium était distribué *ad libitum* aux deux températures.

Le contrôle de la ponte allait du premier œuf jusqu'à l'âge de 47 semaines. L'enregistrement de la consommation individuelle d'aliment était fait sur une période de 4 semaines après le pic de ponte, entre les âges de 28 et de 32 semaines, une telle durée ayant été trouvée suffisante (4). La définition des différentes variables indiquées au tableau I peut être complétée par les remarques suivantes : les pourcentages d'œufs "mous" (sans coquille) ou cassés concernent l'ensemble de la période de contrôle, ainsi que le pourcentage de ponte (rapport du nombre d'œufs au nombre de jours de contrôle depuis le 1er œuf). Les pauses sont définies comme des arrêts de ponte d'au moins 2 jours consécutifs. Le nombre total de ces jours est exprimé en p. 100 du nombre de jours de contrôle. Le pourcentage de coquille est déduit de la pesée des coquilles séchées sur un œuf par poule à l'âge de 30 semaines ; le rapport du poids du jaune au poids du blanc concerne le même œuf. Quant à l'efficacité alimentaire, les variables P, DP, E et O sont respectivement, pour la période de 4 semaines considérée, le poids corporel moyen de la poule, sa variation de poids du début à la fin de la période, la masse d'œufs qu'elle a pondue, sa consommation alimentaire. La variable R est l'écart entre la consommation observée (O) et une consommation prédite à partir d'une équation de régression multiple sur les variables P, DP et E (6). Enfin, l'indice de consommation présenté dans le tableau I est le rapport de la moyenne de la consommation d'aliment (O) à la moyenne de la masse d'œufs (E) sur la période 28 à 32 semaines.

Communication

TABLEAU I Performances de la race Mandarah à deux températures.

Variable	Valeur moyenne		Rapport "chauffé" "témoin" x 100	Signification de l'effet température
	31°C "chauffé"	21°C ("témoin")		
Effectif de départ	96	96		
Nombre de mortes à 47 semaines	8	2		
Poids à 17 semaines (g)	1 658 ± 15,9	1 652 ± 15,4		
Age au 1 ^{er} œuf (j)	139,9 ± 1,3	139,7 ± 1,6		
Nombre d'œufs jusqu'à 47 semaines	121,0 ± 4,1	147,7 ± 3,1	81,9	***
Pourcentage de ponte (p. 100)	62,9 ± 1,8	71,9 ± 1,4	87,5	***
Longueur des séries (j)	3,0 ± 0,11	3,7 ± 0,16	81,1	***
Jours de pause (p. 100)	19,9 ± 2,1	11,5 ± 1,5	173,0	**
Poids moyen de l'œuf (g) à 31-32 semaines	43,7 ± 0,38	46,5 ± 0,36	93,9	***
Poids moyen de l'œuf (g) à 44-45 semaines	47,7 ± 0,48	52,0 ± 0,35	91,7	***
P. 100 de coquille	9,73 ± 0,12	10,01 ± 0,09	97,2	
Poids jaune/poids albumen	44,1 ± 0,53	43,5 ± 0,46		
Oeufs "mous" (p. 100)	1,7 ± 0,22	2,1 ± 0,24		
Oeufs à 2 jaunes (p. 100)	1,1 ± 0,12	1,2 ± 0,17		
Oeufs cassés (p. 100)	12,2 ± 1,8	5,2 ± 0,68	234,6	*
<u>Variables relatives à l'efficacité alimentaire (g/4 semaines)</u>				
P = Poids corporel moyen	1 810 ± 25,0	1 984 ± 26,7	91,2	***
ΔP = Variation de poids	10,3 ± 5,5	46,2 ± 9,0		**
E = Masse d'œufs	880 ± 20,9	981 ± 23,8	89,7	**
O = Consommation alimentaire	2 585 ± 38,1	3 121 ± 46,4	82,8	***
R = Consommation "résiduelle"	-90 ± 22,2	+83 ± 28,0		***
Indice consommation (g aliment/g œuf)	2,94	3,18		

Les valeurs moyennes sont suivies de leur écart-type.

* ** *** : respectivement $p < 0,05$; $p < 0,01$; $p < 0,001$.

L'indice de consommation n'a pas été calculé individuellement.

Résultats et discussion

Les valeurs moyennes des différents critères mesurés à chaque température sont présentées au tableau I. Pour certains d'entre eux, la valeur du rapport de la moyenne du lot "31°C" à celle du lot "21°C" et la signification de l'effet "température" sont précisées.

Les performances moyennes, ou plus particulièrement celles à 21°C, confirment, de même que des données préliminaires obtenues l'année précédente à 21°C seulement et non présentées ici, que cette lignée est d'un format moyen, et a une production d'œufs et une efficacité alimentaire relativement satisfaisantes pour une lignée pure (supposée inférieure en moyenne aux croisements) à température modérée. Ceci peut refléter la sélection antérieure poursuivie à Alexandrie. Le poids moyen de l'œuf est relativement faible par rapport au poids de la poule. Ceci peut être expliqué par la participation au croisement initial de la Fayoumi, qui a un poids d'œuf faible par rapport à sa taille. En revanche, contrairement à la Fayoumi, la composition de l'œuf, notamment le rapport jaune/blanc, est similaire à la valeur observée dans les souches d'origine européenne (8).

En ce qui concerne les réponses à une température ambiante élevée, on note que de 21 à 31°C, la consommation alimentaire est réduite de 17 p. 100, le nombre total d'œufs d'environ 18 p. 100, la masse d'œufs dans la période de contrôle d'ingestion d'aliment de 10 p. 100, le poids moyen de l'œuf ainsi que le poids corporel adulte, de 6 à 8 p. 100 selon l'âge. On retrouve tous les effets dépressifs en général associés aux températures élevées, ainsi que ceux exercés sur la longueur des séries, le pourcentage de jours de pause, le pourcentage d'œufs cassés ou fêlés, enfin le gain de poids au stade adulte et la fraction résiduelle de la consommation alimentaire (9, 10). En outre, pour le nombre d'œufs, la courbe de ponte, non présentée ici, montre que l'écart dû à la température va en augmentant au cours du temps. Quoiqu'on ne puisse faire de comparaisons rigoureuses, on peut rapprocher ces résultats des réponses aux mêmes températures obtenues antérieurement par les auteurs dans des conditions très comparables avec d'autres lignées ou croisements. La réduction causée par une température constante de 31°C comparée à 21°C est respectivement de 10 et 6 p.100 pour la masse d'œufs et le poids moyen des œufs dans la lignée Mandarah (don-

nées présentes). Dans une lignée Fayoumi (8), ces valeurs sont respectivement 6 et 0 p.100 ; elles sont en revanche de 20 et 10 p.100 pour la moyenne de deux lignées Rhode-Island sélectionnées de façon divergente pour la fraction "résiduelle" de la consommation alimentaire (7). La Fayoumi, de petite taille et d'origine purement égyptienne, est la moins affectée par la chaleur. Les lignées Rhode-Island sont les plus sensibles et la lignée synthétique Mandarrah apparaît intermédiaire.

Le présent travail ne prétend pas évaluer l'efficacité de la race Mandarrah dans les conditions de la pratique en petit élevage. L'élément d'information qu'il apporte suggère seulement que, dans de telles conditions, cette race est susceptible de montrer une relative tolérance à des températures élevées, moindre cependant que celle des races d'origine purement locale.

Bibliographie

1. ABD-EL-GAWAD (E.M.). The "Mandarrah", a new breed of chickens. *Egypt. Poult. Sci.*, 1979, 1 (1): 16-22.
2. ABD-EL-GAWAD (E.M.). The Mandarrah fowl and its potentiality to satisfy the needs of the village people in Egypt. *In* : 7th European Poultry Conference, Paris, 1986, I: 596-597.
3. ABD-EL-GAWAD (E.M.), KHALIFAH (M), MÉRAT (P). Egg production of a dwarf (dw) F1 cross between an experimental line and local lines in Egypt, especially in small scale production. *In*: C.R. 19e Congrès mondial d'Aviculture, Amsterdam, 1992, 2: 48-52.
4. BORDAS (A), MÉRAT (P). Enregistrement sur une courte période de la consommation d'aliment chez la poule pondeuse pour l'étude génétique de l'efficacité alimentaire. *Annls Génét. Sél. anim.*, 1975, 7 (3) : 331-334.
5. BORDAS (A), MONNET (L.E), MÉRAT (P). Gène cou nu, performances de ponte et efficacité alimentaire selon la température chez la poule. *Annls Génét. Sél. anim.*, 1980, 12 (4) : 343-361.
6. BYERLY (T.C), RESSLER (J.W), GOUS (R.M), THOMAS (O.P). Feed consumption for egg production. *Poult. Sci.*, 1980, 59 (11): 2500-2507.
7. MÉRAT (P). Test de types génétiques nouveaux de poulets de chair ou de poules adaptés à une production avicole dans des conditions climatiques et nutritionnelles locales. Rapport final. Bruxelles, CEE, DG XII, 1993. (Contrat CEE TS2A-0194F)
8. MÉRAT (P), BORDAS (A). Etude des particularités de la poule Fayoumi. I. Performances de ponte en cages individuelles à deux températures. *Annls Génét. Sél. anim.*, 1982, 14 (2) : 241-244.
9. SMITH (A.J). Some effects of high environmental temperatures on the productivity of laying hens (a review). *Trop. Anim. Hlth Prod.*, 1973, 5: 259-271.
10. SMITH (A.J). Changes in the average weight and shell thickness of eggs produced by hens exposed to high environmental temperatures-a review. *Trop. Anim. Hlth prod.*, 1974, 6 : 37-244.

BORDAS (A.), ABD-EL-GAWAD (E.M.), MÉRAT (P.). Egg production performance and feed efficiency of hens of the Egyptian Mandarrah breed at two temperatures. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1994, 47 (4): 411-413

The performances in terms of egg production and feed efficiency of the Mandarrah breed (Egyptian origin) were compared with hens in individual cages at 2 constant temperatures (21°C and 31°C) from the onset of laying to the age of 47 weeks. The Mandarrah appears to be moderately affected by heat for various traits (-10 and -6 % respectively for egg mass and mean egg weight).

Key words : Poultry - Mandarrah hen - Layer chicken - Feed conversion efficiency - Laying performance - Physioclimatology - Temperature resistance - Egypt.

La prospection des ligneux fourragers dans la Communauté économique des Pays des Grands Lacs (Burundi, Rwanda, Zaïre)

Muzinga Kanzila¹

MUZINGA KANZILA. La prospection des ligneux fourragers dans la Communauté économique des Pays des Grands Lacs (Burundi, Rwanda, Zaïre). *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1994, 47 (4) : 415-424

Les prospections faites auprès des éleveurs et bouviers des grandes régions d'élevage du Burundi, du Rwanda et du Zaïre, ont permis d'inventorier 242 espèces d'arbres et arbustes indigènes consommés par les bovins, caprins et ovins. Ces espèces sont réparties dans 53 familles botaniques. Tous les ruminants domestiques des régions prospectées s'adonnent au brout à l'une ou l'autre époque de l'année, selon la disponibilité en herbes fourragères et surtout selon l'espèce animale à laquelle ils appartiennent. L'époque de prélèvement maximal reste la saison sèche. L'éleveur traditionnel a une bonne connaissance des arbres et arbustes fourragers indigènes mais les principaux usages qu'il leur reconnaît sont ceux de tout arbre. L'usage fourrager est simplement observé, ce qui explique que les arbres et arbustes fourragers ne font pas l'objet d'un traitement particulier. L'analyse chimique de quelques espèces a été effectuée et s'est révélée intéressante avec une moyenne en matières azotées de 18,5 p. 100 de la matière sèche en saison des pluies et 17,6 p. 100 en saison sèche.

Mots clés : Bovin - Ovin - Caprin - Plante de brout - Alimentation - Propriété organoleptique - Composition chimique - Saison - Burundi - Rwanda - Zaïre.

INTRODUCTION

Dans la Communauté économique des Pays des Grands Lacs comprenant le Burundi, le Rwanda et le Zaïre, l'alimentation des ruminants n'est souvent vue que sous l'angle de l'herbe. Or, l'herbe connaît deux contraintes majeures dans certaines parties de la communauté, à savoir : la longue saison sèche qui lui enlève l'essentiel de sa valeur alimentaire et l'exiguïté des terres destinées au pâturage herbeux, conséquence directe d'une démographie galopante.

Les arbres, arbustes et arbrisseaux peuvent contribuer à pallier cette carence dans la mesure où les feuilles et les fruits constituent des aliments pour le bétail. Certains restent verts durant toute l'année et leur composition chimique varie peu au cours des saisons. Leur rôle multiple leur permet de contribuer à l'amélioration des petites exploitations.

Quelques actions, basées essentiellement sur l'introduction, l'adaptation et l'évaluation de la production fourragère, sont entreprises dans le domaine des ligneux fourra-

gers par les diverses institutions nationales mais celles-ci n'ont pas ou ont peu orienté leurs investigations sur la flore naturelle de la Communauté. Les espèces autochtones, qui ont le mérite de pousser dans leurs propres conditions écoclimatiques, seraient probablement plus faciles à vulgariser parce que déjà connues du paysan. L'étude des caractéristiques fourragères de ces arbres et arbustes indigènes passe d'abord par leur inventaire. Les prospections qui ont été menées pour ce faire ont visé à chercher dans la flore naturelle des essences susceptibles d'être utilisées en alimentation animale et de préférence dans un système agro-sylvo-pastoral. Cet inventaire non exhaustif donne une idée sur les potentialités en alimentation animale de la flore ligneuse des pays concernés. Il constitue également un premier pas vers une étude plus approfondie de l'intérêt fourrager des espèces autochtones inventoriées.

MATÉRIELS ET MÉTHODES

Des prospections ont été menées sur les ligneux les plus courants par l'Institut de Recherche agronomique et zootechnique (IRAZ) de 1985 à 1989 dans les trois pays de la Communauté (carte 1), avec la participation des institutions nationales de recherche agronomique et de la plupart des projets de développement. Les herbiers nationaux y ont participé pour la détermination botanique des espèces. Ces prospections ont concerné les grandes régions écologiques d'élevage et ont consisté à entrer en contact avec un groupe d'éleveurs ou de gardiens et à parcourir avec eux les lieux où l'on trouve des essences fourragères naturelles. Pour chaque essence désignée, une fiche a été remplie sur la base des éléments suivants :

- nom vernaculaire et synonymes éventuels ;
- port et hauteur à l'âge adulte ;
- organes appréciés (feuilles, fruits, écorces...);
- animaux concernés ;
- époque de consommation ;
- commentaires éventuels sur les particularités de l'espèce (degré d'appétibilité, mode de reproduction et autres usages).

Des questions générales complémentaires ont consisté à savoir si ces ligneux fourragers font l'objet d'une protection contre le feu et la coupe excessive, et s'ils sont

1. Institut de Recherche agronomique et zootechnique (IRAZ) de la Communauté économique des Pays des Grands Lacs, BP 91, Gitega, Burundi.

Reçu le 17.6.1991, accepté le 14.2.1995.

Muzinga Kanzila



Carte 1 : Zone de prospection.

mis, d'une façon ou d'une autre, à la disposition des animaux par l'éleveur. Une fois ces éléments notés, un herbier a été récolté en vue d'une détermination botanique.

Les matières azotées totales ont été déterminées par la méthode de Kjeldhal, la cellulose par la méthode de Kurschner* modifiée, les cendres par incinération au four à moufle à 450°C et les minéraux par absorption atomique : minéralisation avec NH_3 concentré après calcination.

RÉSULTATS (tableau I)

Nombre et répartition botanique

Il a été inventorié 242 espèces d'arbres et arbustes dont certains organes sont consommés par des ruminants domestiques. Ces espèces sont réparties dans 53 familles botaniques dont les plus importantes, par le nombre d'espèces, sont *Euphorbiaceae* (24), *Moraceae* (24), *Rubiaceae* (21), *Fabaceae* (20), *Mimosaceae* (19), *Caesalpinaceae* (13) et *Verbenaceae* (11).

*NDLR : cité par CHARLET-LERY, FRANCOIS A., LEROY A.M. (1952). L'analyse des aliments destinés aux animaux et l'interprétation des résultats qu'elle fournit. *Annls Zootech.*, 3 : 45-61.

Répartition régionale

Les prospections au niveau national sont de 60 espèces au Burundi, 78 au Rwanda et 186 au Zaïre. On dénombre 24 espèces communes aux trois pays, 28 à deux pays, les autres étant limitées à un seul pays à la fois.

Organes consommés

Toutes les espèces prospectées sont surtout recherchées pour leurs feuilles et extrémités de tiges (98 p. 100) mais aussi pour leurs fruits (23 p. 100).

Animaux consommateurs

Tous les ruminants domestiques des régions prospectées recourent au brouet, l'intensité dépendant de l'espèce animale. Les animaux cueillent eux-mêmes les organes qui les intéressent dans la mesure où ceux-ci leur sont accessibles.

Saison de consommation

Fait inhabituel et encore inexplicé, il ressort des prospections que la plupart des espèces sont brouetées indistinctement en toutes saisons (84 p. 100). Il faut cependant constater que l'intensité est un peu plus prononcée en saison sèche (97 p. 100 contre 86 p. 100 en saison des pluies).

Degré d'appétibilité

L'information contenue dans le tableau de synthèse sur ce critère est générale et indicative. Il convenait d'apprendre de l'éleveur le comportement des animaux vis-à-vis de chaque espèce :

- très : quand l'espèce est recherchée par les animaux au point d'en manger presque à satiété ;
- moyen : quand l'espèce est brouetée en complément des herbacées ;
- peu : quand l'espèce est brouetée occasionnellement parce que l'animal la trouve sur son passage.

Ces informations qualitatives pourraient être complétées par des tests d'appétibilité relative** et des mesures de consommations en stabulation.

Mode de multiplication

Dans leur grande majorité, les espèces prospectées peuvent se reproduire par les graines mais aussi par voie végétative. Ces informations sont indicatives car l'éleveur n'agit pas directement sur la multiplication, les graines germant naturellement ou après passage par le tube digestif d'oiseaux ou de ruminants. Les piquets de clôture ou de construction peuvent aussi donner lieu à une forme de bouturage inattendu.

** Comparaison des ordres, priorités d'ingestion de plusieurs espèces fourragères proposées simultanément à un groupe d'animaux.

TABLEAU I Synthèse des résultats des prospections des arbres et arbustes fourragers naturels dans les pays de la CEPGL (Burundi, Rwanda, Zaïre).

FAMILLE Espèces	Pays	Port	Organes appâtés	Animaux consomm.	Epoques	Appéti- bilité	Multipli- cation	Autres Usages
ACANTHACEAE								
<i>Acanthus pubescens</i>	B,R,Z	a	Fe,Et	Bo,Ca,Ov	SS,SP	T(Ca)	V,G,R	—
<i>Brillantaisia cicatricosa</i>	B,R,Z	s	Fe,Et	Bo,Ca,Ov	SS,SP	—	—	—
<i>Mimulopsis arborescens</i>	R	a	Fe,Fl	Bo,Ca,Ov	SS,SP	—	—	—
<i>Mimulopsis solmsii</i>	R	b	Fe,Et,Fl	Bo,Ca,Ov	SS,SP	—	—	—
AGAVACEAE								
<i>Dracaena afromontana</i>	B,R,Z	a	Fe	Bo,Ca,Ov	SS,SP	T(Ca)	V,R	C,O
<i>Dracaena nitens</i>	Z	ab,a	Fe	Bo,Ca	SS,SP	T	C,V,R	Méd
ALANGIACEAE								
<i>Alangium chinense</i>	Z	A	Fe	Ca,Ov	SS,SP	—	R	—
ANACARDIACEAE								
<i>Lannea antiscorbutica</i>	Z	A	JFe	Bo,Ca	SS,SP	T	V,R	F,C,Méd
<i>Lannea welwitschii</i>	Z	A	Fe	Bo,Ca,Ov	SS,SP	P à T	G,V,R	F,C,Méd
<i>Ozoroa reticulata</i>	R	a à A	Fe,Et	Bo,Ca,Ov	SS,SP	—	—	—
<i>Rhus longipes</i>	B,R,Z	a à A	Fe,Et,Fr	Bo,Ca,Ov	SS,SP	T	G,R	F,Méd
<i>Rhus natalensis</i>	B,R,Z	a	Fe,Et,Fr	Bo(SS),Ca,Ov	SS,SP	T	G,R	F,C,Méd
<i>Rhus vulgaris</i>	B,R,Z	a	Fe,Et,Fr	Bo,Ca,Ov	SS,SP	T	G,R	F,Méd
<i>Spondias mombin</i>	Z	a à A	Fe,Et,Fr	Bo,Ca,Ov	SS,SP	T	G,V,R	F,C,Méd
ANNONACEAE								
<i>Annona senegalensis</i>	Z	a à A	JFe,Fr	Bo,Ca,Ov	SS,SP	M à T	V,G,R	F,Méd
APOCYNACEAE								
<i>Carissa edulis</i>	R	a	Fe,Et,Fr	Bo(Fr),Ca,Ov	SS,SP	—	G,R	—
<i>Diplorynchus condylocarpon</i>	Z	A	Fe,Fr	Bo,Ca,Ov,Rs	SS,SP	P à T	V,G,R	F,C,D,Méd
ARALIACEAE								
<i>Cussonia arborea</i>	R	a à A	Fe,Et	Bo,Ca,Ov	SS,SP	M à T	V,R	F,C
ASTERACEAE								
<i>Bothriocline longipes</i>	R,Z	a	Fe,Et	Bo(SS),Ca,Ov	SS,SP	T	V,G,R	—
<i>Senecio mannii</i>	B,R,Z	a	Fe,Et,Ec	Bo,Ca,Ov	SS,SP	—	G,R	—
<i>Senecio marangwensis</i>	R	s	Fe,Et	Bo,Ca,Ov	SS,SP	—	—	—
<i>Vernonia adoensis</i>	R	b à a	Fe,Et	Bo,Ca,Ov	SS,SP	—	R	Méd
<i>Vernonia amygdalina</i>	B,R,Z	a à A	Fe,Et,Ec	Bo,Ca,Ov	SS,SP	P à T	G,R	F,C,Méd
<i>Vernonia auriculifera</i>	R,Z	a	Fe,Et	Bo,Ca,Ov	SS,SP	—	G,R	—
<i>Vernonia brachycalyx</i>	R	a	Fe,Et	Bo,Ca,Ov	SS,SP	—	—	—
<i>Vernonia hochstetteri</i>	R,Z	a	Fe,Et	Bo,Ca,Ov	SP	—	V	F
<i>Vernonia lasiopus</i>	B,R,Z	a	Fe,Et	Bo,Ca,Ov	SS,SP	—	R	F,Méd
BALANITACEAE								
<i>Balanites aegyptiaca</i>	Z	A	Fe,Et,Fr	Bo,Ca,Ov	SS,SP	T	G,R	F,C,D
BIGNONIACEAE								
<i>Kigelia africana</i>	Z	a	Fe	Bo,Ca,Ov	SS,SP	T	V,G,R	F,C,Méd
<i>Markhamia lutea</i>	Z	A	Fe	Bo,Ca,Ov	SS,SP	—	R	F,A
<i>Spathodea campanulata</i>	Z	A	Fe	Bo	SS,SP	T	G,R	F,C,A,Méd
BURSERACEAE								
<i>Commiphora africana</i>	R	a	Fe,Et	Ca,Ov	SS,SP	—	—	—
<i>Dacryodes edulis</i>	Z	A	Fe,Fr	Ca,Ov	SS,SP	T	G,R	F,D
CAESALPINIACEAE								
<i>Brachystegia boehmii</i>	Z	A	JFe	Bo	SS,SP	T	V,G,R	C
<i>Brachystegia spiciformis</i>	Z	A	JFe	Bo,Ca,Rs	SS	M	R	F,D
<i>Brachystegia wangermeeana</i>	Z	A	JFe	Bo,Ca,Ov	SS,SP	M	G,R	F,C,D
<i>Cassia didymobotrya</i>	R	a	Fe,Fr	Bo(SS),Ca,Ov	SS,SP	—	—	—
<i>Cassia siamea</i>	Z	A	Fe	Bo	SS	T	V,G,R	F,C

