

SOMMAIRE

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

11 Actualité

VIROLOGIE

- 15 KONSTANTINOV (O.K.). Les tiques de la famille *Ixodidae* comme réservoir d'arbovirus en République de Guinée. II. Les arbovirus
- 23 ADU (F.D.), JOANNIS (T.), NWOSUH (E.), ABEGUNDE (A.). Pathogénicité du virus atténué de la peste des petits ruminants chez des moutons et des chèvres (en anglais)

Communications

- 27 COURTECUISSÉ (C.), JAPIOT (F.), BLOCH (N.), DIALLO (I.). Enquête sérologique sur les maladies de Newcastle et de Gumboro, la pasteurellose et la pullorose, chez des poules de race locale au Niger
- 31 BIDJEH (K.), GANDA (K.), DIGUIMBAYE (C.), IDRIS (A.). Note sur la variole caprine au Tchad : étude des foyers
- 33 HASSANAIN (M.M.), AL-AFALEQ (A.I.), SOLIMAN (I.M.A.), ABDULLAH (S.K.). Détection de la peste équine africaine au Qatar sur des chevaux récemment vaccinés avec un vaccin inactivé (en anglais)

BACTÉRIOLOGIE

- 37 BELAÏD (B.), LE GOFF (C.), LEFÈVRE (P.C.). Enquête épidémiologique et sérodiagnostic de l'agalaxie contagieuse des petits ruminants de l'Est algérien
- 43 UMOH (V.J.), ADESIYUN (A.A.), COMWALK (N.E.). Infection intestinale par staphylocoques isolés du lait cru de troupeaux sédentaires et nomades de la région de Zaria, Nigeria (en anglais)
- 49 OTESILE (E.B.), AHMED (G.), ADETOSOYE (A.I.). Infection expérimentale par *Salmonella typhimurium* sur des chèvres Rousse de Sokoto (en anglais)

Communication

- 55 HASHIM (N.S.), EL NASRI (M.), YASSIN (T.E.M.). Streptocoques décelés dans la mamelle de vaches laitières dans des troupeaux de province de Khartoum, Soudan (en anglais)

PROTOZOOLOGIE

- 57 GOUTEUX (J.P.), OKAMBA-OSSEKE (F.), SINDA (D.). Relation entre densité glossinienne et trypanosomose bovine : le cas d'un élevage en ranching de bétail N'Dama (Louboulou, Congo)
- 63 SHKAP (V.), UNGAR-WARON (H.), PIPANO (E.). Identification et purification partielle d'antigènes solubles à partir de culture d'endozoïtes de *Besnoitia besnoiti* (en anglais)
- 69 ASONGANYI (T.), SUH (S.), TETUH (M.D.). Prévalence des trypanosomoses des animaux domestiques dans le foyer de la maladie du sommeil de Fontem au Cameroun (en anglais)

HELMINTHOLOGIE

- 75 CHARTIER (C.). Les dominantes du parasitisme helminthique chez les bovins en Ituri (Haut-Zaïre). I. La faune helminthique

ENTOMOLOGIE

- 85 KONSTANTINOV (O.K.), BALDE (M.C.), TCHOUNINA (L.M.), MOURZIN (S.V.), POPOV (N.V.), TCHEBOTAREV (A.N.). Les tiques de la famille *Ixodidae* comme réservoir d'arbovirus en République de Guinée. I. Faune et écologie des tiques
- 93 NOIREAU (F.), OKAMBA-OSSEKE (F.), GOUTEUX (J.P.). Impact immédiat d'une lutte antivectorielle par piégeage sur l'enzootie de trypanosomose au Sud-Congo

ZOOTECHE

- 97 CHOISIS (J.P.), CERVANTES (N.), LHOSTE (P.). Effets saisonniers sur certains paramètres de la production bovine dans les élevages mixtes de l'État de Colima au Mexique
- 105 MUKUSA-MUGERWA (E.), MATTONI (M.). Comportement au vêlage et caractéristiques du placenta de vaches Zébu (*Bos indicus*) (en anglais)

ÉCONOMIE DE L'ÉLEVAGE

- 111 LHOSTE (P.). Une étude du crédit aux éleveurs de bovins au Cameroun

AGROPASTORALISME

- 119 MANDRET (G.), OURRY (A.), ROBERGE (G.). Effet des facteurs température et nutrition azotée sur la croissance des plantes fourragères tropicales. I. Variation saisonnière de la croissance d'une graminée tropicale, *Brachiaria mutica*, au Sénégal
- 125 REISS (D.), HARRISON (J.). Sélection d'arbres fourragers. Expérimentation sur le site de Bikita, projet caprin au Zimbabwe
- 135 Analyses bibliographiques
- 137 Note de lecture