Muzinga Kanzila

TABLEAU I (suite)

FAMILLE Espèces	Pays	Port	Organes appâtés	Animaux consomm.	Epoques	Appéti- bilité	Multipli- cation	Autres Usages
<i>Cassia spectabilis</i>	Z	a à A	JFe,Go	Bo	SS,SP	T(Go) P(Go)	V,G,R	F,C
<i>Daniellia alsteeniana</i>	Z	A	JFe,Fl	Bo,Ca	SS,SP	T	V,G,R	F,C,A,Méd
<i>Dialium englerianum</i>	Z	A	Fe,Fr	Bo,Ca	SS,SP	T	G,R	F,Méd
<i>Julbernardia paniculata</i>	Z	A	Fe	Bo,Rs	SS,SP	M	G,R	F,C
<i>Pauletia tomentosa</i>	Z	a	Fe	Ca,Ov	SS,SP	T	G,R	F,C
<i>Piliostigma thonningii</i>	Z	a à A	JFe,Go	Bo,Ca,Ov,Rs	SS,SP	P à T	G,R	F,C,Méd
<i>Swartzia madagascariensis</i>	Z	a à A	JFe,Go	Bo,Ca,Ov	SS,SP	T(Go) M(Fe)	G,R	F,C,D,Méd
<i>Tamarindus indica</i>	Z	A	Fe,Et,Go	Bo,Ca,Ov	SS	T(Go)	G,R	F,C
CAPPARACEAE								
<i>Capparis erythrocarpos</i>	R	a	Fe,Et,Fr	Ca,Ov	SS,SP	—	—	—
<i>Capparis fascicularis</i> var. <i>elaegnoides</i>	R	a	Fe,Et	Bo,Ca,Ov	SS,SP	T(Ca,Ov)	—	—
<i>Maerua angolensis</i>	B	a	Fe	Bo	SS,SP	—	—	—
<i>Maerua triphylla</i>	R	a	Fe,Et,Fl,Fr	Bo,Ca,Ov	SS,SP	—	—	—
CELASTRACEAE								
<i>Maytenus acuminata</i>	Z	a	Fe,Et,Ec	Ca,Ov	SS,SP	—	R	—
<i>Maytenus arbutifolia</i>	B	a	Fe	Ca	SS,SP	—	—	—
<i>Maytenus heterophylla</i>	R,Z	a	Fe,Et,Fl,Fr	Ca,Ov	SS,SP	—	—	—
<i>Maytenus sp.</i>	Z	A	Fe,Fr	Bo,Rs	SS,SP	M	G,R	F,C,Méd
CHRYSOBALANACEAE								
<i>Parinari capensis</i>	Z	ab	JFe	Bo	SS	P	V,R	F,Méd
<i>Parinari curatellifolia</i>	B,R	a	Fe,Et	Bo,Ca,Ov	SS,SP	T(SS)	R	F,Méd
<i>Parinari mobola</i>	Z	A	JFe,Fr	Bo,Ca,Ov,Rs	SS,SP	T(Fr) M(Fe)	G,R	F,C,D,Méd
CLUSIACEAE								
<i>Harungana madagascariensis</i>	B,Z	a	Fe,Et,Ec	Bo,Ca,Ov	SS,SP	T	G,R	F,C,Méd
<i>Hypericum revolutum</i>	R,Z	b	Fe,Et,Fl	Bo,Ca,Ov	SS,SP	—	V,R	D
<i>Psorospermum febrifugum</i>	B,R,Z	a	Fe,Et	Bo,Ca,Ov	SS,SP	M à T	G,R	F,Méd
<i>Psorospermum ferrugineum</i>	Z	a	JFe	Ca,Ov	SS,SP	M	G,R	Méd
COMBRETACEAE								
<i>Combretum binderianum</i>	Z	a	Fe	Bo,Ca,Ov	SS	M	G,R	F,C,Méd
<i>Combretum collinum</i>	R	a à A	Fe,JFr	Bo, Ca, Ov	SS,SP	—	—	—
<i>Combretum ryheri</i>	Z	a	Ec	Bo,Ca	SS,SP	M	V	F
<i>Terminalia superba</i>	Z	A	Fe,Et,JPl	Bo	SS,SP	T	G,R	F,I,Méd
DILLENACEAE								
<i>Tetracera poggei</i>	Z	ab	Fe	Bo,Ca,Ov	SS,SP	M	G,R	Méd
EBENACEAE								
<i>Euclea schimperi</i>	R	a	Fe,Et	Bo,Ca,Ov	SS,SP	—	R	—
ERICACEAE								
<i>Phillipia benguellensis</i>	Z	a	Fe,Et,Fl	Bo,Ca,Ov	SS	—	—	F
EUPHORBIACEAE								
<i>Acalypha bipartita</i>	R	a	Fe,Et	Ca	SS,SP	—	—	—
<i>Alchornea cordifolia</i>	Z	a à A	JFe	Bo,Ca,Ov,Rs	SS,SP	P à T	V,G,R	F,C,A,Méd
<i>Bridelia brideliifolia</i>	B	A	Fe,Et	Bo,Ca,Ov	SS,SP	—	R	F,C
<i>Bridelia ferruginea</i>	Z	a à A	JFe,Et	Bo,Ca,Ov,Rs	SS,SP	P	G,R	F,Méd
<i>Bridelia micrantha</i>	Z	a à A	Fe	Bo,Ca,Ov	SS	M à T	G,R	F,C,Méd
<i>Croton macrostachyus</i>	B	A	Fe,Et	Bo,Ca,Ov	SS,SP	T(Bo)	R	F,C
<i>Erythrococca bongensis</i>	B,R,Z	a	Fe,Et	Bo,Ca,Ov	SS,SP	—	R	F
<i>Erythrococca trichogyne</i>	B	a	Fe,Et	Bo,Ca,Ov	SS,SP	T(Ca)	R	F,C
<i>Euphorbia tirucalli</i>	B,R,Z	a à A	Ti tendre	Ca,Ov	SS,SP	T(Ca)	V,R	C,Méd
<i>Euphorbiaceae sp. n° 1</i>	Z	A	Fe,Ec	Ca	SS,SP	T	G	F,C,Méd
<i>Euphorbiaceae sp. n° 2</i>	Z	ab	Fe,Et	Ca,Ov	SS	P	G,R	F
<i>Hymenocardia acida</i>	Z	a à A	JFe,Et,Ec	Bo,Ca,Ov,Rs	SS,SP	P à T	G,R	F,C,Méd

TABLEAU I (suite)

FAMILLE Espèces	Pays	Port	Organes appâtés	Animaux consomm.	Epoques	Appéti- bilité	Multipli- cation	Autres Usages
<i>Hymenocardia ulmoides</i>	Z	A	Fe, Ec	Bo, Ca, Ov	SS, SP	T(Ca) P(Bo)	R	F, C, Méd
<i>Macaranga kilimandscharica</i>	Z	A	Fe, Et	Bo, Ca, Ov	SS, SP	—	R	F, C
<i>Maprounea africana</i>	Z	a	JFe	Ca, Ov	SS, SP	M à T	G, R	Méd
<i>Phyllanthus muellerianus</i>	Z	a	JFe, Fr	Bo, Ca, Ov, Rs	SS, SP	P à T	V, G, R	F, C, Méd
<i>Phyllanthus ovalifolius</i>	B	a	Fe	Bo, Ca	SS	—	—	Méd
<i>Pseudolachnostylis maprouneifolia</i>	Z	a à A	JFe, Fr	Bo, Ca, Ov, Rs	SS, SP	P à M	V, G, R	F, C, Méd
<i>Sapium ellipticum</i>	Z	a à A	JFe, Ec	Bo, Ca, Ov	SS, SP	M	G, R	F, Méd
<i>Securinega virosa</i>	B, Z, R	a	Fe, Et	Ca	SS, SP	M à T	V, G, R	F, C, Méd
<i>Synadenium grantii</i>	B, R	a	Fe	Ca, Ov	SS	—	V, R	—
<i>Uapaca guineensis</i>	Z	A	Fe	Ca	SS, SP	M	G, R	F, C
<i>Uapaca pilosa</i>	Z	a	JFe	Bo	SS, SP	T	V(SP), G, R	F
<i>Uapaca robynsii</i>	Z	A	Fe	Bo, Rs	SS, SP	M	G, R	F, C, Méd
FABACEAE								
<i>Aeschynomene schimperi</i>	R	a	Fe, Et	Bo, Ca, Ov	SS, SP	—	—	—
<i>Crotalaria agatiflora</i>	R	a	Fe, Et	Bo, Ca, Ov	SS, SP	—	—	—
<i>Erythrina abyssinica</i>	B, R, Z	a à A	Fe, Et	Bo, Ca, Ov	SS, SP	M	V, G, R	Méd
<i>Erythrina tomentosa</i>	Z	a	JFe	Bo	SS	P	V, G, R	F, C, A, D
<i>Indigofera arrecta</i>	B, R, Z	a	Fe, Et	Bo, Ca, Ov	SS, SP	—	V	F, Méd
<i>Indigofera emarginella</i>	R	a	Fe, Et	Bo, Ca, Ov	SS, SP	—	V, R	Méd
<i>Kotschya africana</i>	Z	a	Fe, Fr	Bo	SS, SP	M	G	C
<i>Kotschya aeschynomenoïdes</i>	B	a	Fe, Et, Fr	Bo, Ca, Ov	SS, SP	T(Ca)	—	F, C
<i>Kotschya africana</i>	B, Z	b	Fe, Et, Fr	Bo, Ca, Ov	SS, SP	T(Ca)	—	F, C
<i>Kotschya strigosa</i>	B	s	Fe, Et, Fr	Bo, Ca, Ov	SS, SP	T(Ca)	—	F, C
<i>Leptoderris nobilis</i>	Z	ab	JFe	Bo	SS, SP	T	R	Méd
<i>Milletia dura</i>	B, Z	a	Fe, Et	Bo, Ca, Ov	SS, SP	—	R	F, C, Méd
<i>Milletia laurentii</i>	Z	A	Fe	Ca, Ov	SS, SP	M	V, G, R	F, C
<i>Milletia versicolor</i>	Z	A	JFe	Bo, Ca, Ov	SS, SP	M à T	V, G, R	F, C, A, D, Méd
<i>Ormocarpum trichocarpum</i>	R	a	Fe, Et, Fl, Fr	Bo, Ca, Ov	SS, SP	—	—	—
<i>Pericopsis angolensis</i>	Z	A	JFe	Bo, Ca	SS	M	V	F, C, Méd
<i>Sesbania sesban</i>	Z	a	Fe, Et	Bo, Ca, Ov	SS, SP	T	G, R	F
<i>Sesbania sesban var. nubica</i>	R, Z	a	Fe, Et	Bo, Ca, Ov	SS, SP	—	G, R	C, Méd
<i>Tephrosia interrupta var. mildbraedii</i>	Z	a	Fe, Et	Bo, Ca, Ov	SS, SP	—	—	F
<i>Tephrosia vogelii</i>	R, Z	a	Fe, Et	Bo, Ca, Ov	SS, SP	—	—	—
FLACOURTIACEAE								
<i>Caloncoba welwitschii</i>	Z	a à A	Fe, Et	Ca, Ov, Rs	SS, SP	M à T	G, R	F, C, Méd
<i>Lindackeria kivuensis</i>	B	a	Fe, Et	Bo, Ca, Ov	SS, SP	T(Bo)	R	F, C, Méd
<i>Paropsia brazzeana</i>	Z	ab	JFe	Bo, Ca,	SS, SP	P	V	F
HIPPOCRATEACEAE								
<i>Loeseneriella apiculata</i>	Z	ab	JFe	Bo, Ca, Ov	SS, SP	M	G, R	F, A, Méd
LAMIACEAE								
<i>Hoslundia opposita</i>	Z	B	Fe	Bo, Ca, Ov	SS, SP	M	G, R	—
LOBELIACEAE								
<i>Lobelia giberroa</i>	R	ab	Fe, Et	Bo, Ca, Ov	SS, SP	—	—	—
<i>Lobelia mildbraedii</i>	Z	ab	Fe, Et	Bo, Ca, Ov	SS, SP	—	R	—
LOGANIACEAE								
<i>Anthocleista schweinfurthii</i>	B	A	Fe	Bo	SS	—	—	—
<i>Nuxia floribunda</i>	Z	a à A	Fe, Et	Bo	SP	—	—	—
<i>Strychnos spinosa</i>	Z	a	Fe	Bo, Ca, Ov	SS, SP	T	G, R	F, C, Méd
<i>Strychnos cocculoides</i>	Z	a à A	JFe, Fr	Bo, Ca, Ov, Rs	SP, SS	M à T	G, R	F, A, Méd
<i>Strychnos pungens</i>	Z	a	Fe	Bo, Ca, Ov	SS, SP	T	G, R	Méd
MELASTOMATACEAE								
<i>Dissotis trothae</i>	B	ab à a	Fe, Et	Bo, Ca	SS, SP	—	—	—
MELIANTHACEAE								
<i>Bersama abyssinica</i>	Z	a	Fe	Bo, Ov	SS, SP	—	R	—

Muzinga Kanzila

TABLEAU I (suite)

FAMILLE Espèces	Pays	Port	Organes appâtés	Animaux consomm.	Epoques	Appéti- bilité	Multipli- cation	Autres Usages
MIMOSACEAE								
<i>Acacia abyssinica</i> subsp. <i>calophylla</i>	R	A	Fe,Go	Bo(Go),Ov	SS,SP	—	—	—
<i>Acacia cf. van meelii</i>	Z	A	Fe	Bo,Ca,Ov	SS,SP	T	G,R	F
<i>Acacia gerrardii</i>	B,R,Z	a à A	Fe,Et	Bo(B),Ca,Ov	SS,SP	—	—	—
<i>Acacia hockii</i>	R,Z	a	Fe,Fl,Go	Bo(R),Ca,Ov	SS	T(Ca)	G,R	F,Ca,Méd
<i>Acacia polyacantha</i>	Z	A	Fe	Bo,Ca,Ov	SS,SP	T	G,R	F,Méd
<i>Acacia polyacantha</i> ssp. <i>campylacantha</i>	R	A	Fe,Et,Go	Bo(Go),Ca,Ov	SS,SP	—	—	—
<i>Acacia senegal</i>	R	a à A	Fe,Et	Ca,Ov	SS,SP	—	—	—
<i>Acacia sieberiana n° 1</i>	Z	A	Fe,Et,Go	Bo,Ca,Ov	SS,SP	M	G,R	F,C
<i>Acacia sieberiana n° 2</i>	B,R	a à A	Fe,Et,Go	Bo,Ca,Ov	SS,SP	T(Bo,SS)	—	—
<i>Acacia sp.</i>	Z	a à A	Fe,Et,Go	Bo,Ca,Ov	SS,SP	M à T	G,R	F,Méd
<i>Albizzia adianthifolia</i>	B,R,Z	A	Fe,Et,Ec	Bo,Ca,Ov,Rs	SS,SP	M à T	V,G,R	F,C,A, Méd
<i>Albizzia antunesiana</i>	Z	A	Fe,Et	Bo,Ca,Ov	SS,SP	M à T	G,R	F,C,A,Méd
<i>Albizzia cf. grandibracteata</i>	Z	A	Fe,Et,Ec	Bo,Ca,Ov	SS,SP	—	R	F,C,A
<i>Albizzia gummifera</i>	Z	a à A	Fe, Et	Bo, Ca, Ov	SS,SP	T	V,G,R	F,C,Méd
<i>Albizzia lebbek</i>	Z	A	JFe	Bo,Ca,Ov	SS	M	G,R	F,C
<i>Albizzia petersiana</i>	R	A	Fe,Et	Bo,Ca,Ov	SS	—	—	—
<i>Dichrostachys cinerea</i>	Z	a	Fe,Fr,Go	Bo,Ca	SS,SP	P à T	V,G,R	F,C,Méd
<i>Entada abyssinica</i>	B,R,Z	a à A	Fe,Et	Bo,Ca,Ov	SS,SP	P à T	V,G,R	F,C,Méd
<i>Entadopsis abyssinica</i>	Z	a	Fe	Bo,Ca	SS,SP	M	R	F,C,Méd
MORACEAE								
<i>Chlorophora excelsa</i>	Z	A	Fe,Fr	Bo,Ca,Ov	SS,SP	T	V,G,R	F,A,C,Méd
<i>Ficus brachylepis</i>	Z	A	Fe,Et	Bo,Ca,Ov	SS,SP	T	V,R	F,C,D,Méd
<i>Ficus bubu</i>	Z	A	Fe	Bo,Ca,Ov	SS,SP	T	V,R	—
<i>Ficus capensis</i>	Z	A	Fr	Ca	SP	T	R	F,Méd
<i>Ficus dekdekana</i>	Z	A	Fe,Fr sec	Bo,Ca,Ov	SS,SP	T	V,G,R	F,C
<i>Ficus exasperata</i>	Z	A	Fe	Bo,Ca,Ov	SS,SP	M à T	G	F,D
<i>Ficus glumosa</i>	Z	A	Fe,Et,Ec	Bo,Ca,Ov	SS,SP	—	V	D,A,Méd
<i>Ficus gnaphalocarpa</i>	Z	A	Fe,Fr	Bo,Ca,Ov	SS,SP	P à T	V,G,R	F,C,Méd
<i>Ficus leprieurii</i>	Z	A	Fe,Fr	Bo,Rs	SS,SP	M	V,G,R	F,C
<i>Ficus natalensis</i>	R	a à A	Fe	Ca,Ov	SS	T(Ca)	R	F
<i>Ficus ovata</i>	R,Z	a à A	Fe,Et	Bo,Ca,Ov	SS,SP	T	V,G,R	F,D,A
<i>Ficus seretii</i>	Z	A	JFe,Fr	Bo	SS,SP	T	V,G,R	F,C,Méd
<i>Ficus sp. (Kayimbi) n° 1</i>	Z	A	JFe	Bo,Ca,Ov	SS,SP	T	V,R	F,C
<i>Ficus sp. (Kib) n° 2</i>	Z	a	Fe	Bo,Ca,Ov	SS,SP	T	V,R	C
<i>Ficus sp. (Lasong) n° 3</i>	Z	A	Fe	Bo,Ca	SS,SP	T	V,R	C
<i>Ficus sp. (Lekwen) n° 4</i>	Z	A	Fe	Ca,Ov	SS,SP	T	V,R	F,C,Méd
<i>Ficus sp. (Mutaba) n° 5</i>	Z	A	Fe	Bo,Ca,Ov	SS,SP	T	V,R	F,C
<i>Ficus sp. (Osuo) n° 6</i>	Z	A	Fe,Ec,Ca	Bo,Ca,Ov	SS,SP	T	V,R	C
<i>Ficus sp. n° 7</i>	Z	A	Fe,JPI	Ca,Ov	SS,SP	T	V,G,R	F,C,Méd
<i>Ficus thonningii</i>	B,R,Z	A	Fe,Et	Bo,Ca,Ov	SS,SP	—	V,G,R	F,D,A,Méd
<i>Ficus vallis-choudae</i>	Z	A	Fe,Fr	Bo,Ca,Ov	SS,SP	T(Fr)	V,G	F
<i>Ficus vogeli</i>	Z	A	Fe,Et	Ca,Ov	SS,SP	—	V,R	F,D,A,Méd
<i>Musanga cecropioides</i>	Z	A	Fe	Bo	SS,SP	M	G,R	F,C
<i>Myrianthus arboreus</i>	Z	a à A	Fe	Ca,Ov	SS,SP	P à M	G,R	F
MYRSINACEAE								
<i>Embelia schimperii</i>	B,R,Z	a	Fe,Et	Bo,Ca,Ov	SS,SP	—	—	Méd
<i>Maesa lanceolata</i>	B,Z	a à A	Fe,Et	Bo,Ca,Ov	SS,SP	P à M	G,R	F,C,A,Méd
MYRTACEAE								
<i>Syzygium cordatum</i>	B	a à A	Fe,Et	Ca,Ov	SS	—	R	F,C
<i>Syzygium guineensis</i>	Z	a à A	Fe	Bo,Ca,Ov	SS,SP	M	V,G,R	F,D,Méd
OLACACEAE								
<i>Xymenia caffra</i>	R	a	Fe,Fr	Bo,Ca,Ov	SS,SP	—	—	—
OLEACEAE								
<i>Olea africana</i>	Z	a à A	Fe,Ec	Ca,Ov	SS,SP	—	V,R	F,C,Méd
<i>Schrebera alata</i>	Z	a à A	Fe	Ca	SS	T	G,R	F,C

TABLEAU I (suite)

FAMILLE Espèces	Pays	Port	Organes appâtés	Animaux consomm.	Epoques	Appéti- bilité	Multipli- cation	Autres Usages
PALMAE								
<i>Elaeis guineensis</i>	Z	A	Fe,Fr	Bo,Ca,Ov	SS,SP	T	G	D
<i>Hyphaene thebaica</i>	Z	A	Fr	Bo	SS,SP	T	G	A
PIPERACEAE								
<i>Piper capense</i>	R	s	Fe,Et	Bo	SS,SP	—	—	—
PITTOSPORACEAE								
<i>Pittosporum spathicalyx</i>	R,Z	a	Fe,Et	Bo,Ca,Ov	SS,SP	—	R	F,C
POACEAE								
<i>Arundinaria alpina</i>	B,R,Z	Bambou	Fe,JPI	Bo,Ca,Ov	SS,SP	—	V,R	C
<i>Bambusa vulgaris</i>	Z	Bambou	JFe,JPI	Bo,Ca	SS,SP	T	V,R	F,C
<i>Oxythenanthera abyssinica</i>	B,Z	Bambou	Fe,JPI	Bo,Ca,Ov	SS,SP	T	V,R	C,A,Méd
POLYGALACEAE								
<i>Polygala ruwenzoriensis</i>	Z	a	Fe,Et,Fl	Bo,Ca,Ov	SS,SP	—	—	—
<i>Securidaca longepedunculata</i>	B,Z	a à A	Fe,Et	Bo,Ca,Ov	SS,SP	P à T	G,R	F,C,Méd
POLYGONACEAE								
<i>Rumex usambarensis</i>	B,Z	a	Fe,Et	Bo,Ca,Ov	SS,SP	—	R	Méd
PROTEACEAE								
<i>Protea madiensis</i>	B	a	Fe	Bo	SS	—	—	—
RHAMNACEAE								
<i>Scutia myrtina</i>	R	a	Fe,Et	Ca,Ov	SS,SP	—	—	—
RHYZOPHORACEAE								
<i>Anisophyllea boehmii</i>	Z	A	JFe,Fr	Bo	SS,SP	T	G,R	F
ROSACEAE								
<i>Hagenia abyssinica</i>	R,Z	A	Fe,Et	Bo,Ca,Ov	SS,SP	—	V,R	A(Z), Méd(R)
RUBIACEAE								
<i>Canthium crassum</i>	Z	a	Fe	Bo,Ca,Ov	SP	T	V,G,R	F,Méd
<i>Canthium guenzii</i>	Z	A	JFe,Et,Fr	Bo,Ca,Ov,Rs	SS,SP	M	G,R	F,C
<i>Cantium venosum</i>	B	b	Fe	Bo,Ca,Ov	SS,SP	—	—	—
<i>Craterispermum laurinum</i>	Z	ab	JFe	Bo,Ca,Ov	SS,SP	T	V,R	F,C,Méd
<i>Crema spora</i> sp.	Z	a	JFe	Bo,Ca,Ov,Rs	SS,SP	T	V,G,R	F,C,Méd
<i>Crossopteryx febrifuga</i>	Z	a à A	JFe,Ec	Bo,Ca,Ov	SS,SP	P à T	G,R	F,C,A,Méd
<i>Gaertnena paniculata</i>	Z	a	Ec	Ca	SS,SP	T	G,R	F
<i>Galiniera coffeoides</i>	B,Z	a	Fe,Et	Bo,Ca,Ov	SS,SP	—	R	F
<i>Gardenia jovis-tonantis</i>	Z	a	Fe	Bo	SS,SP	T	R	F,Méd
<i>Gardenia ternifolia</i>	R	a	Fe,Et,Fr	Bo(Fr),Ca,Ov	SS,SP	—	—	—
<i>Hymenodictyon floribundum</i>	Z	a	Fe,Et,Ec	Ca	SS,SP	—	V,R	F,C
<i>Leptactinia leopoldii</i> II	Z	a	JFe,Fr	Ca	SS,SP	M	G	—
<i>Morinda lucida</i>	Z	A	JFe	Bo,Ca,Ov	SS,SP	M	V,G,R	F,C,Méd
<i>Mussaenda arcuata</i>	Z	a	JFe	Bo,Ca,Ov,Rs	SS	T	G,R	D
<i>Mitragyna rubrostipulosa</i>	Z	A	Fe,Et	Bo,Ca,Ov	SS,SP	—	V,R	C,A
<i>Nauclea latifolia</i>	Z	a	JFe,Fr	Bo	SS,SP	T	V,G,R	F,A,Méd
<i>Pavetta ternifolia</i>	B,R	a	Fe,Et	Bo(B),Ca,Ov	SS,SP	—	V,R	F,C
<i>Pseudosabicea arborea</i> var. <i>bequartii</i>	B	b	Fe,Et	Bo,Ca,Ov	SS,SP	—	R	—
<i>Psychotria mahonii</i>	R	a ou A	Fe,Et	Ca,Ov	SS,SP	—	—	—
<i>Vangueriopsis lanciflora</i>	Z	A	JFe,Fr	Bo,Ca,Ov,Rs	SS,SP	M à T	G,R	F,C
<i>Virectaria major</i>	B,R	b	Fe,Et	Bo,Ca,Ov	SS,SP	T(Ca)	R	F,Méd
RUTACEAE								
<i>Clausena anisata</i>	Z	a à A	Fe,Et,Ec	Bo,Ca,Ov	SS,SP	P à T	G,R	F,Méd
SAPINDACEAE								
<i>Allophyllus africanus</i>	R	a à A	Fe	Bo,Ca,Ov	SS	—	—	—

Muzinga Kanzila

TABLEAU I (suite)

FAMILLE Espèces	Pays	Port	Organes appâtés	Animaux consomm.	Epoques	Appéti- bilité	Multipli- cation	Autres Usages
<i>Allophyllus rubifolius</i>	R	a	Fe,Et	Ca,Ov	SS,SP	—	R	—
<i>Dodonea viscosa</i>	B,R,Z	a	Fe,Et	Bo,Ca,Ov	SS,SP	—	R	F,C,Méd
SOLANACEAE								
<i>Solanum aculeastrum</i>	B,R,Z	a	Fe,Et,Fr	Ca,Ov	SS,SP	—	R	F
<i>Solanum dasyphyllum</i>	Z	a	JFe	Bo,Ca,Ov	SS	M	G,R	F
<i>Solanum incanum</i>	Z	a	Fe,Et	Ca,Ov	SS,SP	M	G	—
STERCULIACEAE								
<i>Dombeya bagshawei</i>	B,R,Z	a à A	Fe,Et	Bo,Ca,Ov	SS,SP	M à T	G,R	F,C,Méd
<i>Dombeya goetzenii</i>	Z	a à A	Fe,Et	Bo,Ca,Ov	SS,SP	—	G,R	F,D
<i>Dombeya rotundifolia</i>	Z	a	Fe,Fr	BO,Ca	SS	T(Fr) P(Fe)	V,G	F,Méd
TILIACEAE								
<i>Grewia cf. bicolor</i>	B	ab	Fe	Bo,Ca	SS	—	—	—
<i>Grewia forbesii</i>	Z	a	Fe,Fr	Bo,Ca,Ov	SS,SP	—	—	—
<i>Grewia mollis</i>	Z	a	Fe,Et	Bo,Ca,Ov	SS	T	G,R	F,C,A,Méd
<i>Grewia platyclada</i>	B,Z	a	Fe,Et	Bo,Ca,Ov	SS	—	—	D
<i>Grewia pubescens</i>	B	a ou A	Fe	Bo,Ca	SS,SP	T(SS)	—	—
<i>Grewia trichocarpa</i>	R	a à A	Fe,Et	Bo,Ca,Ov	SS,SP	—	—	—
<i>Triumfetta cordifolia</i>	B,Z	a	Fe,Et	Bo,Ca,Ov	SS,SP	T(Ca,SS)	R	F,D,Méd
<i>Triumfetta sp.</i>	Z	a	Fe,Et	Bo,Ca,Ov	SS	T	G,R	F,C,A
ULMACEAE								
<i>Celtis africana</i>	Z	A	Fe,Et,Ec	Bo,Ca,Ov	SS,SP	—	G	—
<i>Trema orientalis</i>	B,Z	a à A	Fe,Et	Bo,Ca,Ov	SS,SP	—	R	F,C
VERBENACEAE								
<i>Clerodendrum buchholzii</i>	R	a	Fe,Et	Ca,Ov	SS,SP	—	—	—
<i>Clerodendrum myricoides</i>	R	b,a,A	Fe,Et,Fr	Bo,Ca,Ov	SS,SP	T (veaux)	—	—
<i>Clerodendrum rotundifolium</i>	R,Z	b	Fe,Et	Bo,Ca,Ov	SS,SP	M	—	Méd
<i>Clerodendrum schweinfurthii</i>	B	ab	Fe,Et	Ca	SS,SP	—	—	—
<i>Lantana trifolia</i>	R	ab	Fe,Et,Fl,Fr	Bo,Ca,Ov	SS,SP	—	—	—
<i>Lippia multiflora</i>	Z	a	JFe	Bo,Ca,Ov	SP,SS	T	V,G,R	Méd
<i>Vitex doniana</i>	B,Z	a à A	Fe,Et	Bo,Ca,Ov	SS	M à T	G,R	F,Méd
<i>Vitex ferruginea</i>	Z	A	JFe	Bo,Ca,Ov	SP,SS	P à T	G,R	F,A,C,Méd
<i>Vitex fischerii</i>	Z	a	Fe,Et	Ca,Ov	SP	M	V,R	F,C
<i>Vitex madiensis</i>	Z	a	JFe,Et,Fr	Bo,Ca,Ov,Rs	SP,SS	P à T	G,R	F,C,Méd
<i>Vitex mombassae</i>	Z	A	JFe,Fr,Ec	Bo,Ca,Ov,Rs	SS,SP	M à T	G,V,R	F,C,D,Méd

Pays : B = Burundi ; R = Rwanda ; Z = Zaïre.

Port : A = arbre ; a = arbuste ; ab = arbrisseau ; b = buisson ; s = suffrutex.

Organes : Ec = écorce ; Et = extrémité de tige ; Fe = feuille ; Fr = fruit ; Fl = fleur ; Go = gousse ; JFe = jeune feuille ; JPl = jeune plant ; Ra = racine ; Ti = tige.

Animaux : Bo = bovin ; Ca = caprin ; Ov = ovin ; Rs = ruminant sauvage.

Epoques : SS = saison sèche ; SP = saison des pluies.

Degré d'appétibilité : M = moyen ; P = peu ; T = très.

Multipliation : G = générative ; V = végétative ; R = rejet.

Autres usages : A = artisanal ; C = construction ; D = domestique ; F = feu ; Méd = médicinal ; O = ornemental.

Pouvoir de rejeter

Dans la perspective de l'utilisation rationnelle des arbres, arbrisseaux et arbustes fourragers, le fait qu'une espèce rejette après coupe permet une exploitation plus longue sans devoir la replanter plusieurs fois. Cet aspect a intéressé les différentes prospections et la grande majorité des espèces (69 p. 100) rejette après coupe.

Autres usages

Les espèces à usages multiples devant être privilégiées dans les actions d'agroforesterie, les prospections se sont intéressées aussi aux usages autres que fourragers. Pour l'éleveur, les principaux rôles reconnus sont ceux de tout arbre, c'est-à-dire son bois pour le feu (60,6 p. 100 des espèces) et les constructions diverses (43,3 p. 100) ainsi

que son rôle médicinal (42,6 p. 100) dévolu surtout aux feuilles, racines et écorces et, parfois, son rôle dans l'alimentation humaine et l'économie domestique.

Analyses chimiques

Des analyses chimiques des feuilles ont été effectuées sur 24 espèces communes au Burundi, au Rwanda et aux régions du Nord et du Sud-Kivu récoltées au Burundi en saison des pluies (mars-avril) et en saison sèche (août). Les résultats figurent au tableau II.

On peut constater que la teneur en matières azotées des espèces analysées varie entre 12 et 31 p. 100 de la matière sèche pour une moyenne de 18,5 p. 100 en saison des pluies et entre 9 et 30 p. 100 de la matière sèche pour une moyenne de 17,6 p. 100 en saison sèche.

TABLEAU II Analyse chimique de 24 espèces communes pour le Burundi, le Rwanda et le Zaïre (en p. 100 MS).

Espèces	MAT		CELL		Cendres		Ca		P	
	SP	SS	SP	SS	SP	SS	SP	SS	SP	SS
<i>Acanthus pubescens</i>	18,7	23,0	10,2	36,0	10,6	10,3	0,82	1,44	0,29	0,27
<i>Brillantaisia cicatricosa</i>	23,7	22,9	16,3	33,2	11,3	10,6	2,34	1,63	0,17	0,16
<i>Dracena afromontana</i>	17,2	19,5	28,1	40,8	11,0	10,2	1,20	1,10	0,19	0,21
<i>Rhus natalensis</i>	17,3	14,1	16,5	28,5	4,5	5,8	0,42	0,78	0,23	0,18
<i>Rhus vulgaris</i>	13,5	11,4	14,7	32,9	5,1	5,6	0,53	0,57	0,17	0,12
<i>Senecio mannii</i>	21,5	21,9	13,2	31,9	16,9	13,0	1,33	1,18	0,30	0,23
<i>Vernonia amygdalina</i>	24,0	23,9	14,0	28,9	10,1	10,3	1,01	0,68	0,26	0,25
<i>Parinari curatellifolia</i>	15,8	12,9	26,4	44,9	5,6	5,6	0,41	0,26	0,14	0,18
<i>Harungana madagascariensis</i>	11,9	9,9	15,5	30,4	5,1	3,8	0,76	0,61	0,28	0,18
<i>Euphorbia tirucalli</i>	—	8,9	31,8	53,7	11,1	12,1	1,64	1,56	0,23	0,18
<i>Synadenium grantii</i>	13,1	11,6	17,8	30,7	14,3	14,9	1,39	1,49	0,23	0,30
<i>Erythrina abyssinica</i>	19,8	20,3	31,9	53,3	6,2	7,3	—	0,67	0,26	0,19
<i>Acacia gerrardi</i>	14,0	24,3	12,9	40,8	4,1	6,5	0,89	1,20	0,15	0,16
<i>Acacia hockii</i>	31,1	13,7	17,8	25,8	6,6	5,7	1,69	1,13	0,15	0,13
<i>Albizzia adianthifolia</i>	—	29,9	28,8	26,0	4,4	4,3	0,22	0,22	0,30	0,33
<i>Entada abyssinica</i>	22,8	18,3	19,3	27,1	3,9	4,1	0,81	0,35	0,16	0,18
<i>Ficus gnaphalocarpa</i>	11,6	15,7	17,9	33,7	8,0	9,2	0,93	0,59	0,14	0,14
<i>Embelia schimperi</i>	15,0	14,1	16,6	32,2	4,4	4,1	0,81	0,72	0,24	0,16
<i>Arundinaria alpina</i>	18,6	26,2	25,1	27,0	14,7	12,1	0,30	0,32	0,17	0,16
<i>Pavetta ternifolia</i>	16,2	15,3	15,2	28,9	4,0	4,7	0,45	0,72	0,19	0,16
<i>Dodonea viscosa</i>	15,1	11,9	15,7	43,9	4,8	3,2	0,45	0,36	0,20	0,12
<i>Solanum aculeastrum</i>	24,2	22,6	20,1	35,7	10,6	7,9	1,38	1,15	0,32	0,17
<i>Dombeya bagshawei</i>	18,9	19,2	16,8	34,5	9,0	8,2	1,65	1,33	0,23	0,19
<i>Grewia platyclada</i>	22,2	17,4	18,2	37,9	9,2	8,3	1,45	1,42	0,30	0,21

Source : Laboratoire de chimie agricole de l'Institut des sciences agronomiques du Burundi (ISABU).

MS = matière sèche ; MAT = matières azotées totales ; CELL = cellulose de Kurschner ; SP = saison des pluies ; SS = saison sèche.

DISCUSSION

Une certaine d'espèces inventoriées dans ce document ont déjà été citées dans les communications présentées au Colloque sur les fourrages ligneux en Afrique (3).

L'appartenance d'une espèce à une liste de prospection tient au fait qu'elle a été signalée comme broutée. Son absence ne signifie donc nullement qu'elle n'y existe pas comme espèce botanique.

La différence entre les feuilles et les extrémités de tiges n'est pas nette car, dans la plupart des cas, l'animal qui recherche en priorité des jeunes feuilles consomme en même temps les extrémités des tiges tendres.

L'importance du brout par les animaux dépend de l'espèce animale, ce qui rejoint l'affirmation de SKERMAN (6) selon laquelle : "le mouton se nourrit surtout des graminées, des plantes herbacées et des plantes broutables basses ; le régime des bovins est à base de graminées mais complété par du brout et des gousses ; quant aux caprins, leur régime est à base de brout et de gousses, complété par des graminées". Dans la région, il est de coutume de faire pâturer les ovins et les bovins ensemble et les caprins séparément. Il convient cependant d'ajouter à ce qui précède que la saison, la disponibilité en graminées, l'accoutumance et la densité des ligneux influent sur le recours au brout.

Il est important de préciser, en outre, que le fait qu'une ou deux espèces animales soient désignées comme consommatrices peut également signifier que seule(s) cette (ou ces) espèce est (sont) élevée(s) dans la région prospectée.

L'intensité du brout, un peu plus prononcée en saison sèche qu'en saison des pluies, est due à deux raisons :

- les arbres et arbustes, par leur enracinement profond, restent verts pendant la saison sèche alors que les graminées sèchent. De plus, les arbres et arbustes émettent de jeunes feuilles avant le retour des pluies ;

- dans la plupart des régions prospectées, les pâturages sont souvent brûlés en milieu de saison sèche pour provoquer la repousse des graminées. Pendant que les herbes sont encore basses, les arbres émettent de jeunes feuilles très tendres qui incitent au brout.

Quant aux usages autres que fourragers, on retrouve les mêmes qu'ailleurs en Afrique (5, 7).

Les teneurs en matières azotées, en moyenne 18,5 p. 100 de la matière sèche, des quelques espèces analysées sont supérieures à celle rapportées par divers auteurs pour l'Afrique de l'Ouest et de l'Afrique de l'Est : respectivement 12, 5 et 13,3 p. 100 de la matière sèche (2, 4).

Muzinga Kanzila

CONCLUSION

Les prospections ont recensé, dans la flore naturelle de la zone, des espèces de ligneux dont certains organes sont consommés par les bovins, les caprins et les ovins et qui se répartissent dans des familles botaniques fort diversifiées.

L'analyse chimique de quelques espèces a donné une idée sur la bonne valeur bromatologique et sur la faible variabilité de la teneur en matière azotée totale au cours de l'année. L'éleveur traditionnel a une bonne connaissance des arbres et arbustes fourragers indigènes. Cette connaissance est cependant passive. Elle est surtout basée sur une observation de ce que les animaux prélèvent au pâturage sans qu'elle ne conduise ni à une distribution par l'éleveur des organes appréciés, ni à une gestion quelconque des essences broutées.

Toutes ces considérations indiquent qu'il y a là un champ immense de recherche dont l'objectif sera de déterminer, parmi les essences prospectées comme fourragères, celles présentant un réel intérêt dans l'alimentation des ruminants. Les espèces à usages multiples produisant de bons fourrages et pouvant jouer également le rôle d'arbres/arbustes agroforestiers dans les systèmes d'exploitation du paysan seront les plus recherchées.

REMERCIEMENTS

Ce travail a été réalisé dans le cadre des activités de l'auteur à l'Institut de Recherches agronomique et zootechnique (IRAZ) de la Communauté économique des Pays des Grands Lacs. Que son comité de gestion trouve ici l'expression de sa profonde gratitude.

L'auteur remercie particulièrement M. Michel BAUMER pour avoir assuré la correction et l'édition de cet article alors qu'il était chercheur principal à l'International Council for Research in Agroforestry.

MUZINGA KANZILA. Browse trees survey in the Communauté économique des Pays des Grands Lacs (Burundi, Rwanda, Zaire). *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1994, 47 (4): 415-424

In a survey of farmers and herdsmen conducted in areas of Burundi, Rwanda and Zaire with large livestock populations, 242 indigenous tree and shrub species from 53 families were cited as being used as fodder by cattle, goats and sheep. All the domesticated ruminants in the survey area consume fodder trees and shrubs at one time or another during the year, depending upon fodder availability and upon their own animal species. The period of greatest consumption was the dry season. Whereas the overall utility of the species was known, the farmers did not attach great importance to their fodder use and so did not manage them as such. The nitrogen content of some selected species was 18.5 and 17.6 % of dry matter in samples collected during the rainy and dry seasons, respectively.

Key words : Cattle - Sheep - Goat - Browse plant - Feeding - Organoleptic property - Chemical composition - Season - Burundi - Rwanda - Zaire.

BIBLIOGRAPHIE

1. AUDRU (J). Les ligneux et subligneux fourragers et fruitiers en zone guinéenne : leurs perspectives d'emploi en élevage. *In* : LE HOUÉROU (H.N.), éd. Les fourrages ligneux en Afrique. Etat actuel des connaissances. Papiers présentés au Colloque sur les fourrages ligneux en Afrique, Addis Abeba, 8-12 avril 1980, et autres contributions. Addis Abeba, Ethiopie, CIPEA. p. 117-122.

2. LAMPREY (H.F.), HERLOCKER (D.J.), FIELD (C.R.). Les ligneux fourragers en Afrique de l'Est. *In* : LE HOUÉROU (H.N.), éd. Les fourrages ligneux en Afrique. Etat actuel des connaissances. Papiers présentés au Colloque sur les fourrages ligneux en Afrique, Addis Abeba, 8-12 avril 1980, et autres contributions. Addis Abeba, Ethiopie, CIPEA. p. 33-55.

3. LE HOUÉROU (H.N.), éd. Les fourrages ligneux en Afrique. Etat actuel des connaissances. Papiers présentés au Colloque sur les fourrages ligneux en Afrique, Addis Abeba, 8-12 avril 1980, et autres contributions. Addis Abeba, Ethiopie, CIPEA, 1980. 481 p.

4. LE HOUÉROU (H.N.). Composition chimique et valeur nutritive des fourrages ligneux en Afrique tropicale occidentale. *In* : LE HOUÉROU (H.N.), éd. Les fourrages ligneux en Afrique. Etat actuel des connaissances. Papiers présentés au Colloque sur les fourrages ligneux en Afrique, Addis Abeba, 8-12 avril 1980, et autres contributions. Addis Abeba, Ethiopie, CIPEA. p. 259-284.

5. McKELL (C.M.). Utilisations multiples des arbres et arbustes fourragers : perspectives mondiales. *In* : LE HOUÉROU (H.N.), éd. Les fourrages ligneux en Afrique. Etat actuel des connaissances. Papiers présentés au Colloque sur les fourrages ligneux en Afrique, Addis Abeba, 8-12 avril 1980, et autres contributions. Addis Abeba, Ethiopie, CIPEA. p. 139-148.

6. SKERMAN (P.J.). Tropical forage legumes. Rome, FAO, 1977.

7. WICKENS (G.E.). Autres utilisations des espèces ligneuses. *In* : LE HOUÉROU (H.N.), éd. Les fourrages ligneux en Afrique. Etat actuel des connaissances. Papiers présentés au Colloque sur les fourrages ligneux en Afrique, Addis Abeba, 8-12 avril 1980, et autres contributions. Addis Abeba, Ethiopie, CIPEA. p. 153-180.

MUZINGA KANZILA. Estudios de las plantas leñosas forrajeras en el área de la Communauté économique des Pays des Grands Lacs (Burundi, Rwanda, Zaire). *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1994, 47 (4) : 415-424

Los estudios realizados con los criadores y boyeros de las grandes regiones de crianza de Burundi, Rwanda y Zaire, permitieron hacer el inventario de 242 especies de árboles y arbustos nativos, consumidos por los bovinos, caprinos y ovinos. Estas especies se repartieron en 53 familias botánicas. Todos los rumiantes domésticos de las regiones estudiadas pastorean en algún momento del año, según la disponibilidad de las hierbas forrajeras y sobre todo según la especie animal a la que pertenecen. La máxima época para la recolección de muestras es la estación seca. El productor tradicional tiene un buen conocimiento de los árboles y arbustos forrajeros nativos, sin embargo, la principal utilidad que les reconoce es la de cualquier árbol. El uso como forrajeros es el objeto de una simple observación, razón por la cual los árboles y arbustos forrajeros no reciben ningún trato particular. Es de 18,5 p. 100 y de 17,6 p. 100 respectivamente el promedio de materias nitrogenadas de la materia seca en algunas especies durante la estación lluviosa y la estación seca.

Palabras clave : Bovino - Caprino - Ovino - Planta de ramoneo - Alimentación - Propiedad organoléptica - Composición química - Estación - Burundi - Rwanda - Zaire.

Gestion des ressources naturelles : la régénération des bourgoutières dans la boucle du Niger au Mali

J.-M. Bonis Charancle¹

BONIS CHARANCLE (J.-M.). Gestion des ressources naturelles : la régénération des bourgoutières dans la boucle du Niger au Mali. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1994, 47 (4) : 425-434

La boucle du Niger au Mali est une région où l'on observe de nombreux phénomènes de désertification depuis le début des années 1970. Ainsi, les bourgoutières, riches prairies inondables, ont quasiment disparu du Cercle de Tombouctou entre 1970 et 1985. L'article décrit les efforts des populations de cette division administrative et ceux de Vétérinaires Sans Frontières pour s'opposer à la dégradation des bourgoutières. Il aborde les aspects technique, organisationnel et économique du "programme bourgou", qui a abouti à la régénération de plus de 2 000 ha, puis tire les leçons de cette expérience. D'un point de vue environnemental, un équilibre fragile a été atteint mais qui serait remis en cause par une nouvelle dégradation climatique. L'utilisation abusive par les troupeaux se révèle être plus un facteur additionnel de dégradation qu'un facteur primaire. Du point de vue de l'organisation des bénéficiaires, le travail de régénération a eu pour conséquence fondamentale la parcellisation des anciennes vaines pâtures et leur attribution à des individus responsables de leur entretien, dans le cadre de règles collectivement fixées. Mais, au plan du droit foncier, l'auteur estime que les outils nécessaires à la gestion des conflits sur les ressources naturelles et à la défense des promoteurs d'activités de régénération ne sont pas encore en place.

Mots clés : Bourgoutière - *Echinochloa* - Ressource naturelle - Dégradation - Régénération - Pâturage - Elevage - Désertification - Environnement - Population rurale - Politique foncière - Facteur climatique - Fleuve Niger - Mali - Sahel.

INTRODUCTION

Le premier contact de Vétérinaires Sans Frontières (VSF) en sa qualité d'ONG avec les populations du Cercle de Tombouctou date de 1984 avec un programme d'urgence "Viande séchée" dont le but est d'aider les éleveurs à valoriser, autant que possible, leur cheptel condamné par la sécheresse. A la suite de cette intervention, VSF est de nouveau sollicité pour concevoir et exécuter un projet de relance des activités d'élevage dans la phase de post-urgence qui s'amorce. La première activité identifiée est la régénération des bourgoutières, pâturages cruciaux qui se sont dégradés entre 1970 et 1985. Trois années seront consacrées à cette unique activité : 1985, 1986, 1987, au cours desquelles près de 1 000 ha de pâturages seront régénérés avec 40 collectivités.

VSF continuera ensuite à travailler sur des aspects de gestion sans s'impliquer dans les activités de régénération, bien maîtrisées par les populations. De 1988 à 1993,

le projet VSF-Tombouctou diversifiera ses activités, avec pour objectif d'appuyer techniquement et financièrement les tentatives des producteurs pour surmonter les nouvelles contraintes, essentiellement dues au milieu, la plus courante étant l'intensification d'activités intégrées d'agriculture et d'élevage sur la frange du fleuve Niger. Seront développés dans ce contexte trois volets : régénération et gestion des ressources naturelles, intégration agriculture-élevage et formation. Profitant de la présence continue d'équipes VSF à Tombouctou depuis 1984, cet article fait le bilan de l'activité de "régénération" cinq ans après la clôture de ce volet.

DONNÉES SUR LE BOURGOU ET SUR LE PROGRAMME BOURGOUTIÈRES

Données écologiques

Les bourgoutières sont des prairies aquatiques inondées (2) par la crue du Niger dans lesquelles pousse un pâturage naturel de graminées largement dominé par le bourgou (*Echinochloa stagnina*). La montée des eaux a lieu entre juillet et novembre. Elle est donc concomitante de la saison des pluies (juillet à septembre). Le fleuve sort alors de son lit mineur pour envahir de nombreux bras et mares. Le retrait débute au mois de décembre et est rapide jusqu'au mois de février (cette période correspond à la saison sèche froide). Le pâturage est accessible au bétail à compter du mois de février et jusqu'à l'arrivée de la crue suivante, soit durant une période de six mois.



Photo 1 : Bourgoutière, région de Mopti, Mali (cliché G. BOUDET).

1. Vétérinaires Sans Frontières (VSF), Espace Rhône-Alpes Coopération, 14 ave Berthelot, 69361 Lyon Cedex 07, France.

Reçu le 23.2.1994, accepté le 7.3.1995.

J.-M. Bonis Charancle

Le bourgou est donc un pâturage de soudure disponible essentiellement durant la fin de la saison sèche froide et durant la saison sèche chaude. Or, les bourgoutières sont en voie de disparition par la conjonction de différents facteurs :

- baisse de la pluviosité : la sécheresse empêche la germination et la repousse du bourgou avant la crue : s'il est trop petit et fragile, il sera submergé et pourrira. La pluviosité à Tombouctou est passée d'une moyenne de 191 mm pour la période 1922-1987 à 116 mm pour la période 1981-1987 (1) ;

- baisse des crues : la faiblesse de la crue réduit la surface et la productivité des bourgoutières. La cote maximale moyenne du fleuve durant la période 1924-1985 est de 559 cm à Diré, atteinte durant la troisième décennie de décembre. Pour la période 1981-1987 elle est de 428 cm, atteinte la première ou la seconde décennie de novembre. La crue a donc perdu 1,3 m en hauteur et 45 jours en durée (1). Devenant accessible plus tôt, la bourgoutière perd peu à peu son caractère de pâturage de soudure ;

- les bourgoutières sont surpâturées depuis 1970. Les éleveurs tentent de conserver le maximum de bétail au cours des mauvaises périodes, dépassant ainsi les capacités de charge des pâturages. La régulation du nombre d'animaux se fait alors par chocs successifs, lorsque les ressources végétales deviennent insuffisantes ;

- depuis 20 ans, l'Etat, au moyen de grands projets, a donné la priorité au développement de la riziculture au nom de l'objectif de l'autosuffisance. Les bourgoutières ont donc souvent été négligées et ont dû céder en partie la place au riz.

Le bilan conjugué de tous ces facteurs de dégradation est lourd : avant 1970, les bourgoutières du Cercle de Tombouctou couvraient une surface estimée entre 8 000 et 10 000 ha. En 1985, il ne restait que quelques dizaines d'hectares disséminés.

La disparition du bourgou a eu d'autres conséquences car, cette riche unité écologique avait de multiples fonctions (figure 1).

Situation foncière historique

La première tentative d'organisation foncière autour des bourgoutières remonte à la Dina de Cheikou Amadou. Mais c'est surtout la région de Mopti, sous influence directe Peule, qui fut concernée avec la mise en place des Dioros, propriétaires-gérants, organisation qui perdure encore aujourd'hui. Certaines collectivités de Tombouctou, probablement celles qui reconnaissaient la suprématie des Peul, ont des documents de cette époque, les tariks, qui leur reconnaissent des droits fonciers sur des terres.

La deuxième tentative d'organisation foncière autour des terres de la frange fluviale date de la colonisation. Des conventions furent rédigées, principalement entre 1920 et 1940, attribuant le droit d'usage de bourgoutières précisément désignées à des groupes identifiés. Ces conventions essayaient de formaliser l'utilisation visible des

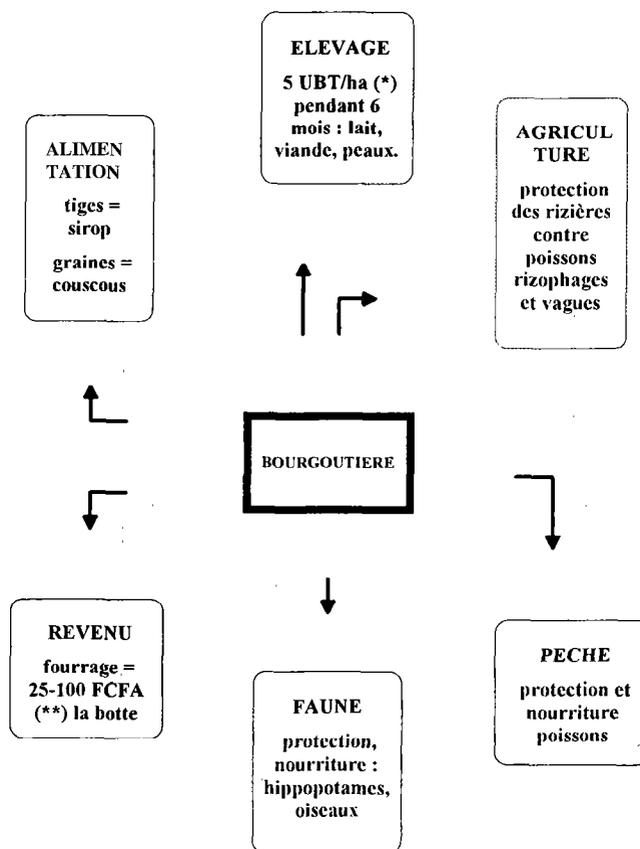


Figure 1 : Les fonctions multiples des bourgoutières (5).

(*) : U.B.T. = Unité de Bétail Tropical = animal de référence = bovin de 250 kg. (**): 100 Francs CFA = 1 Franc français, depuis janvier 1994. Auparavant, 50 F CFA = 1 FF.

terres et les relations entre les groupes utilisateurs. Mais leur mise en place fut également utilisée pour manipuler les populations ("la première convention est celle de la plaine de Cheikou, elle a été donnée en remerciement pour avoir guidé le colonisateur dans le Gourma").

A l'indépendance, l'Etat s'est attribué l'ensemble du territoire, ne reconnaissant que des droits d'usage, parmi lesquels la mise en valeur agricole est la notion la plus largement acceptée. L'époque de l'indépendance à nos jours correspond par ailleurs à une modification de l'équilibre entre les groupes ethniques du nord du Mali, avec une perte de pouvoir progressive des nomades Tamacheq, guerriers-éleveurs, au profit des agriculteurs Songhaï et des administrateurs Bambara.

On constate par ailleurs une diversification des activités des groupes, chacun d'entre eux souhaitant avoir accès aux différents types de terres qui sont nécessaires à son activité principale (bourgoutières, rizières).

De ces deux dernières évolutions résulte une situation tendue sur le plan foncier.

Données agronomiques sur le bourgou

Le bourgou est une graminée pluriannuelle se développant avec la crue dans les plaines inondables du Niger : *Echinochloa stagnina* (bourgou rouge) et *Echinochloa pyramidalis* (bourgou blanc) sont les deux espèces rencontrées le plus fréquemment (3). La reprise annuelle du bourgou est due à la germination des semences, ainsi qu'au redémarrage de pieds pérennes. Le bourgou se rencontre dans des zones où la lame d'eau est comprise entre 1 et 4 mètres.

La production atteint régulièrement 10 t utiles de matière sèche (MS)/ha (production totale = utile + pertes par piétinement, refus ou résidus de récolte).

Voici la valeur alimentaire (4, 7) pour les trois utilisations possibles :

- lors du pâturage direct à la décrue, l'apport d'1 kg de MS est de l'ordre de 0,55 unité fourragère (UF) et 20 g de matières azotées digestibles (MAD) ;

- lors du pâturage sur repousses après fauche ou première pâture, l'apport d'1 kg de MS est de l'ordre de 0,45 UF et 65 g de MAD ;

- le fourrage récolté apporte 0,5 UF et 35 g de MAD. La récolte concerne 50 à 75 p. 100 de la biomasse, le reste étant utilisé en pâture après fauchage.

Stocké au soleil et au vent, le fourrage perd de sa valeur avec le temps. Le déficit en MAD observé lors de la pâture directe, ainsi qu'un coefficient de digestibilité bas (55 p. 100) du fait d'un taux de cellulose élevé (30 p. 100) suggèrent qu'il est raisonnable de retenir une capacité de charge moyenne de 5 UBT/ha pendant la période d'utilisation de six mois.

TABLEAU I Charge théorique d'une bourgoutière en fonction de la matière sèche, des UF ou des MAD.

Besoins d'entretien pour une UBT	Apport d'un ha en pâturage de décrue	Charge possible durant la période d'utilisation de 6 mois
6,25 kg MS/jour	10 000	8,9 UBT
2,3 UF/jour	5 500	13,3 UBT
150 g MAD/jour	200 000	7,4 UBT

Technique de régénération

La technique de régénération retenue est le repiquage de plants ou boutures en période de crue. Cette technique (8) comporte trois phases :

Approvisionnement en plants ou boutures

Les éclats de souche et boutures sont extraits des bourgoutières existantes à raison d'une surface de prélèvement de 500 m² pour repiquer un hectare (rapport de

1/20). Les plants sont obtenus en pépinière, du type pépinière de riz, mais contrairement au riz, le plant de bourgou ne doit pas être enlevé de la pépinière avant le tallage. Le semis se fait en poquets. L'arrosage manuel nécessite par jour 30 l/m². Le temps de travail est de deux heures par jour pour une pépinière de 16 planches de 2 m². Un arrosage par motopompe peut être utile en cas de pépinière de grande taille. La germination a lieu sept jours après le semis. Le tallage commence à trois semaines, les boutures sont prêtes après deux ou trois mois (taille de 40 à 80 cm). La pépinière nécessite un gardiennage pour être protégée des prédateurs : cheptel, hippopotames. Une planche de 2 m² de pépinière produit environ 1 000 boutures.

Repiquage

Le repiquage peut se faire à trois périodes : au moment des pluies, au moment de la montée des eaux, au moment de la décrue. Le repiquage à la montée des eaux (août à septembre), dans la zone de Tombouctou, est préconisé comme le plus sûr. Le repiquage est effectué à la main ou avec un bâton fourchu quand l'eau est un peu haute : le plant ou la bouture doit avoir deux nœuds émergés avec des feuilles sinon il (elle) risque l'asphyxie. La reprise a lieu en sept jours, durant lesquels il est nécessaire que la montée des eaux ne soit pas trop rapide pour éviter les risques de submersion. On repique tous les 80 cm soit environ 16 000 boutures pour un hectare. Il faut donc une pépinière de 32 m² (16 planches de 2 m²) pour repiquer un hectare et 10 hommes/jour pour ce travail.

Protection et exploitation

La bourgoutière doit être gardée pendant deux ans afin d'éviter des dégradations irréversibles en période de croissance. Pour une bourgoutière ayant une lame d'eau de 1,5 m, la productivité atteint 1,5 t/ha de MS la première année, 10 t/ha la deuxième année et se stabilise autour de 15 t/ha la troisième année. En saison sèche, le plant est pérenne. Il se couche sur le sol et marcotte. Le piétinement par le bétail renforce ce marcottage mais le pâturage par le bétail ne doit être ni excessif ni trop tardif, sinon la repousse sera insuffisante à l'arrivée de la crue. Une bonne conduite du troupeau peut permettre deux pâtures : l'une immédiate au retrait des eaux, l'autre après repousse.

Organisation des groupes concernés par la régénération (8)

Choix des plaines à régénérer

Dans la plupart des cas, le choix des plaines s'est déroulé suivant le processus ci-dessous :

- désignation d'un site par le conseil de la collectivité. Dans la région de Tombouctou, l'autorité traditionnelle est constituée d'un chef reconnu par l'administration, entouré de conseillers ;

J.-M. Bonis Charancle

- vérification du respect de critères techniques par l'équipe VSF ;

- demande d'accord administratif se traduisant par l'inscription du site à régénérer dans le programme d'activité du comité local de développement en cas d'acceptation.

Dans certains cas, le rôle de l'administration a été plus actif : rôle de médiation entre les collectivités pour aboutir à des compromis sur des terres litigieuses ; attribution d'office de parcelles à des collectivités n'ayant pas d'accès traditionnel au fleuve.

Organisation pour la régénération

VSF et l'administration ont suscité la création de Comités de gestion des bourgoutières comprenant le conseil villageois, un représentant du service de l'Elevage et le représentant de VSF. A la demande de ce dernier, les conseils des collectivités ont procédé à un parcellaire des plaines.

La répartition ne s'est pas faite de manière égalitaire et en général, les chefs de village ou de fraction et leurs conseillers ont bénéficié de plusieurs parcelles.

Le repiquage est individuel et progressif, au fur et à mesure de la montée des eaux. Ce travail a été soutenu par des distributions de rations alimentaires (*food for work*)*, en quantités décroissantes de 1985 à 1987. Chaque plaine a été confiée à un gardien rétribué pendant un an par VSF. Les années suivantes, les exploitants décident seuls de régénérer d'autres bourgoutières individuellement ou collectivement et se procurent les plants ou boutures par leurs propres moyens. Le projet continue à assurer le conseil et le suivi.

Organisation pour l'exploitation

La fauche est pratiquée individuellement lors du retrait des eaux. Elle concerne les feuilles, les tiges émergées et une partie des tiges immergées. Entre 50 et 75 p. 100 de la biomasse sont retirés par la fauche. Le fourrage sèche à proximité de la bourgoutière puis est stocké sur les toits des cases ou dans les arbres. La pâture a lieu collectivement, soit après la fauche, soit sur la bourgoutière non fauchée. La date d'entrée des animaux sur le pâturage est décidée par le Comité de gestion.

Valeur économique du bourgou

Vente du fourrage

Il y a un important marché du fourrage de bourgou à Tombouctou qui approvisionne les citadins ayant des animaux de case. En 1987, la botte de bourgou (équivalente à 1,5 kg de MS) a vu son prix évoluer de 25 F CFA en janvier à 100 F CFA en juillet.

* Des rations alimentaires (*food for work*) ont été fournies par des agences des Nations unies (UNICEF, PAM), après constatation de l'incapacité physique des bénéficiaires du programme à réaliser les travaux nécessaires sans cet appui.

Chaque année, ce marché rapporte aux propriétaires, exploitants, transporteurs et vendeurs la somme de 30 millions de F CFA, soit l'équivalent du budget annuel familial de 120 familles de 10 personnes (le Cercle compte 100 000 habitants). Un hectare de bourgou produit 10 tonnes de fourrage exploitable dont la valeur est de 250 000 F CFA /ha à un prix moyen de 40 F CFA par botte.

Dans la pratique, on constate que la fauche ne concerne que 50 à 75 p. 100 de la production, le reste étant laissé pour la pâture. De plus, le marché est limité par l'effectif des animaux de case de Tombouctou. Les chiffres précédents indiquent que c'est la production de 120 ha qui est commercialisée, soit 5 à 10 p. 100 de la surface totale suivant les années.

Exploitation directe par un troupeau de bovins

Le calcul de la plus-value apportée par la régénération d'une bourgoutière est fait sur les bases suivantes :

- toute la production est attribuée à la régénération de la bourgoutière. On considère alors que le troupeau peut accomplir son cycle entier grâce à l'accès à une bourgoutière ;

- la charge supportée par un hectare pendant ses six mois d'exondation est de 5 UBT, soit 6,25 bovins.

Dans ce cas, le troupeau est stabilisé, c'est-à-dire qu'il n'augmente pas en poids et en effectif. Son taux d'exploitation net est de 10 p. 100 et il comprend à tout moment 18 p. 100 de vaches traites donnant 0,8 l de lait par jour pour l'alimentation humaine.

La valeur de la production annuelle est la suivante :

- vente d'animaux : $6,25 \times 0,1 \times 50\ 000$ F CFA = 31 250 F CFA ;

- vente ou consommation de lait : $6,25 \times 0,18 \times 200$ F CFA $\times 365$ j = 82 125 F CFA.

Au total, la plus-value apportée par la régénération d'un hectare exploité en pâturage de décrue est de 113 375 F CFA. La régénération est donc d'un grand rapport, tout en demandant peu d'entretien. On comprend que les exploitants se lancent seuls dans cette pratique.

Coût de la régénération (8)

Les coûts se subdivisent comme suit :

- coût de l'équipe de projet : un volontaire VSF et le personnel national ;

- coût de la logistique ;

- coût de l'activité proprement dite : achat de semences, de boutures et de sacs pour leur transport, de matériel pour les pépinières, salaires des gardiens, etc. ;

- coût de l'apport alimentaire d'organisations spécialisées (UNICEF, PAM)* ;

- coût de l'appui administratif et technique apporté par VSF.

En 1985, l'action test de régénération de bourgoutières à Hondo Bomo Koina et avec les Tell Emedess est revenue à 80 000 F CFA/ha. En 1986 et 1987, ce coût a été réduit à 25 000 F CFA/ha grâce à des économies d'échelle, à la diminution des actions *food for work* et à un approvisionnement en boutures moins onéreux** (tabl. II).

TABLEAU II Coûts de la régénération des bourgoutières du Cercle de Tombouctou.

Année	ha régénérés	coût/ha (F CFA)	coût total (F CFA)
1985	80	80 000	6 400 000
1986	320	25 000	8 000 000
1987	400	25 000	10 000 000

LES LEÇONS DE L'EXPÉRIENCE

Environnement

L'analyse est basée sur la comparaison des courbes de surface des bourgoutières, de pluviosité, de hauteur de crue et d'effectifs de cheptel dans le Cercle de Tombouctou entre 1984 et 1992 (fig. 2, 3, 4) (tabl. III). Deux constatations montrent une sorte d'appropriation technique par les populations locales :

- les surfaces ont continué à augmenter après que le projet ait cessé d'être impliqué dans les activités de régénération proprement dite (c'est-à-dire après 1987) ;

- les surfaces perdues en 1990 ont été récupérées dès 1991, leur diminution en 1990 étant due à un démarrage de crue brutale non précédé de pluies.

Aussi, dans les limites climatiques actuellement connues, la régénération est une pratique soutenue et durable.

En 1970, le Cercle de Tombouctou comptait entre 8 000 et 10 000 ha de bourgoutières. Ce chiffre ne pourra plus être atteint en raison de la diminution de la hauteur de crue. La surface maximale possible dans les conditions actuelles est comprise entre 3 000 et 3 500 ha. En réduisant l'inondation, la dégradation climatique a diminué de plus de 50 p. 100 les terres à bourgoutières. Il n'apparaît pas cependant de corrélation évidente entre les facteurs

* Le *food for work* a été donné à VSF, mais on a pris en compte sa valeur financière pour calculer le coût de la régénération.

** (Production en pépinières dans chaque collectivité, fourniture de "boutures de remboursement" par les collectivités déjà engagées dans le programme, achat de boutures sur des sites moins éloignés.)

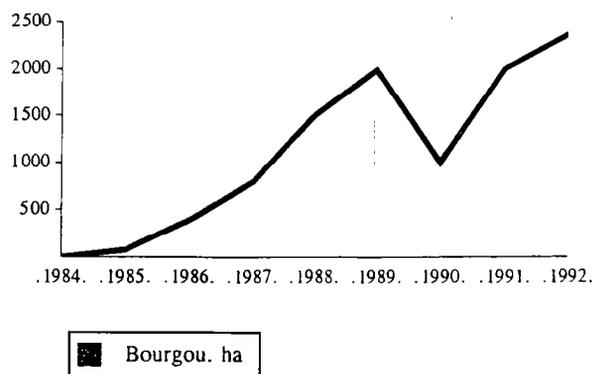


Figure 2 : Evolution de la surface des bourgoutières dans le Cercle de Tombouctou entre 1984 et 1992.

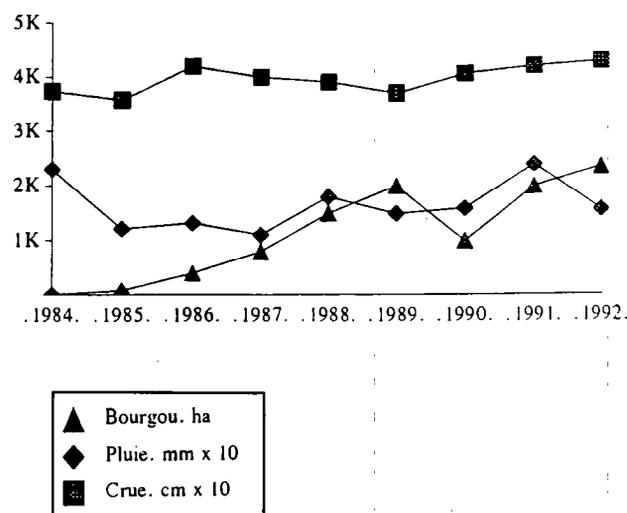


Figure 3 : Comparaison de l'évolution des surfaces de bourgoutières avec les facteurs hydriques : pluie et crue.

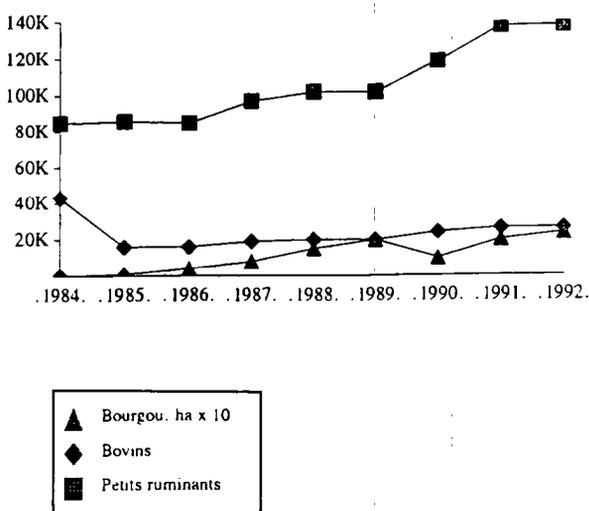


Figure 4 : Comparaison de l'évolution des surfaces de bourgoutières avec les effectifs du bétail.

TABLEAU III Principales données sur les bourgoutières du Cercle de Tombouctou

	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992
Surfaces de bourgoutières dans le cercle de Tombouctou (ha)	0	80	400	800	1 500	2 000	1 000	2 000	2 350
Pluviosité. Tombouctou (mm)	231	122	1 332	111	180	150	160	240	157
Hauteur crue. Diré (cm)	374	359	420	400	390	370	406	420	428
Effectif des bovins du cercle de Tombouctou	43 000	16 000	16 000	19 000	20 000	20 000	24 000	26 000	26 000
Effectif des petits ruminants du cercle de Tombouctou	85 000	86 000	85 000	97 000	102 000	102 000	119 000	138 000	138 000

hydriques et les surfaces, sur la période considérée (fig. 3). Néanmoins, sur de plus longues périodes, les facteurs sont corrélés (1).

Comme pour la plupart des productions du Sahel, les facteurs hydriques interviennent plus par leur régularité que par leur quantité. Ainsi une crue forte au début (10 cm/jour) ou l'absence de pluies au mois de juillet auront des effets désastreux sur les bourgoutières. Un nouvel aléa climatique pourrait donc remettre en cause la situation actuelle. Entre 1987 et 1991, on observe une superposition de la courbe des surfaces avec celle de la pluviosité. Cette superposition cesse en 1992, la baisse de la pluviosité ne s'accompagnant pas d'une diminution des surfaces (fig. 3). Ceci pourrait signifier un degré de maîtrise technique des populations, leur permettant un certain niveau d'affranchissement par rapport aux conditions climatiques.

Lorsque l'on compare les effectifs du bétail (fig. 4), on remarque que 1985-1992 est une période de recapitalisation. Entre 1987 et 1992 (phase post-projet), les effectifs croissent moins vite que les surfaces de bourgou (tabl. IV). Néanmoins, les surfaces de bourgou actuelles ne peuvent nourrir que 27 p. 100 du bétail du Cercle (2 350 ha x 5 UBT = 11 750, alors qu'il y a 43 800 UBT dans le Cercle de Tombouctou). On est donc d'ores et déjà en présence d'une population animale qui, en cas de mauvaise année de pâturages dunaires, peut se concentrer sur les bourgoutières, au risque de leur dégradation.

Pour des raisons de survie à court terme, la stratégie des éleveurs est de reconstituer numériquement leur cheptel dès que les conditions deviennent un tant soit peu favorables. L'élevage dans ces zones fragiles peut alors devenir prédateur et facteur de désertification. Le croît du cheptel est surtout le fait des troupeaux des agriculteurs et des fonctionnaires. Pour subvenir à leurs besoins essentiels, les éleveurs traditionnels dont les activités sont moins diversifiées, sont contraints d'exploiter davantage leurs troupeaux.

En conclusion, on retiendra que le risque majeur pour les bourgoutières est d'abord d'ordre climatique. Les dégradations dues à l'élevage sont secondaires, localisées et récupérables par le travail et la volonté de l'homme.

TABLEAU IV Taux de croît (en p. 100) des surfaces de bourgoutières et des effectifs de bétail.

	1987-1992
Surfaces de bourgou	+ 194
UBT du Cercle de Tombouctou	+ 40
Bovins du Cercle de Tombouctou	+ 37
Ovins du Cercle de Tombouctou	+ 33
Caprins du Cercle de Tombouctou	+ 50

Organisation des populations

Organisation moderne et traditionnelle - Evolution

Dans les années 1970, l'organisation existante autour des bourgoutières est la suivante :

- l'ensemble des terres appartient à l'Etat qui ne reconnaît que des droits d'usage ;
- certaines collectivités ont des documents leur attribuant des droits d'usage sur des terres identifiées (tarikhs, conventions).

En général, l'Etat, bien que n'étant pas à l'origine de ces documents, les reconnaît pour valables (en cas de litiges, par exemple). Ses représentants administratifs et techniques, en concertation avec les notables, fixent les règles de gestion (dates d'entrée et de sortie). Les propriétaires coutumiers prennent les décisions locales (autorisation de pâture pour un troupeau étranger, autorisation de fauche).

En 1985, il n'y a plus de bourgoutières dans le Cercle de Tombouctou du fait de l'aléa climatique.

Pendant la phase d'exécution du projet (1985-1987), des Comités de gestion des bourgoutières sont mis en place dans chaque collectivité. Ils comprennent des représentants de la collectivité, un représentant du service de l'Élevage, un représentant de VSF (ces deux derniers en

tant que conseillers). Le rôle de l'administration durant cette période est d'autoriser les régénérations et d'intervenir en cas de litiges de terres.

Depuis 1987, la situation est la suivante :

- la durée de vie des Comités de gestion n'a pas dépassé la période d'implication directe de VSF dans les activités de régénération ;
- l'Etat intervient en cas de problème foncier, mais non dans la gestion des bourgoutières ;
- les décisions de cet ordre sont prises au sein des collectivités.

Il n'y a donc plus d'intervention administrative directe et centralisée pour l'exploitation des anciennes bourgoutières et aucune autre structure moderne ne s'est mise en place autour des bourgoutières régénérées. Parmi les explications possibles, on peut citer :

- l'absence d'intrants ou de technologies complexes ;
- le retrait de l'Etat ;
- la volonté du pouvoir traditionnel de garder la maîtrise sur les deux volets majeurs : le foncier et la gestion.

A l'inverse, la recrudescence de problèmes fonciers autour des zones régénérées aurait pu être le ciment pour créer de nouvelles structures d'organisation. Cette absence n'a cependant pas gêné le processus de régénération. Aussi tant que le pouvoir traditionnel est solide et raisonnablement démocratique, et que les activités n'impliquent pas de technologie complexe, il est inutile de vouloir superposer de nouveaux centres de décisions.

Répartition des terres

Au niveau d'une collectivité

Avant la période de régénération, la bourgoutière avait un statut de pâturage naturel, donné par Dieu aux hommes. La propriété et l'exploitation étaient collectives, bien que, en réalité, les décisions fussent prises par un nombre réduit de personnes. La seule exploitation individuelle était la fauche, réalisée sur des surfaces réduites et soumise à autorisation par l'autorité traditionnelle. L'organisation des activités de régénération a nécessité une parcellisation des surfaces effectuée par le pouvoir traditionnel. La parcellisation et le travail de régénération ont eu des conséquences capitales :

- la bourgoutière a changé de statut ; de pâturage naturel, elle est devenue un champ de culture (1, 6) ;
- le travail individuel sur les parcelles a généré le sentiment d'un droit d'usufruit.

Ces modifications ont eu lieu aussi bien chez les sédentaires que chez les nomades.

Au niveau général

Le programme de régénération a donné lieu à des répartitions nouvelles de terres entre les collectivités. Celles-ci

ont eu lieu en présence des différentes parties et de l'administration. La seule trace écrite de ce travail est l'inscription des plaines à régénérer (avec la collectivité correspondante) dans la programmation du Comité local de développement. En pratique, l'impact de ces répartitions doit être modulé :

- certaines se sont transformées en bail à durée limitée (cinq ans) ;
- dans d'autres cas, le pouvoir traditionnel a feint, devant l'administration, d'accepter le partage mais celui-ci n'a pas eu lieu ou a été modifié (surface moins grande, plaine moins productive, etc.). Ces exemples montrent bien la permanence du pouvoir traditionnel.

Gestion des terres

L'évolution la plus notable concerne les pratiques d'exploitation avec la systématisation quasi totale de la fauche. La présence de bottes de foin sur chaque toit de concession ou dans chaque arbre proche d'une tente dans un campement nomade, montre qu'un vrai droit d'usufruit a bien été accordé à chaque exploitant, les cas de métayage étant rares.

La plupart des décisions sont donc prises collectivement et sous l'égide du pouvoir traditionnel : creusement d'un canal pour accélérer et maîtriser l'entrée de l'eau, édification d'une digue, entrée et retrait des animaux, organisation de travaux d'extension. Ces différents exemples montrent la nécessité d'une institution convaincue, écoutée et surtout capable de faire appliquer les décisions. Dans la majorité des cas, les dégradations observées entre 1988 et 1992 peuvent être rapportées soit à des conditions climatiques particulières sur un site, soit à la faiblesse de cette institution.

Quant aux décisions de fauchage et de travail de régénération (repiquage après une mauvaise année), elles sont prises au niveau individuel et ces tâches sont généralement bien et régulièrement effectuées. L'attribution individuelle de parcelles offre donc la garantie d'un bon entretien et d'une bonne exploitation dans le cadre des règles collectivement fixées (1).

Commercialisation

Au cours de la période 1985-1987, certaines collectivités impliquées dans le programme de régénération ont eu des effectifs de bétail très réduits, d'où un surplus de fourrage. Deux systèmes de valorisation de ce surplus ont été observés :

- location d'une partie de la bourgoutière à un troupeau étranger ;
- vente du fourrage sur le marché de Tombouctou.

Cette deuxième modalité ne s'est pas démentie depuis puisque d'une part, la période de vente du fourrage cor-

J.-M. Bonis Charanclé

respond à la période de soudure où tout revenu monétaire prend une grande valeur et d'autre part, le prix obtenu est intéressant, le revenu à l'hectare étant deux fois supérieur à celui dégagé par la pâture directe.

La filière de commercialisation associe des producteurs, des piroguiers qui transportent le bourgou depuis les sites éloignés, des âniers qui font les derniers kilomètres jusqu'à Tombouctou, des vendeurs, des commerçants qui font crédit par avance sur récolte.

En conclusion, cette filière s'est créée sans aide, montrant que lorsqu'un marché existe, l'ensemble des opérateurs a la capacité de s'organiser.

Autres initiatives

Depuis la période 1970-1985, les activités humaines se concentrent petit à petit sur la frange fluviale. Les agriculteurs Songhaï, maintenant propriétaires de bétail, côtoient les éleveurs Tamacheq et Maure qui diversifient leurs activités. Chacun de ces groupes évolue vers un type commun d'agro-éleveur qui associe la riziculture irriguée et l'élevage plus ou moins transhumant en fonction des conditions climatiques.

Par ailleurs, on constate l'apparition d'initiatives individuelles, concrétisées sur le plan foncier par une concession à l'écart du village où le promoteur mène des activités intégrées d'agriculture et d'élevage. Cette évolution, à côté des structures collectives classiques, préfigure peut-être la manière dont la production sera organisée à l'avenir sur la frange fluviale du Niger, du moins au Mali.

Domaine du foncier

Activités de régénération et droits fonciers traditionnel et moderne

Lorsque les possibilités de règlement direct de litiges pour l'usage de la terre entre les pouvoirs traditionnels échouent, ceux-ci font appel à l'arbitrage de l'Etat (voir encadré). Mais celui-ci n'assume pas cette responsabilité et ne tranche pas, il renvoie les pouvoirs traditionnels dos à dos, perdant l'opportunité de jouer un rôle moteur dans l'organisation foncière. En l'absence de clarté de la part de l'Etat, la règle coutumière qui prévaut le plus souvent est celle de la mise en valeur, édictée par les populations d'agriculteurs et défavorable aux activités d'élevage. Les seuls documents de l'administration ayant accompagné le programme de régénération sont les inscriptions dans les programmations du Comité local de développement. Ces documents ont valeur d'autorisation de régénérer, mais restent dépourvus de toute valeur foncière, au sens juridique. Cette situation deviendra de plus en plus difficile à gérer avec le temps :

- la concentration des activités sur la frange fluviale va entraîner une augmentation des conflits ;

- les promoteurs d'activités de régénération risquent de se décourager en l'absence de garanties de sécurité foncière reconnues valables pour tous ;

- à l'inverse, des pseudo-activités de régénération risquent d'éclorre un peu partout, dans un but de marquage du territoire.

Un statut pour les zones régénérées est nécessaire pour limiter ces inconvénients. Il doit faire référence à des données techniques (critères de zones régénérées) et à des données foncières (droit d'usage, propriété). La reconnaissance d'une propriété collective gérée par le pouvoir traditionnel semble la solution la plus simple pour surmonter les contradictions actuelles. Néanmoins, l'apparition d'initiatives personnelles prometteuses doit aussi être encouragée. Une possibilité d'appropriation individuelle doit donc aussi exister.

Régénération et nomadisme

Le mode de relation à la terre est traditionnellement différent chez les nomades et chez les agriculteurs. Historiquement, les nomades ne se sentent pas propriétaires de la terre, dont il ne font que prélever la production sans la travailler. Comme le montre l'exemple du conflit rapporté, ce temps semble révolu. Le travail de la terre pour la régénération a développé le sentiment de propriété foncière. En corollaire, la nécessité d'un entretien des zones régénérées a sans conteste un effet de sédentarisation des groupes nomades.

CONCLUSION

Le programme de régénération des bourgoutières dans le Cercle de Tombouctou au Mali est un exemple de lutte, localement réussi, contre la dégradation des ressources naturelles. La capacité de la population à entretenir et à augmenter les surfaces initialement régénérées en est la preuve. Plusieurs facteurs de réussite sont réunis : le programme répond à une demande effective, la plus-value apportée par l'activité est forte, l'activité n'est pas exigeante en temps de travail, enfin la technique est simple et sans intrants.

Dans la majorité des cas, le pouvoir traditionnel a été l'interlocuteur principal. Il est difficilement contournable, tant cette action est liée aux traditions et aux règles foncières qui en découlent. Mais d'autres opérateurs individuels émergent maintenant et doivent être considérés aussi comme des partenaires potentiels qu'il faudra intégrer à part entière. Quant aux facteurs de risque qui menacent ces régénérations, ce sont :

- la possibilité d'une nouvelle dégradation climatique ;
- un manque de sécurisation foncière qui fragilise les résultats.

La création d'un statut pour les zones régénérées est donc indispensable à la pérennité et à l'amplification de cette ressource naturelle.

Description d'un cas concret de problème foncier

Un litige oppose le village Songhai de Iloa à la fraction Tamacaso de Kel in Aohatera. Celle-ci a régénéré une plaine de bourgou en 1986 et le village en a régénéré une autre en 1987. Ces deux plaines sont situées sur la même île, laquelle est pratiquement submergée et totalité par la crue. L'île se partage en plaines à bourgou et en rizières traditionnelles cultivées par les villageois. Le litige porte sur les terres. La fraction a une convention de l'époque coloniale qui ne parle que des bourgoutières et non des rizières. Le village a obtenu un titre en forme de chronique, au nom de documentation Ahmed Baba de Tombouctou.

Chronologie

En 1987, le chef de fraction se présente au village pour demander le retrait des villageois de certaines rizières de l'île. Le chef de village refuse en ce qui concerne les terres déjà mises en valeur.

Le chef de fraction transmet sa demande auprès du chef d'arrondissement, qui propose le *statu quo*. Le chef de fraction porte donc l'affaire devant le Tribunal de Première instance de Tombouctou, qui rend un arrêt en faveur de la fraction.

Le chef de village fait alors appel auprès de la Cour d'appel de Bamako qui annule la décision du Tribunal de Première instance mais se déclare incompétente et renvoie les intéressés à mieux se pourvoir.

Le chef de fraction reporte l'affaire devant le Tribunal de Première instance de Tombouctou qui lui demande d'accepter le *statu quo*. Il décide alors de porter plainte auprès de la Cour suprême. Le 16 mars 1992, la Cour suprême produit un document interdisant l'exploitation des terres litigieuses jusqu'à ce qu'elle rende son arrêt. Le 28 mai 1992, la Cour suprême rend son arrêt : elle annule la décision de *statu quo* et renvoie le requérant à mieux se pourvoir. L'affaire en reste là, pour longtemps sans doute...

REMERCIEMENTS

L'auteur tient à exprimer sa gratitude à tous ceux, Maliens et étrangers, qui l'ont aidé dans la réalisation de sa tâche. Il remercie également les lecteurs scientifiques et la rédaction de la Revue pour leurs conseils et leur aide dans la mise en forme du texte.

BIBLIOGRAPHIE

1. BONIS CHARANCLE (J.M.). Fiche d'expérience 7 : régénération des bourgoutières à Tombouctou. In : ROCHETTE (R.M.). Le Sahel en lutte contre la désertification, leçons d'expériences. Weikersheim, Deutschland, GTZ, Verlag Joseph Margraf, 1989. p. 115-133.
2. BOUDET (G). Contribution au contrôle continu des pâturages tropicaux en Afrique occidentale. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1977, **30** (4) : 387-406.
3. DULIEU (D). Les bourgoutières du fleuve Niger, contraintes, possibilités d'action. République du Niger, étude thématique. Maisons-Alfort, IEMVT, 1989. p. 8.
4. FRANCOIS (J.), RIVAS (A.), COMPERE (R.). Le pâturage semi-aquatique à *Echinochloa stagnina* (Retz) P. Beauv. Etude approfondie de la plante bourgou et des bourgoutières situées en zone lacustre au Mali. *Bull. Rech. agron. Gembloux*, 1989, **24** (2) : 163.
5. LAINE (F.). Un programme Vétérinaires Sans Frontières : la régénération de "bourgoutières" dans le cercle de Tombouctou (bilan après 2 ans). Thèse Doct. Vét., Ecole Nationale Vétérinaire de Lyon, 1987. p. 24.
6. MERCAT (L.), PINGET (K.), VAN DER HEYDEN (D.). Impacts socio-économiques de la régénération des bourgoutières dans le cercle de Tombouctou au Mali. Etude socio-économique de l'ISARA. Lyon, ISARA, 1990. p. 15.
7. SEGUIN (A). Contribution à l'étude du bourgou (*Echinochloa stagnina*). Thèse Doct. Vét., Ecole Nationale Vétérinaire de Nantes, 1986. 109 p.
8. VSF. Rapports d'activité VSF-Tombouctou de 1987 à 1992. Lyon, V.S.F.

BONIS CHARANCLE (J.-M.). Natural resources management : regeneration of *bourgoutières* in the bend of the Niger in Mali. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1994, 47 (4): 425-434

Since the early 1970s, the desertification process in the bend of the Niger river in Mali has progressed rapidly. The once abundant natural flood-plain grassland of *bourgou* virtually disappeared between 1970 and 1985 in the Timbuktoo region. The article describes the efforts of the local population and Vétérinaires Sans Frontières to stop the degradation of *bourgoutières*. While presenting the technical, organisational and economic aspects of the "bourgou program", the author also analyses program results and lessons learned that led to the regeneration of over 2,000 hectares of *bourgou* pastures. A fragile ecological balance has been reached that could be broken by a renewed dry period. Livestock activities are perceived as an additional factor in the desertification process rather than a primary cause. The regeneration of *bourgoutières* has had significant effects on land-use systems. *Bourgou* pastures are now divided into separate plots where responsibility for their maintenance lies with an individual within the framework of collective land-use rules. The author suggests that the instruments necessary for the resolution of natural resource management conflicts and the defense of those involved in regeneration activities are not yet in place.

Key words: *Bourgoutière* - *Echinochloa* - Natural resource - Degradation - Regeneration - Grazing - Animal husbandry - Desertification - Environment - Rural population - Land policy - Climatic factor - Niger river - Mali - Sahel.

BONIS CHARANCLE (J.-M.). Manejo de los recursos naturales : regeneración de *bourgoutières* (*Echinochloa* spp.) en la curva del río Niger en Mali. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1994, 47 (4) : 425-434

La curva del río Niger en Mali es una región en la que desde el principio de los años 1970, se observan numerosos fenómenos de desertificación. De esta manera, las *bourgoutières*, ricas praderas inndables, han prácticamente desaparecido del Círculo de Tombouctu entre 1970 y 1985. El presente artículo describe los esfuerzos llevados a cabo por las poblaciones de esta división administrativa y por Vétérinaires Sans Frontières para oponerse a la degradación de estas praderas de *bourgou*. Se tocan aspectos técnico, de organización y económico del "programa *bourgou*", el cuál llevó a la regeneración de más de 2 000 ha, analizando luego el aprendizaje obtenido mediante esta experiencia. Desde el punto de vista medio ambiente, se alcanzó un equilibrio frágil, el cuál estaría de nuevo bajo riesgo debido a una nueva degradación climática. El uso abusivo por parte de los hatos ha demostrado ser un factor adicional más que un factor primario de degradación. Desde el punto de vista de la organización de los beneficiarios, el trabajo de la regeneración de las *bourgoutières* ha traído como consecuencia fundamental la parcelización de los antiguos pastizales y su atribución a individuos responsables del mantenimiento, en el marco de las reglas colectivas establecidas. Pero desde el punto de vista del derecho territorial, el autor estima que no existen aún las armas necesarias para el manejo de los conflictos sobre los recursos naturales y la defensa de los promotores de actividades de regeneración.

Palabres clave : *Bourgoutière* - *Echinochloa* - Recurso natural - Degradación - Regeneración - Pastoreo - Ganadería - Desertificación - Medio ambiente - Población rural - Política agraria - Factor climático - Río Niger - Mali - Sahel.

Note de Synthèse

Introductions et transferts d'espèces en pisciculture. Nécessité ou opportunisme ?

J. Lazard¹

LAZARD (J.). Introductions et transferts d'espèces en pisciculture. Nécessité ou opportunisme ? *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1994, 47 (4) : 435-438

Les introductions et transferts d'espèces en vue d'accroître la production piscicole, notamment en Asie du Sud-Est, constituent aujourd'hui un sujet particulièrement sensible, alors qu'une véritable réflexion n'a toujours pas été menée sur les avantages et les inconvénients de telles pratiques. Dans les deux cas, les paramètres écologiques, biologiques et socio-économiques doivent être pris en compte. L'auteur montre sur deux exemples pris au Viêt nam et aux Philippines l'intérêt à développer la pisciculture, soit sur une espèce autochtone, soit sur une espèce introduite en déployant sur celle-ci le savoir-faire original des éleveurs. Réflexion, pilotage, accompagnement devraient permettre de faire face aux problèmes spécifiques plutôt qu'une réglementation d'application difficile.

Mots clés : *Oreochromis niloticus* - *Pangasius bocourti* - Pisciculture - Race indigène - Race introduite - Réglementation - Philippines - Viêt nam.

Introduction

Transferts et introductions de poissons entre continents et sur un même continent se sont multipliés au cours du XXe siècle. Les statistiques révèlent un pic entre 1960 et 1970 (200 espèces transférées), puis un ralentissement ces deux dernières décennies. Il s'agit là des seuls transferts officiels, connus des responsables nationaux de la gestion des ressources aquatiques vivantes et communiqués à la FAO (9). Cette liste ne concerne qu'une infime partie des introductions opérées dans la réalité. Ainsi, pour 2 pays d'Afrique seulement, le Bénin et la Côte d'Ivoire, le nombre réel est de 21 pour 8 transferts enregistrés (5). L'intensité de ces mouvements n'a cependant pas cessé de croître, du fait notamment de l'amélioration spectaculaire des techniques de transport de poissons vivants avec sacs plastique et oxygène liquide. Quelques individus d'une espèce, voire des centaines d'alevins, tiennent au fond d'une valise. Le premier atelier sur les bases biologiques de l'aquaculture des Siluriformes (BASIL'94, Montpellier, 24 au 27 mai 1994) à l'initiative de 3 instituts de recherche français (CEMAGREF, CIRAD et ORSTOM) a permis, pour les Siluriformes ou poissons-chats, de mesurer l'impact de ces introductions dans certains pays et singulièrement en Asie du Sud-Est. Parmi les principales espèces de poissons-chats introduites en Asie, figurent *Clarias gariepinus* et *Ictalurus punctatus*. Un autre poisson introduit en Asie ces dernières années a connu une véritable explosion : le tilapia *Oreochromis niloticus* notamment en Chine et aux Philippines. Ces introductions soulèvent inévitablement des

questions : fallait-il les effectuer ? Les espèces introduites risquent-elles d'induire des conséquences écologiques négatives ? A-t-on suffisamment étudié les espèces autochtones et leurs potentialités pour l'aquaculture avant d'avoir recours à des espèces exotiques ? L'objet de cette note de synthèse est d'apporter quelques réponses aux chercheurs et aux praticiens.

Résultats et Commentaires

Sur la péninsule indochinoise, et notamment dans le bassin du Mékong, la taxonomie de la faune aquatique reste encore mal connue. Deux genres principaux de poissons-chats ont déjà fait l'objet d'élevages à grande échelle : *Clarias* spp. et *Pangasius* spp.

Pour *Clarias*, deux espèces, *C. macrocephalus* et *C. batrachus* ont fait l'objet d'essais peu fructueux : difficultés d'élevage (régime alimentaire carnassier) et notamment le maintien du premier en étang durant un cycle complet (surnommé "walking catfish"), très faible croissance du second pourtant très apprécié des consommateurs thaïlandais, vietnamiens et philippins (*C. macrocephalus* est autochtone des Iles Philippines, *C. batrachus* y a été introduit en 1972).

Dans ce contexte, une espèce africaine de *Clarias*, *C. gariepinus*, a été introduite en Asie via le Viêt nam en 1975 (non répertoriée officiellement) en raison de ses performances aquacoles intéressantes démontrées en Afrique, notamment en République centrafricaine. Son régime alimentaire est omnivore et sa croissance rapide.

Mais compte tenu de sa faible acceptabilité par les consommateurs, l'orientation prise par les producteurs a été de réaliser des hybrides, les plus importants développements ayant été obtenus avec l'hybride *C. macrocephalus* x *C. gariepinus* dont les performances en élevage et le goût sont intermédiaires entre les 2 espèces. Cette introduction est à l'origine de l'évolution de la production de poissons-chats en Thaïlande passée de 5 000 t en 1976 à 39 500 t en 1992 (dont 26 500 t de *Clarias* spp.).

En 1989, le poisson-chat américain, *Ictalurus punctatus*, a été introduit dans ce pays par des opérateurs industriels, avec pour principaux objectifs de tirer profit d'un environnement meilleur que celui des Etats-Unis (température, coût de la main-d'œuvre) pour une production destinée au consommateur américain. Il s'agit donc d'une délocalisation. Cependant, l'impact sur la faune locale et le milieu naturel en cas de fuites accidentelles de cette introduction ne semble, à aucun moment, avoir fait partie des préoccupations de ses promoteurs (3).

Cette situation est d'autant plus surprenante que le Mékong abrite un genre de silure, *Pangasius*, dont certaines de ses multiples espèces se prêtent parfaitement à l'aquaculture. Les travaux de recherche sont encore embryonnaires, pour ne citer que leur taxonomie profondément remaniée récemment (8). Ce n'est pas sur la plus grande espèce connue dans le milieu naturel, *P. gigas*

1. Programme Aquaculture et Pêche, CIRAD-EMVT, GAMET, BP 5095, 34033 Montpellier Cedex 1, France.

Reçu le 13.12.1994, accepté le 7.03.1995.

Note de synthèse

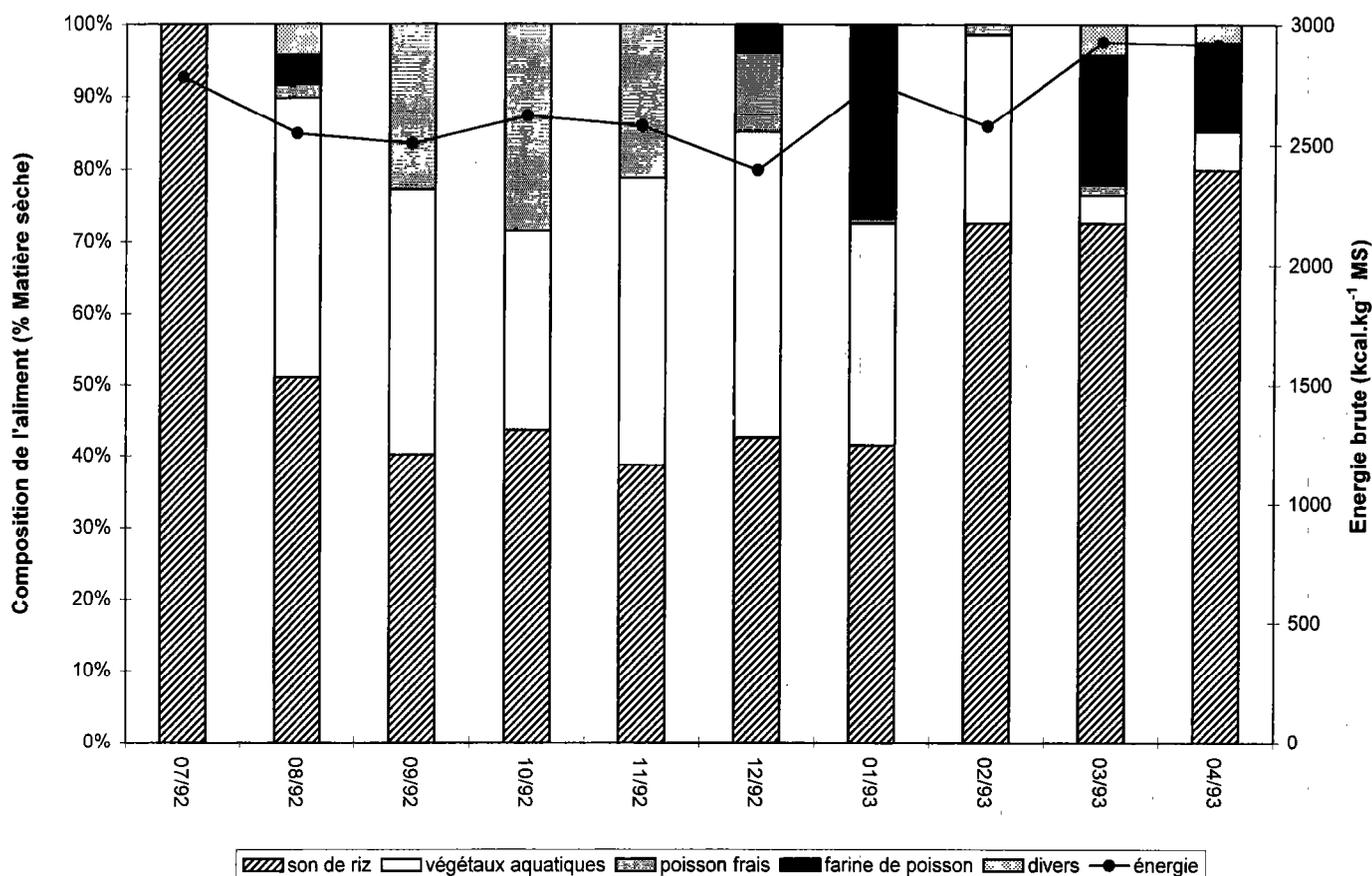


Figure 1 : Fluctuations de la composition de l'aliment distribué au silure *Pangasius bocourti* élevé en cages flottantes dans le delta du Mékong en fonction des disponibilités saisonnières en sous-produits. La prédominance de son de riz en fin d'élevage vise l'engraissement des poissons avant commercialisation pour un coût aussi faible que possible.

(qui atteint 300 kg), qu'ont porté les principaux élevages mais sur des espèces voisines : *P. bocourti*, *P. hypophthalmus*, *P. sutchi*.

Le premier est élevé en cage dans le delta du Mékong, le second en étangs à latrines au Viêt nam et au Cambodge, le dernier en étang en Thaïlande. *Pangasius bocourti*, dont la production peut être estimée à 15 000 t dans le delta du Mékong (2) fait actuellement l'objet d'un élevage remarquable par son empirisme à la fois biotechnique et économique. Les alevins sont capturés dans le milieu naturel (20 p. 100 au Viêt nam, 80 p. 100 au Cambodge) et l'alimentation est un compromis subtil et quotidien entre les disponibilités en sous-produits agricoles et les besoins alimentaires des poissons élevés en cages flottantes dans le fleuve (fig. 1). Cet élevage offre l'exemple d'une technologie locale développée sur une espèce autochtone. L'introduction de nouvelles espèces exotiques de *Siluriformes* dans cette région paraît bien être une pratique à éviter à tout prix.

Les efforts doivent en revanche se focaliser sur la maîtrise des bases biologiques de l'aquaculture des espèces locales : reproduction en captivité, alimentation, pathologie.

L'introduction d'un autre poisson en Asie, originaire du continent africain, le tilapia, a eu, quant à elle, des répercussions variées mais que l'on peut estimer comme globalement très positives en termes de production. La première espèce introduite, en 1939 en Indonésie, puis à partir de ce pays dans tout le Sud-Est asiatique, est *Oreochromis mossambicus*. Maturité précoce, prolificité, euryhalinité, croissance lente en élevage ont contribué à ce qu'il envahisse rapidement le milieu naturel sans pour autant fournir une espèce d'intérêt aquacole. L'introduction d'une espèce voisine, *O. niloticus*, durant les années 1970 a, en revanche, profondément modifié le paysage aquacole de cette région, épicerie de l'aquaculture mondiale avec 85 p. 100 de la production mondiale. L'exemple le plus remarquable est offert par les Philippines où les premiers individus de cette espèce ont été introduits en 1972, puis en 1973, à partir de Thaïlande. La production aquacole de ce poisson y atteignait 96 000 t en 1993 et se situait au second rang de la production piscicole philippine, après une espèce élevée traditionnellement en étangs d'eau saumâtre depuis plusieurs siècles, *Chanos chanos*. Le succès aquacole de *O. niloticus* réside à la fois dans sa reproduction aisée en captivité, ses bonnes performances de croissance et son succès considérable auprès des consommateurs philippins. Sur cette

Tableau 1 : Données bio-techniques sur la production d'alevins d'*O. niloticus*.

Infrastructure	Etang	Etang	Etang	Hapa
Superficie	4 500	350	200	1 à quelques m ²
Densité de géniteurs (ind./m ²)	0,16	0,7	4	1 à 10
Poids moyen des géniteurs (g)	62-356	100 (femelles) 240 (mâles)	80-100	60 - 80
Sex-ratio (femelles : mâles)	3 : 1	3 : 1	3 : 1	1 : 1
Durée d'élevage	250	120	45-60	30
Première récolte d'alevins (jours après mise en charge)	60	35	14	10 - 12
Intervalle entre 2 récoltes (jours)	30 *	15*	6 fois/jour à partir de 7 h à 2 h d'intervalle **	1
Alimentation/fertilisation	fertilisation organique + minérale	50 % SR + 50 % TA	fertilisation organique + SR (75 %) + FP (25 %)	75 % SR + 25 % FP
Nombre d'alevins produits (ind./m ² /mois)	8,0	45,4	200 - 250	300 - 600
Poids moyen des alevins produits	4,3 g	0,7 g	quelques mg à 0,1 g	quelques mg
Références bibliographiques	(1)	(4)	GUERRERO, comm. pers.	(3)
Pays	Philippines	Niger, Côte d'Ivoire	Philippines	Philippines

SR : son de riz

TA : tourteau d'arachide

FP : farine de poisson

* pêche à la senne

** pêche à l'épuisette à mailles fines

espèce introduite s'est développé un savoir-faire spécifiquement philippin qui a ensuite essaimé dans d'autres pays asiatiques, puis sur d'autres continents : reproduction en hapas, élevage en cage et en enclos dans les lacs et les lagunes selon des technologies douces faisant appel à des matériaux facilement accessibles (toile moustiquaire, bambou...). Ainsi la production d'alevins en étangs, par la simple modification de leur dimension (réduction de la superficie), du mode et de la fréquence de pêche, a permis de passer d'une productivité de 8 à 250 alevins/m²/mois ((3), tabl. I). La pisciculture du tilapia est devenue, aux Philippines, un véritable phénomène de société.

Les conséquences écologiques de son introduction sont encore difficiles à évaluer mais elles ne semblent pas, du moins pas encore, avoir modifié la composition de la faune aquatique locale, par ailleurs fortement perturbée par diverses autres introductions.

Conclusion

Il ressort de ces divers constats que les Siluriformes constituent aujourd'hui un groupe de poissons offrant beaucoup plus un potentiel considérable qu'une réalité économique de taille avec, toutefois, deux exceptions :

les Etats-Unis et la péninsule indochinoise. Beaucoup reste encore à faire pour explorer les différentes espèces et les populations autochtones de ces poissons-chats et leur potentiel aquacole dans les principaux systèmes hydrographiques du monde, notamment tropical. En Afrique, après avoir identifié comme principal silure d'intérêt aquacole *Clarias gariepinus*, des travaux récents (6) ont démontré qu'une espèce d'un genre voisin de la même famille des Clariidés, *Heterobranchus longifilis*, présentait en élevage dans les mêmes conditions une croissance très sensiblement supérieure. Cet exemple illustre à la fois l'intérêt d'élargir le champ d'investigation des différentes espèces et l'ampleur de l'inconnu entourant les futurs développements de la pisciculture dans le monde.

A l'heure où biodiversité et protection des ressources génétiques sont considérées comme des thèmes de recherche prioritaires, les transferts et introductions d'espèces piscicoles ne doivent en aucune manière constituer une fatalité mais peuvent, dans certains cas, se révéler une nécessité. Pour que cette fatalité ne puisse être entretenue, l'étude des potentialités aquacoles des faunes autochtones doit être poursuivie et intensifiée au nom d'une diversification des espèces d'élevage souhaitée par la majorité des communautés d'aquaculteurs, notamment dans les pays tropicaux. Dans certains cas, on a estimé que les introductions d'espèces exotiques

Note de synthèse

étaient une nécessité du fait de l'absence, réelle ou présumée, dans la faune locale, d'espèce d'intérêt aquacole pour un système d'élevage dont on souhaitait promouvoir le développement. Il s'agissait alors souvent au moins autant d'un transfert de technologie et de savoir-faire que d'une introduction d'espèce. Les Philippines offrent l'éclatant contre-exemple d'une technique originale développée sur une espèce introduite. En Côte d'Ivoire, en revanche, l'introduction récente de la carpe Amour (*Ctenopharyngodon idella*) correspond à la nécessité de disposer, pour la polyculture en milieu rural, d'une espèce performante strictement macrophytophage, inexistante dans l'ichtyofaune locale, pour permettre à la pisciculture de lever les contraintes auxquelles ont à faire face de nombreux agriculteurs, essentiellement planteurs, de la région centre-ouest du pays.

Les nombreuses législations ou codes de bonne conduite édictés par les organisations internationales en matière de transferts d'espèces ont été jusqu'à présent à peu près inopérants et le resteront encore longtemps car l'aquaculteur, à la différence de l'éleveur, est à la recherche permanente d'une diversification spécifique. Des mesures d'accompagnement seraient bien plus efficaces que des directives doctrinaires. Dans ce domaine, les scientifiques doivent prendre leurs responsabilités, notamment par l'exploration des ressources génétiques locales et par une réflexion approfondie avant de promouvoir tout transfert ou introduction d'espèce destinée au développement de l'aquaculture. A l'opposé, la tendance actuelle visant à limiter, voire à interdire, toute introduction est aussi dangereuse si l'on prend en compte tous les paramètres qui lui sont liés, notamment socio-économiques. Une fois l'opération justifiée et réalisée dans les règles de l'art (quarantaine, etc.), un programme scientifique d'évaluation de l'intérêt de l'espèce doit être mené avant d'entreprendre sa dissémination auprès des producteurs.

Bibliographie

1. BROUSSARD (M.C) Jr, REYES (R.), RAGUINDIN (F.). Evaluation of hatchery management schemes for large scale production of *Oreochromis niloticus* fingerlings in Central Luzon, Philippines. In: FISHELSON (L.), YARON (S.) eds. The First International Symposium on Tilapia in Aquaculture, Nazareth, Israël, May 8-13, 1983. Tel Aviv, Tel Aviv University 1983. p. 414-424.
 2. CACOT (P.), BAZIR (A.), LAZARD (J.), LEGENDRE (M.). L'élevage de *Pangasius bocourti* en cages flottantes dans le delta du Mékong au Viêt nam. In : Atelier international sur les bases biologiques de l'aquaculture des siluriformes, Montpellier, France, 24-27 mai 1994. 10 p.
 3. GUERRERO (R.D.). Tilapia farming in the Philippines. Philippines, National Book Store, 1987. 84 p.
 4. LAZARD (J.). L'élevage du tilapia en Afrique. Données techniques sur sa pisciculture en étang. *Bois Forêts Trop.*, 1984, (206) : 33-50.
 5. LAZARD (J.). Transferts de poisson et développement de la production piscicole. Exemple de 3 pays d'Afrique subsaharienne. *Revue Hydrobiol. trop.*, 1990, 23 (3) : 251-265.
 6. LEGENDRE (M.), TEUGELS (G.G.), CAUTY (C.), JALABERT (B.). A comparative study on morphology, growth rate and reproduction of *Clarias gariepinus*, *Heterobranchus longifilis* and their reciprocal hybrids (Pisces, Clariidae). *J. Fish Biol.*, 1992, 40: 59-79.
 7. LIN (C.K.), PONZA (S.). Introduction of Channel cat-fishculture in the tropics. In : Atelier international sur les bases biologiques de l'aquaculture des siluriformes, Montpellier, France, 24-27 mai 1994. 15 p.
 8. ROBERTS (T.R.), VIDTHAYANON (C.). Systematic revision of the asian catfish family *Pangasiidae*, with biological observations and descriptions of three new species. *Proc. Acad. nat. Sci. Philad.*, 1991, 143: 97-144.
 9. WELCOMME (R.). *International introductions of inland aquatic species*. Rome, FAO, 1988. 318 p. (FAO Fish. Biol. tech. Pap. 294)
- LAZARD (J.).** Introductions and transfers of species in fish culture. Necessity or opportunism ? *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1994, 47 (4): 435-438
- The introductions and transfers of species in order to increase fish production, particularly in south-east Asia, currently represent a highly sensitive problem, but no real assessment has yet been made of the advantages and disadvantages of these practices. In both cases, the ecological, biological and socio-economic parameters must be taken into account. The author uses two examples in Viet Nam and the Philippines to demonstrate the advantages of developing fish culture with a native species or an exotic species by making use of the fish farmers' original know-how. Instead of setting up regulations which are difficult to enforce, reflection, guidance and monitoring are the most appropriate means of dealing with any specific problems.
- Key words :* *Oreochromis niloticus* - *Pangasius bocourti* - Fish culture - Land race - Introduced breed - Regulation - Philippines - Viet Nam.

Enseignement et formation au CIRAD-EMVT : quel avenir ?

La délocalisation du CIRAD-EMVT à Montpellier est prévue en octobre 1995. Elle va nécessairement entraîner un réaménagement des enseignements. De nouvelles collaborations devront être trouvées pour un ancrage local dans le tissu montpelliérain, en particulier celui du campus Agropolis. L'arrivée d'un nouveau responsable était donc l'occasion de lancer une réflexion globale. Comment s'adapter à la demande à la fois de nos partenaires du Sud mais aussi à celle des Français souhaitant travailler en coopération dans le domaine des productions animales, au sens large ? Cette réflexion a culminé le 2 février 1995 avec l'organisation, à Maisons-Alfort, d'un séminaire sur l'enseignement regroupant nos partenaires dans le DESS, nos collègues de CIRAD-Formation, du CNEARC, de l'université de Paris XII-Créteil et les responsables du Département EMVT et de sa Division Enseignement-Formation. Les discussions ont permis d'établir un constat puis d'envisager des propositions pour l'avenir.

Nous constatons, comme pour toutes les formations orientées vers les pays du Sud, une baisse du nombre d'étrangers bénéficiant de bourses d'étude. La demande, mesurée au nombre de dossiers reçus, est pourtant toujours très forte. A noter également la difficulté grandissante pour les jeunes Français d'obtenir des postes à la fin du DESS. La situation peut être résumée brièvement ainsi : les étrangers ne peuvent plus venir, et les Français ne peuvent plus partir. Il était donc légitime d'envisager une meilleure adéquation à la situation actuelle et aux évolutions prévisibles.

Les débouchés offerts aux étudiants sont un paramètre important à prendre en compte. Or, là également, des changements profonds sont en cours. L'importance de l'administration et des fonctions publiques diminue dans la plupart des pays, aussi bien au nord qu'au sud. Les bailleurs de fonds ont recours de plus en plus à des ONG ou à des bureaux d'étude spécialisés pour la réalisation de projets de développement. L'accent est alors mis sur des formations courtes très spécialisées et rapidement "rentables".

Y a-t-il encore place pour des généralistes en pathologie ou pour les productions animales en régions chaudes ?

Ou bien, doit-on, sur un fond commun, former des spécialistes ? Le débat reste ouvert et nous accueillerons avec intérêt toute contribution.

Une des modalités de formation à étudier, qui pourrait répondre à la demande actuelle par son architecture et sa souplesse de fonctionnement dans le temps, serait un "Master" professionnel du type de ceux du réseau Natura dont Agropolis est membre. Formation en alternance, capitalisation de modules sur 5 ans permettraient d'éviter les réticences des bailleurs de fonds au niveau des financements. Le contenu serait basé sur l'accumulation de modules correspondant à une formation généraliste d'une part (tronc commun), et à la détermination d'un projet de formation individuelle grâce aux options d'autre part. L'organisation des modules laisserait toute latitude pour l'innovation.

Une coopération européenne avec le "Centre for Tropical Veterinary Medicine" d'Edimbourg en Ecosse avait été mise en place en 1993. A l'occasion d'une visite récente au CTVM, nous avons voulu la relancer par la délivrance de diplômes reconnus au niveau européen. Des modules pourraient être échangés entre les deux centres. L'obtention du diplôme dans un centre serait soumise au suivi d'un ou plusieurs modules dans l'autre centre. Cela n'exclut pas le maintien, pour les étudiants qui le souhaiteraient, d'un DESS reconnu par l'université de Montpellier. Des discussions sont engagées dans ce sens.

En corollaire à ce volet enseignement, le Département continuera d'organiser des formations à la carte dans le domaine de l'élevage. La demande est très forte et plus de 100 stagiaires ont été ainsi gérés en 1994.

Définition des objectifs de formation avec nos partenaires, mise en place de parcours individuels adaptés grâce à l'organisation des enseignements en modules, coopération à définir avec toutes les structures montpelliéraines de formation (CNEARC, ENSAM, CIHEAM, université), reconnaissance européenne avec Agropolis, tels sont aujourd'hui les objectifs de la Division Enseignement-Formation du CIRAD-EMVT.

Gérard DUVALLET

**Responsable de la Division Enseignement-Formation
CIRAD-EMVT**

Informations / Analyses bibliographiques

PRIX ARMAND FERON

Le 8 décembre 1994, le prix Armand Féron a été décerné, pour la première fois, à l'occasion de la séance académique du colloque annuel de l'Institut de médecine tropicale (IMT) Prince Léopold à Anvers (Belgique).

Qui était Armand Féron ?

Armand Féron était un vétérinaire belge, ancien étudiant de cet Institut, qui a consacré sa brève carrière professionnelle au service des pays en développement. Il a réalisé une excellente contribution dans le domaine de la santé et de la production animales au service de la FAO/ILCA (International Livestock Centre for Africa) et de l'AGCD. Il est décédé, beaucoup trop jeune, à l'âge de trente-six ans.

Le prix qui porte son nom est une donation familiale à sa mémoire. Le lauréat peut être un ressortissant de pays en développement ou d'Europe qui aura apporté par ses travaux une contribution significative au développement rural dans les pays du Tiers monde.

Lauréat 1994

Daniel Zongo a été élu à l'unanimité comme lauréat par le Conseil du Département vétérinaire de l'IMT. Il est docteur en sciences agronomiques (université de Rennes, France) et chef de service du Département Production et Santé animales de l'Ecole nationale supérieure agronomique de Yamoussoukro, Côte d'Ivoire. Le Dr D. Zongo a été particulièrement actif dans le domaine de l'amélioration et de la productivité de races locales porcines, ovines et aviaires. En collaboration avec le Département vétérinaire de l'IMT, il a effectué de très intéressants travaux concernant la physiologie, la composition chimique, la nutrition et la commercialisation de l'escargot géant d'Afrique, *Achatina achatina*, comme source alternative de protéines pour l'alimentation humaine.

Renseignements complémentaires :

Pour informations supplémentaires au sujet du prix Armand Féron s'adresser au Département vétérinaire de l'IMT (Prof. P. Kageruka), Nationalestraat 155, B-2000 Antwerpen 1, Belgique.

HARDOUIN (J.). Commerce international des cuisses de grenouilles dans la CEE de 1988 à 1992. Bull. Rech. agron. Gembloux, 1994, 29 (2) : 217-245.

Le professeur Hardouin a publié dans le Bulletin de la recherche agronomique de Gembloux une étude sur le commerce international des cuisses de grenouilles dans la CEE (aujourd'hui Union européenne) de 1988 à 1992. On sait que ce met fait partie des vieilles traditions culinaires, belges et françaises notamment. Mais, écrit-il, "on ignore, en général, que l'approvisionnement européen repose aujourd'hui presque totalement sur des importations, représentant un marché méconnu, malgré son importance". Le remembrement rural, le drainage, l'aménagement des cours d'eau et la pollution par les engrais et les insecticides, ont tari la production indigène, surtout française, en modifiant pour longtemps le biotope.

Or la France, l'Union économique belgo-luxembourgeoise (UEBL) et les Pays-Bas contrôlent ensemble plus de 99 p. 100 du marché d'exportation à partir de la CEE, dont 76 à 85 p. 100 pour la seule UEBL. Quels sont donc les fournisseurs de cuisses de grenouille, l'importation étant une activité qui, pour les 12 pays de la CEE au moment de l'étude, représentait par an près de 30 millions d'ECU et un volume de l'ordre de 8 000 tonnes ?

J. Hardouin cite d'abord le Brésil, qui n'est jamais mentionné comme exportateur, alors que ce pays ravitaille les Etats-Unis d'Amérique à partir de très nombreuses fermes commerciales, ces derniers devenant à leur tour exportateurs. Vient ensuite l'Inde, qui n'exporterait plus, du moins vers la CEE, en raison de l'épuisement des populations de grenouilles soumises à une surexploitation incontrôlée, tout comme l'Afghanistan. Quant au Bangladesh, ses apports sont très variables. Viennent ensuite l'Indonésie, la Chine, la Turquie, Cuba, les Etats-Unis, le Viêt nam, surtout à partir de 1992. Quant à l'Europe, les tentatives d'élevage n'ont pas eu de suite car "les problèmes techniques à résoudre sont encore importants" et "il n'y a pas de programmes de recherche appliquée en la matière".

Et l'Afrique ? Hardouin constate qu'aucun pays africain ne vend de cuisses de grenouilles à la CEE, mais il ajoute "que de nombreuses espèces de grenouilles y sont présentes et consommées et qu'il faudrait peu de chose pour organiser une exploitation extensive améliorée", mettant à profit l'expérience européenne et asiatique pour "éviter les désordres écologiques provoqués dans les deux autres continents par une surexploitation mercantile sans respect pour l'environnement, ni préoccupation pour une production durable en équilibre avec le milieu".

Cependant, en 1993, des observations préliminaires pour un élevage au Burundi étaient publiées dans la revue *Tropicicultura* (Verbanis, Cordier, Hardouin, Gasogo, 11 (1) : 25-38.) Qu'en reste-t-il aujourd'hui ? Il y a pourtant là une chance à saisir !

A. ROBINET

■ Index des auteurs

- Abbas, B.
n°2 p.184-187, n°4 p.361-363
- Abd-el-Gawad, E.M.
n°4 p.411-413
- Abdalla, A.E.
n°2 p.184-187
- Abdel-Rahman, A.Y.
n°4 p.397-400
- Abdennebi, E.H.
n°1 p.97-102
- Abdoon, A.M.O.
n°4 p.397-400
- Achour, H.A.
n°2 p.159-161
- Adam, S.E.I.
n°3 p.315-318
- Agab, H.
n°2 p.184-187, n°4 p.361-363
- Ahmed, A.B.
n°1 p.103-104, n°1 p.104-106
- Ahmed, K.E.
n°3 p.315-318
- Ajuwape, A.T.P.
n°2 p.177-179
- Akpavie, S.O.
n°1 p.53-57, n°2 p.177-179, n°2 p.195-200
- Al Sumry, H.S.
n°2 p.157-158
- Amara, A.
n°1 p.33-34
- Ambrose, N.C.
n°2 p.163-167
- Amsler, S.
n°1 p.63-68, n°1 p.93-96, n°2 p.207-214,
n°3 p.301-311, n°4 p.387-396
- Ankers, P.
n°2 p.201-205
- Anosa, V.O.
n°1 p.53-57, n°2 p.195-200
- Aouina, T.
n°3 p.277-281
- Ataja, A.M.
n°3 p.329-332
- Azizen, S.
n°2 p.159-161
- Babatunde, G.M.
n°3 p.329-332
- Bain, O.
n°1 p.47-51
- Bangirinama, L.
n°4 p.405-410
- Bathaei, S.S.
n°1 p.113-116, n°2 p.235-238
- Ben Amor, H.
n°3 p.277-281
- Ben Goumi, M.
n°1 p.97-102
- Bengaly, Z.
n°2 p.189-194
- Benkirane, A.
n°3 p.285-287
- Bister, J.L.
n°4 p.405-410
- Blancou, J.
n°1 p.21-31
- Bonis Charancle, J.M.
n°4 p.425-434
- Bordas, A.
n°4 p.411-413
- Bouchel, D.
n°4 p.365-374
- Bousfiha, A.
n°1 p.97-102

- Boussetta, M.
n°3 p.277-281
- Boutouria, M.
n°1 p.33-34
- Bouy, M.
n°2 p.245-256
- Branckaert, R.
n°4 p.405-410
- Carlson, D.A.
n°1 p.81-88
- Chabchoub, A.
n°3 p.277-281
- Cheikh, D.
n°1 p.59-62, n°2 p.147-155, n°2 p.219-222
- Chetoui, C.
n°1 p.33-34
- Chollet, J.Y.
n°4 p.365-374
- Cissé, M.I.
n°1 p.117-125
- Clerc, B.
n°3 p.271-275
- Cocuzza, U.
n°4 p.379-380
- Colas, F.
n°2 p.147-155
- Contrepois, M.
n°2 p.169-175
- Coulibaly, L.
n°3 p.333-343
- Cuisance, D.
n°1 p.69-75, n°1 p.81-88 5
- D'Amico, F.
n°1 p.69-75
- D'leteren, G.
n°3 p.333-343
- Dacasto, M.
n°4 p.379-380
- Dada, A.J.
n°3 p.295-297
- Daniel, A.D.
n°3 p.295-297
- Dasnière, J.
n°2 p.245-256
- Dauvilliers, P.
n°3 p.319-327
- Davies-Cole, J.O.A.
n°1 p.77-79
- De Leeuw, P.N.
n°1 p.117-125
- De Ruyter, T.
n°2 p.240-243
- Demba, D.
n°1 p.69-75
- Den Otter, C.J.
n°1 p.81-88
- Deportes, I.
n°1 p.81-88
- Der Vartanian, M.
n°2 p.169-175
- Dia, M.L.
n°1 p.59-62
- Diarra, L.
n°1 p.117-125
- Diaw, O.T.
n°3 p.291-294
- Diouf, A.
n°1 p.39-46, n°4 p.401-404
- Djaiem, A.
n°3 p.271-275
- Duvallet, G.
n°2 p.189-194
- Ebangi, L.A.
n°2 p.238-240
- El Idrissi, A.H.
n°3 p.285-287
- El Jack Ahmed, H.
n°4 p.361-363
- El Sinnary, K.A.
n°2 p.183-184
- Elsen, P.
n°1 p.89-92
- Fadlelmula, A.
n°2 p.184-187
- Faugère, B.
n°2 p.223-234
- Faugère, O.
n°2 p.223-234
- Fayza, A.O.
n°2 p.157-158
- Filledier, J.
n°1 p.63-68, n°1 p.93-96, n°2 p.207-214,
n°3 p.301-311, n°4 p.387-396

- Formenty, P.
n°2 p.189-194
- Fransolet, M.C.
n°1 p.107-111
- Garg, S.K.
n°2 p.215-218
- Geoffroy, B.
n°1 p.81-88
- Ghemmam, Y.
n°2 p.159-161
- Ghorbel, A.
n°3 p.271-275, n°3 p.277-281
- Ghram, A.
n°3 p.277-281
- Girardeau, J.P.
n°2 p.169-175
- Guerin, H.
n°3 p.319-327
- Gueye, A.
n°1 p.39-46, n°4 p.401-404
- Gueye, S.
n°2 p.219-222
- Hardouin, J.
n°1 p.107-111
- Hecker, P.
n°3 p.333-343
- Heron, I.D.
n°2 p.163-167
- Hiernaux, P.H.Y.
n°1 p.117-125
- Horlait, P.
n°1 p.107-111
- Hussein, M.F.
n°2 p.183-184
- Hussein, S.H.
n°2 p.183-184
- Ibe, S.N.
n°2 p.238-240
- Idris, O.F.
n°3 p.315-318
- Ikheloa, J.O.
n°2 p.177-179
- Itty, P.
n°3 p.333-343
- Jacobsen, P.
n°3 p.297-300
- Jacquiet, P.
n°1 p.59-62, n°2 p.147-155, n°2 p.219-222
- Jemli, M.H.
n°1 p.33-34
- Jochems, M.
n°1 p.89-92
- Jomaa, I.
n°3 p.277-281
- Jongejan, F.
n°4 p.401-404
- Joshua, R.A.
n°3 p.295-297
- Kageruka, P.
n°1 p.89-92
- Kalejaiye, J.O.
n°3 p.295-297
- Kazadi, J.M.L.
n°1 p.89-92
- Komoin-Oka, C.
n°2 p.189-194
- Koney, E.B.M.
n°2 p.163-167
- Kota-Guinza, A.
n°1 p.69-75
- Lauginie, F.
n°2 p.189-194
- Lazard, J.
n°4 p.435-438
- Le Horgne, J.M.
n°2 p.184-187
- Leboeuf, B.
n°2 p.240-243
- Leforban, Y.
n°2 p.189-194
- Leroy, P.L.
n°1 p.113-116, n°2 p.235-238
- Ly, B.A.
n°2 p.147-155
- Mandiki, S.N.M.
n°4 p.405-410
- Maoun, I.E.
n°4 p.361-363
- Martrenchar, A.
n°1 p.19-20, n°4 p.365-374
- Mazari, B.
n°2 p.159-161

Mbayahaga, J.
n°4 p.405-410

Mbengue, M.
n°1 p.39-46, n°4 p.401-404

Merat, P.
n°4 p.411-413

Mihok, S.
n°1 p.77-79

Millogo, R.
n°1 p.63-68, n°2 p.207-214, n°3 p.301-311

Mohamed Ou Said, A.
n°2 p.169-175

Mohamed, O.S.A.
n°3 p.315-318

Morrow, A.N.
n°2 p.163-167

Moulin, C.H.
n°2 p.223-234

Moustafa, A.M.
n°3 p.289-290, n°3 p.313-314

Mulato, C.
n°2 p.219-222

Musa, M.M.
n°4 p.397-400

Musisi, F.L.
n°3 p.297-300

Muzinga Kanzila
n°4 p.415-424

Mwamisi, P.
n°1 p.77-79

N'Depo, A.E.
n°2 p.189-194

Nasir, B.T.
n°4 p.397-400

Ndokoué, F.
n°1 p.69-75

Nercy, C.
n°2 p.240-243

Ngangnou, A.
n°1 p.35-37

Nguyen-Ba-Vy
n°4 p.357-360

Njanpop, B.M.
n°1 p.19-20

Njoya, A.
n°4 p.365-374

Njuguna, L.M.
n°3 p.297-300

Ogunsanmi, A.O.
n°1 p.53-57, n°2 p.195-200

Ojo, M.O.
n°2 p.179-181

Olubayo, R.O.
n°1 p.77-79

Omeke, B.C.O.
n°4 p.381-386

Onyiah, J.A.
n°1 p.103-104, n°1 p.104-106

Oukessou, M.
n°1 p.97-102

Pamo, E.T.
n°1 p.127-129

Paquay, R.
n°4 p.405-410

Pfister, K.
n°2 p.201-205

Picard, M.
n°3 p.319-327

Poda, J.N.
n°4 p.375-378

Prod'Hon, J.
n°1 p.47-51

Quiroga, J.C.
n°3 p.297-300

Raath, J.P.
n°2 p.189-194

Rajaonarison, J.J.
n°1 p.15-17

Rakotondramary, E.K.
n°1 p.15-17

Rakotonindrina, S.
n°1 p.15-17

Ravallec, M.
n°1 p.81-88

Razafimanjary, S.
n°1 p.15-17

Rivière, J.E.
n°2 p.215-218

Rowlands, G.J.
n°3 p.333-343

Salim, Y.I.
n°4 p.397-400

Sarr, Y.
n°3 p.291-294

Sawadogo, L.
n°4 p.375-378

Scott, G.R.
n°3 p.283-284

Sellin, B.
n°4 p.375-378

Seye, M.
n°3 p.291-294

Seye, M.M.
n°3 p.291-294

Shommein, A.M.
n°4 p.397-400

Tageldin, M.H.
n°2 p.157-158

Tanya, V.N.
n°3 p.283-284

Thiam, A.
n°1 p.59-62, n°2 p.219-222

Thiam, E.
n°2 p.147-155

Traub, D.
n°3 p.333-343

Truc, P.
n°2 p.189-194

Uilenberg, G.
n°4 p.401-404

Uko, O.J.
n°3 p.329-332

Uppal, R.P.
n°2 p.215-218

Vallat, B.
n°1 p.69-75

Van Hees, J.
n°1 p.89-92

Van den Abbeele, J.
n°1 p.89-92

Vassiliadès, G.
n°3 p.291-294

Vuong, P.N.
n°1 p.47-51

Walker, A.R.
n°2 p.163-167

Wanji, S.
n°1 p.47-51

Yo, T.
n°3 p.319-327

Yonkeu, S.
n°1 p.127-129

Zakia, A.M.
n°2 p.157-158

Zardoune, M.
n°3 p.285-287

Zinsstag, J.
n°2 p.201-205

Zoyem, N.
n°1 p.35-37

■ Index des mots clés

ABATTAGE D'ANIMAUX
n°2 p.223-234

ACARICIDE
n°2 p.219-222

ADENOMATOSE PULMONAIRE
n°1 p.33-34

AGNEAU
n°1 p.113-116, n°2 p.235-238, n°3 p.291-294

AILE
n°1 p.81-88

ALIMENTATION DES ANIMAUX
n°1 p.103-104, n°2 p.223-234, n°2 p.245-256, n°3 p.333-343, n°4 p.415-424

ALLAITEMENT
n°4 p.405-410

AMBLYOMMA VARIEGATUM
n°2 p.163-167

AMITRAZ
n°2 p.219-222

ANALYSE COUT-BENEFICE
n°3 p.333-343, n°4 p.365-374

ANALYSE MICROBIOLOGIQUE

n°3 p.285-287, n°4 p.361-363

ANATOMOPATHOLOGIE

n°1 p.47-51

ANE

n°2 p.245-256, n°3 p.277-281

ANEMIE INFECTIEUSE DU

CHEVAL

n°3 p.277-281

ANIMAL SAUVAGE

n°2 p.189-194

ANTHELMINTHIQUE

n°2 p.201-205

ANTIBIOTIQUE

n°1 p.103-104, n°2 p.169-175, n°4 p.379-380

ANTICOCCIDIEN

n°4 p.379-380

ANTICORPS

n°3 p.277-281, n°4 p.357-360

ANTIGENE

n°2 p.169-175, n°2 p.189-194

ANTIPARASITAIRE

n°1 p.104-106

APTITUDE A LA CONSERVATION

n°4 p.357-360

**ASSOCIATION AGRICULTURE-
ELEVAGE**

n°2 p.245-256

ATTRACTIF

n°1 p.63-68, n°1 p.93-96, n°3 p.301-311

BACILLUS

n°3 p.285-287

BACTERIA

n°2 p.179-181

BACTERICIDE

n°2 p.215-218

BELIER

n°2 p.201-205

BIOCHIMIE

n°2 p.195-200

BIOMASSE

n°1 p.117-125

BOOPHILUS

n°2 p.163-167

BOURGOUTIERE

n°4 p.425-434

BOVIN

n°1 p.19-20, n°1 p.21-31, n°1 p.35-37, n°1 p.39-46, n°1 p.47-51, n°1 p.69-75, n°2 p.147-155, n°2 p.163-167, n°2 p.169-175, n°2 p.183-184, n°2 p.201-205, n°2 p.245-256, n°3 p.297-300, n°3 p.333-343, n°4 p.365-374, n°4 p.415-424

BOVIN NDAMA

n°2 p.201-205

BRACHIARIA RUZIZIENSIS

n°1 p.127-129

BREBIS

n°1 p.33-34, n°1 p.53-57, n°2 p.195-200

BRUCELLA ABORTUS

n°4 p.361-363

BULINUS SENEGALENSIS

n°4 p.375-378

CAMELUS DROMEDARIUS

n°1 p.59-62, n°1 p.97-102, n°2 p.157-158, n°2 p.184-187, n°3 p.313-314, n°4 p.361-363

CAPRIN

n°1 p.39-46, n°2 p.159-161, n°2 p.215-218, n°2 p.223-234, n°2 p.240-243, n°2 p.245-256, n°3 p.285-287, n°3 p.295-297, n°3 p.315-318, n°4 p.379-380, n°4 p.405-410, n°4 p.415-424

CAVIA PORCELLUS

n°1 p.107-111

CEREALE FOURRAGERE

n°3 p.319-327

CHAMPIGNON PATHOGENE

n°2 p.179-181

CHEVAL

n°2 p.245-256, n°3 p.277-281

CHEVRE ALPINE

n°2 p.240-243, n°3 p.285-287

CHEVRE NUBIENNE

n°3 p.315-318

CHEVRE SAANEN

n°2 p.240-243, n°3 p.285-287

CHEVREAU

n°4 p.405-410

CHIEN

n°2 p.179-181, n°3 p.271-275

CHIMIORECEPTEUR

n°1 p.81-88

CLIMAT TROPICAL

n°3 p.319-327

COBAYE

n°1 p.107-111

COCCIDIOSE
n°4 p.365-374, n°4 p.379-380

COMMERCIALISATION
n°2 p.223-234

COMPLEMENT ALIMENTAIRE
n°3 p.319-327

COMPORTEMENT
n°1 p.107-111

COMPOSITION CHIMIQUE
n°1 p.127-129, n°4 p.415-424

CONDUITE DU TROUPEAU
n°1 p.59-62, n°2 p.223-234

CONGELATION
n°3 p.283-284

CONSERVATION BIOLOGIQUE
n°3 p.283-284

**CONSOMMATION ALIMENTAIRE
(ANIMAUX)**
n°3 p.319-327

CONTROLE DE MALADIES
n°1 p.21-31, n°4 p.365-374

CORRELATION GENETIQUE
n°2 p.235-238

CORYNEBACTERIUM PYOGENES
n°3 p.313-314

COWDRIA RUMINANTIUM
n°4 p.401-404

COWDRIOSE
n°4 p.401-404

CROISSANCE
n°1 p.113-116, n°2 p.235-238, n°2 p.238-240, n°3 p.319-327, n°4 p.405-410

CYCLE OESTRAL
n°2 p.240-243

DEGRADATION
n°4 p.425-434

DENSITE DE POPULATION
n°4 p.375-378

DERMATOPHILUS CONGOLENSIS
n°2 p.163-167

DESERTIFICATION
n°4 p.425-434

DIAGNOSTIC
n°1 p.21-31, n°2 p.177-179, n°2 p.189-194, n°3 p.291-294, n°3 p.295-297

DIARRHEE
n°2 p.169-175

DISTRIBUTION NATURELLE
n°1 p.69-75

DROMADAIRE
n°1 p.59-62, n°1 p.97-102, n°2 p.157-158, n°2 p.184-187, n°2 p.219-222, n°3 p.313-314, n°4 p.361-363, n°4 p.397-400

EAU
n°3 p.319-327, n°4 p.375-378

ECHINOCHLOA
n°4 p.425-434

ECONOMIE DE L'ELEVAGE
n°2 p.223-234, n°2 p.245-256, n°3 p.333-343

ECRAN
n°2 p.207-214

EFFECTIF DU CHEPTEL
n°2 p.223-234

EFFICACITE ALIMENTAIRE
n°4 p.411-413

EHRlichia CANIS
n°3 p.271-275

EIMERIA
n°4 p.379-380

ELEVAGE
n°1 p.107-111, n°1 p.69-75, n°4 p.425-434

ELEVAGE D'INSECTES
n°1 p.103-104, n°1 p.104-106

ELEVAGE TRADITIONNEL
n°2 p.223-234, n°4 p.365-374

ENCEPHALE
n°2 p.183-184

ENDEMIE
n°3 p.271-275

ENGRAIS
n°1 p.127-129

ENGRAISSEMENT
n°2 p.245-256

ENQUETE
n°2 p.223-234

ENQUETE PATHOLOGIQUE
n°1 p.59-62, n°2 p.147-155, n°2 p.159-161, n°3 p.271-275, n°3 p.277-281

ENQUETE SEROLOGIQUE
n°1 p.35-37

ENVIRONNEMENT
n°4 p.425-434

EPIDEMIOLOGIE
n°2 p.147-155, n°2 p.159-161, n°2 p.184-187, n°3 p.271-275, n°3 p.277-281, n°3 p.285-287, n°4 p.365-374

EPREUVE D'HEMAGGLUTINATION

n°3 p.283-284

ERYTHROCYTE

n°3 p.283-284

ESCHERICHIA COLI

n°2 p.169-175

FACTEUR CLIMATIQUE

n°4 p.425-434

FACTEUR DE RISQUE

n°1 p.59-62

FASCIOLA GIGANTICA

n°3 p.291-294

FASCIULOSE

n°3 p.291-294

FECES

n°3 p.291-294

FERTILITE

n°2 p.240-243

FEUILLE

n°1 p.117-125

FOURRAGE

n°1 p.127-129, n°2 p.245-256

GAIN DE POIDS

n°1 p.107-111, n°1 p.113-116, n°2 p.235-238, n°4 p.397-400

GLANDE SALIVAIRE

n°1 p.89-92

GLOSSINA

n°1 p.103-104, n°1 p.89-92, n°3 p.333-343

GLOSSINA FUSCA CONGOLENSIS

n°1 p.69-75

GLOSSINA FUSCIPES FUSCIPES

n°1 p.69-75, n°1 p.81-88

GLOSSINA MORSITANS

SUBMORSITANS

n°1 p.69-75, n°3 p.301-311, n°4 p.387-396

GLOSSINA PALLIDIPIES

n°1 p.77-79

GLOSSINA PALPALIS PALPALIS

n°1 p.104-106

GLOSSINA TACHINOIDES

n°2 p.207-214, n°3 p.301-311, n°4 p.387-396

GRANULE

n°3 p.319-327

HAEMOPHILUS AEGYPTIUS

n°2 p.177-179

HELMINTHOSE

n°4 p.365-374

HELMINTHOSE

GASTROINTESTINALE

n°2 p.201-205

HEMATOPOIEISE

n°1 p.53-57

HERBICIDE

n°3 p.315-318

HERITABILITE

n°2 p.235-238, n°2 p.238-240

HISTOIRE

n°1 p.21-31

HISTOPATHOLOGIE

n°1 p.33-34, n°2 p.183-184

HOTE

n°1 p.104-106, n°1 p.77-79

HYALOMMA

n°2 p.163-167

HYALOMMA DROMEDARII

n°2 p.147-155, n°2 p.219-222

IMMUNITE

n°3 p.297-300

IMMUNODIAGNOSTIC

n°3 p.291-294

IMMUNOFLUORESCENCE

INDIRECTE

n°1 p.59-62

INFECTION

n°2 p.184-187

INFECTION EXPERIMENTALE

n°2 p.195-200, n°3 p.297-300

INFESTATION

n°2 p.163-167, n°2 p.201-205

INFLUENZAVIRUS EQUIN

n°3 p.277-281, n°3 p.283-284

INSEMINATION ARTIFICIELLE

n°2 p.238-240, n°2 p.240-243

INTESTIN

n°1 p.89-92

INTOXICATION

n°3 p.315-318

LACTATION

n°3 p.285-287, n°4 p.405-410

LAIT

n°3 p.285-287, n°4 p.405-410

- LAPIN**
n°1 p.104-106
- LESION**
n°1 p.47-51, n°2 p.183-184
- LEUCEMIE**
n°2 p.157-158
- LIGAMENT**
n°2 p.183-184
- LUTTE ANTI-ACARIEN**
n°2 p.219-222
- LUTTE ANTI-INSECTE**
n°1 p.69-75, n°2 p.207-214, n°3 p.301-311,
n°4 p.387-396
- LYMPHADENITE**
n°3 p.313-314
- LYMPHOCYTE**
n°2 p.157-158
- MALADIE DE GUMBORO**
n°1 p.15-17.
- MALADIE DE LA PEAU**
n°1 p.47-51
- MALADIE DE NEWCASTLE**
n°3 p.283-284, n°4 p.357-360
- MALADIE DU SYSTEME
LYMPHATIQUE**
n°1 p.47-51
- MALADIE TRANSMISSIBLE PAR
TIQUES**
n°1 p.39-46, n°3 p.271-275
- MALASSEZIA PACHYDERMATIS**
n°2 p.179-181
- MAMMITE**
n°3 p.285-287
- MENSURATION CORPORELLE**
n°2 p.238-240
- METHODE D'ELEVAGE**
n°2 p.223-234, n°2 p.245-256, n°3 p.285-
287, n°3 p.333-343
- MICROSCOPIE ELECTRONIQUE**
n°1 p.81-88
- MICTION**
n°2 p.215-218
- MILIEU AQUATIQUE**
n°4 p.375-378
- MOLLUSQUE NUISIBLE**
n°4 p.375-378
- MORTALITE**
n°3 p.329-332
- MOUTON DJALLONKE**
n°1 p.53-57, n°2 p.195-200
- MOUTON MEHRABAN**
n°2 p.235-238
- MULET**
n°3 p.277-281
- NEOPLASME**
n°2 p.157-158
- NOMADISME**
n°2 p.245-256
- ONCHOCERCA GUTTUROSA**
n°2 p.183-184
- ONCHOCERCOSE**
n°1 p.47-51
- OREOCHROMIS NILOTICUS**
n°4 p.435-438
- OVIN**
n°1 p.33-34, n°1 p.39-46, n°1 p.53-57, n°2
p.177-179, n°2 p.195-200, n°2 p.223-234,
n°2 p.235-238, n°2 p.245-256, n°3 p.283-
284, n°3 p.289-290, n°3 p.291-294, n°3
p.295-297, n°4 p.401-404, n°4 p.415-424
- OVIN DJALLONKE**
n°2 p.201-205
- OVIN MEHRABAN**
n°1 p.113-116
- PANGASIUS BOCOURTI**
n°4 p.435-438
- PARAMETRE GENETIQUE**
n°2 p.235-238
- PARASITISME**
n°1 p.33-34
- PARCOURS**
n°2 p.223-234
- PASTEURELLA HAEMOLYTICA**
n°3 p.289-290
- PASTEURELLA MULTOCIDA**
n°1 p.19-20
- PASTEURELLOSE**
n°3 p.289-290
- PASTORALISME**
n°2 p.245-256, n°3 p.333-343
- PATHOLOGIE**
n°1 p.107-111
- PATURAGE**
n°4 p.425-434
- PERFORMANCE DE PONTE**
n°4 p.411-413

**PERFORMANCE DE
REPRODUCTION**

n°1 p.103-104, n°1 p.104-106, n°1 p.77-79,
n°2 p.240-243

PESTE BOVINE

n°1 p.21-31, n°1 p.35-37

PHARMACOCINETIQUE

n°1 p.97-102

PHARMACOLOGIE

n°2 p.215-218

PHENOLOGIE

n°1 p.117-125

PHYSIOCLIMATOLOGIE

n°4 p.411-413

PIEGE

n°1 p.63-68, n°1 p.69-75, n°1 p.93-96, n°2
p.207-214, n°3 p.301-311, n°4 p.387-396

PISCICULTURE

n°4 p.435-438

PLANTE D'ABROUTISSEMENT

n°1 p.117-125, n°4 p.415-424

PLANTE LIGNEUSE

n°1 p.117-125

PLASMA

n°2 p.195-200

POIDS

n°2 p.238-240

POIDS A LA NAISSANCE

n°3 p.329-332

POIDS AU SEVRAGE

n°3 p.329-332

POLITIQUE FONCIERE

n°4 p.425-434

POPULATION RURALE

n°4 p.425-434

PORCIN

n°3 p.329-332, n°4 p.381-386

POULE

n°2 p.245-256

POULE MANDARAH

n°4 p.411-413

POULE PONDEUSE

n°4 p.411-413

POULET

n°1 p.15-17, n°2 p.238-240

POULET DE CHAIR

n°3 p.319-327

POUSSIN

n°4 p.357-360

POUVOIR PATHOGENE

n°2 p.169-175

PRELEVEMENT SANGUIN

n°2 p.157-158, n°2 p.189-194

PRODUCTION DE VIANDE

n°3 p.333-343

PRODUCTION LAITIERE

n°2 p.223-234, n°3 p.333-343, n°4 p.405-
410

PROGESTAGENE

n°2 p.240-243

PROPHYLAXIE

n°1 p.21-31

PROPRIETE ORGANOLEPTIQUE

n°4 p.415-424

PROPRIETE PHYSICOCHIMIQUE

n°4 p.375-378

PROTEINE

n°1 p.107-111, n°2 p.169-175, n°3 p.315-
318

PROTEINE SANGUINE

n°1 p.97-102

PROTOZOOSE

n°1 p.39-46

PROVENTRICULE

n°1 p.89-92

RACE INDIGENE

n°4 p.435-438

RACE INTRODUITE

n°4 p.435-438

REGENERATION

n°4 p.425-434

REGION D'ALTITUDE

n°2 p.245-256

REGLEMENTATION

n°4 p.435-438

RENTABILITE

n°3 p.333-343

REPRODUCTION

n°1 p.107-111, n°2 p.223-234, n°2 p.245-
256

RESISTANCE A LA TEMPERATURE

n°4 p.411-413

RESSOURCE ALIMENTAIRE

n°3 p.319-327

RESSOURCE NATURELLE
n°4 p.425-434

RHIPICEPHALUS
n°2 p.163-167

RHIPICEPHALUS
APPENDICULATUS
n°3 p.297-300

RHIPICEPHALUS EVERTSI
EVERTSI
n°2 p.147-155

SAISON
n°4 p.375-378, n°4 p.381-386, n°4 p.415-424

SANG
n°1 p.39-46, n°1 p.53-57, n°1 p.77-79, n°2
p.157-158, n°3 p.291-294, n°4 p.397-400

SEPTICEMIE HEMORRAGIQUE
n°1 p.19-20

SEROLOGIE
n°1 p.59-62, n°2 p.169-175, n°2 p.215-218,
n°3 p.271-275, n°3 p.277-281

SERUM SANGUIN
n°2 p.195-200, n°3 p.315-318

SEVRAGE
n°3 p.329-332

SOUCHE (ORGANISME)
n°2 p.169-175

STAPHYLOCOCCUS
n°3 p.285-287

STAPHYLOCOCCUS AUREUS
n°2 p.179-181

STAPHYLOCOCCUS
INTERMEDIUS
n°2 p.179-181

STRONGYLIDAE
n°4 p.365-374

STRONGYLOIDES
n°4 p.365-374

STYLOSANTHES GUIANENSIS
n°1 p.127-129

SULFONAMIDE
n°2 p.215-218

SURVEILLANCE
EPIDEMIOLOGIQUE
n°1 p.21-31

SURVIE
n°1 p.103-104, n°1 p.104-106

SYSTEME D'EXPLOITATION
AGRICOLE
n°2 p.223-234

SYSTEME DE CULTURE
n°2 p.223-234

TABANIDAE
n°1 p.63-68, n°1 p.93-96, n°4 p.387-396

TAUREAU
n°2 p.201-205

TECHNIQUE D'ALIMENTATION
n°3 p.319-327

TECHNIQUE D'IMMUNODIFFUSION
n°3 p.277-281

TECHNIQUE IMMUNOLOGIQUE
n°2 p.189-194, n°3 p.291-294

TEIGNE
n°2 p.184-187

TEST ELISA
n°1 p.35-37, n°2 p.189-194, n°3 p.291-294

TETRACYCLINE
n°4 p.379-380

THEILERIA ANNULATA
n°2 p.147-155

THEILERIA PARVA
n°3 p.297-300

THEILERIOSE
n°2 p.147-155, n°3 p.297-300

TILAPIA
n°4 p.435-438

TIQUE
n°1 p.39-46, n°2 p.147-155, n°2 p.163-167,
n°2 p.219-222, n°3 p.297-300

TOXOCARA VITULORUM
n°4 p.365-374

TRANSMISSION DES MALADIES
n°2 p.179-181, n°3 p.271-275

TRICHOPHYTON VERRUCOSUM
n°2 p.184-187

TRICHOSTRONGYLIDAE
n°2 p.201-205, n°4 p.365-374

TROUBLE DU SYSTEME NERVEUX
n°2 p.177-179

TRYPANOCIDE
n°4 p.397-400

TRYPANOSOMA
n°1 p.89-92

TRYPANOSOMA BRUCEI
n°1 p.53-57, n°2 p.195-200, n°3 p.295-297,
n°4 p.381-386

TRYPANOSOMA CONGOLENSE
n°3 p.295-297, n°4 p.381-386

TRYPANOSOMA EVANSI
n°1 p.59-62, n°4 p.397-400

TRYPANOSOMA VIVAX
n°3 p.295-297

TRYPANOSOMOSE ANIMALE
n°1 p.59-62, n°2 p.189-194, n°2 p.195-200,
n°3 p.295-297, n°4 p.381-386, n°4 p.397-400

TRYPANOTOLERANCE
n°3 p.333-343

UREE
n°3 p.315-318

VACCIN
n°1 p.19-20, n°1 p.35-37, n°4 p.357-360

VACCIN ATTENUÉ
n°4 p.401-404

VACCINATION
n°1 p.21-31

VACHE
n°2 p.183-184

VALLÉE
n°2 p.245-256

VARIATION SAISONNIÈRE
n°2 p.147-155, n°2 p.163-167, n°2 p.201-205

VEAU
n°2 p.169-175

VILLAGE
n°2 p.245-256

VIROSE
n°3 p.277-281

**VIRUS ARTHRITE-ENCEPHALITE
CAPRINE**
n°2 p.159-161

VIRUS LASOTA
n°4 p.357-360

VOLAILLE
n°4 p.357-360, n°4 p.411-413

ZEBU
n°1 p.19-20, n°2 p.147-155, n°4 p.365-374

ZONE CLIMATIQUE
n°4 p.375-378

ZONE HUMIDE
n°1 p.69-75

■ Index géographique

AFGHANISTAN
n°2 p.245-256

ALGERIE
n°2 p.159-161, n°2 p.169-175

ANTILLES
n°2 p.179-181

BURKINA FASO
n°1 p.63-68, n°1 p.93-96, n°2 p.207-214,
n°3 p.301-311, n°4 p.375-378, n°4 p.387-396

BURUNDI
n°4 p.379-380, n°4 p.405-410, n°4 p.415-424

CAMEROUN
n°1 p.127-129, n°1 p.19-20, n°1 p.35-37,
n°1 p.47-51, n°3 p.283-284, n°4 p.365-374

COTE D'IVOIRE
n°2 p.189-194, n°3 p.319-327, n°3 p.333-343

EGYPTE
n°4 p.411-413

FLEUVE NIGER
n°4 p.425-434

FRANCE
n°4 p.357-360

GABON
n°1 p.107-111

GAMBIE
n°2 p.201-205

GHANA
n°2 p.163-167

INDE
n°2 p.215-218

IRAN
n°1 p.113-116, n°2 p.235-238

KENYA
n°1 p.77-79

LIBYE
n°3 p.289-290, n°3 p.313-314

MADAGASCAR

n°1 p.15-17

MALI

n°1 p.117-125, n°4 p.425-434

MAROC

n°1 p.97-102, n°3 p.285-287

MAURITANIE

n°1 p.59-62, n°2 p.147-155, n°2 p.219-222

MONDE

n°1 p.21-31

NIGERIA

n°1 p.103-104, n°1 p.104-106, n°1 p.53-57,
n°2 p.177-179, n°2 p.195-200, n°2 p.238-
240, n°3 p.295-297, n°3 p.329-332, n°4
p.381-386

OMAN

n°2 p.157-158

PHILIPPINES

n°4 p.435-438

REPUBLIQUE CENTRAFRIQUE

n°1 p.69-75

RWANDA

n°2 p.240-243, n°4 p.415-424

SAHEL

n°1 p.117-125, n°4 p.425-434

SENEGAL

n°1 p.39-46, n°2 p.223-234, n°3 p.291-294,
n°4 p.401-404

SOUDAN

n°2 p.183-184, n°2 p.184-187, n°3 p.315-
318, n°4 p.361-363, n°4 p.397-400

TANZANIE

n°3 p.297-300

TRINITE

n°2 p.179-181

TUNISIE

n°1 p.33-34, n°3 p.271-275, n°3 p.277-281

VIETNAM

n°4 p.435-438

ZAIRE

n°4 p.415-424