CONTENTS

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

- 11 Current topics

VIROLOGY

- 15 KONSTANTINOV (O.K.). Ticks of the *Ixodidae* family as reservoir hosts for arboviruses in the Republic of Guinea. II. Arboviruses
- 23 ADU (F.D.), JOANNIS (T.), NWOSUH (E.), ABEGUNDE (A.). Pathogenicity of attenuated *peste des petits ruminants* virus in sheep and goats

Short notes

- 27 COURTECUISSÉ (C.), JAPIOT (F.), BLOCH (N.), DIALLO (I.). Serological survey on the Newcastle disease, avian bursal disease, pasteurellosis and pullorosis in local hens in Niger
- 31 BIDJEH (K.), GANDA (K.), DIGUIMBAYE (C.), IDRIS (A.). Outbreaks of goat-pox in Chad
- 33 HASSANAIN (M.M.), AL-AFALEQ (A.I.), SOLIMAN (I.M.A.), ABDULLAH (S.K.). Detection of African horsesickness (AHS) in recently vaccinated horses with inactivated vaccine in Qatar

BACTERIOLOGY

- 37 BELAID (B.), LE GOFF (C.), LEFEVRE (P.C.). Sero-epidemiological survey of contagious agalactia on small ruminants in Eastern Algeria
- 43 UMOH (V.J.), ADESIYUN (A.A.), COMWALK (N.E.). Enterotoxigenicity of staphylococci isolated from raw milk obtained from settled and nomadic herds around Zaria, Nigeria
- 49 OTESILE (E.B.), AHMED (G.), ADETOSOYE (A.I.). Experimental infection of Red Sokoto goats with *Salmonella typhimurium*

Short note

- 55 HASHIM (N.S.), EL NASRI (M.), YASSIN (T.E.M.). Streptococci from the bovine udder in dairy herds in Khartoum Province, Sudan

PROTOZOOLOGY

- 57 GOUTEUX (J.P.), OKAMBA-OSSEKE (F.), SINDA (D.). Relation between tsetse average and bovine trypanosomiasis : case report on N'Dama cattle in the ranch of Louboulou, Congo
- 63 SHKAP (V.), UNGAR-WARON (H.), PIPANO (E.). Identification and partial purification of soluble antigens from culture-grown *Besnoitia besnoiti* endozoites
- 69 ASONGANYI (T.), SUH (S.), TETUH (M.D.). Prevalence of domestic animal trypanosomiasis in the Fontem sleeping sickness focus, Cameroon

HELMINTHOLOGY

- 75 CHARTIER (C.). Dominant characters of helminth parasitism in cattle in Ituri (Haut-Zaïre). I. The helminth fauna

ENTOMOLOGY

- 85 KONSTANTINOV (O.K.), BALDE (M.C.), TCHOUNINA (L.M.), MOURZIN (S.V.), POPOV (N.V.), TCHEBOTAREV (A.N.). Ticks of the *Ixodidae* family as reservoir hosts for arboviruses in the Republic of Guinea. I. Ticks fauna and ecology
- 93 NOIREAU (F.), OKAMBA-OSSEKE (F.), GOUTEUX (J.P.). Short time efficiency of an antivectorial control by trapping on animal trypanosomiasis in South-Congo

ZOOTECHNY

- 97 CHOISIS (J.P.), CERVANTES (N.), LHOSTE (P.). Seasonal effects on various parameters of livestock production in mixed cattle farms in the Colima state of Mexico
- 105 MUKASA-MUGERWA (E.), MATTONI (M.). Parturient behaviour and placental characteristics of (*Bos indicus*) cows

LIVESTOCK ECONOMY

- 111 LHOSTE (P.). A study of credit to traditional cattle breeders in Cameroon

RANGE MANAGEMENT

- 119 MANDRET (G.), OURRY (A.), ROBERGE (G.). Effects of temperature and nitrogen nutrition factors on the growth of tropical fodder plants. I. Seasonal variation of the growth of a tropical grass : *Brachiaria mutica* in Senegal
- 125 REISS (D.), HARRISON (J.). Selection of fodder trees. Experimentation on the Bikita setting, goat project in Zimbabwe
- 135 Book review
- 137 Readers' note

SUMARIO

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

11 Actualidad

VIROLOGIA

- 15 KONSTANTINOV (O.K.) *et al.* Las garrapatas de la familia *Ixodidae* como reservorio de arbovirus en la República de Guinea. II. Los arbovirus
- 23 ADU (F.D.), JOANNIS (T.), NWOSUH (E.), ABEGUNDE (A.). Patogenicidad del virus atenuado de la peste de los pequeños rumiantes en cabras y ovejas

Breves notas

- 27 COURTECUISSÉ (C.), JAPIOT (F.), BLOCH (N.), DIALLO (I.). Encuesta serológica sobre las enfermedades de Newcastle y de Gumboro, la pasteurellosis y la pulorosis en aves de raza local en Niger
- 31 BIDJEH (K.), GANDA (K.), DIGUIMBAYE (C.), IDRIS (A.). Nota sobre la variola caprina en Tchad : estudio de los focos
- 33 HASSANAIN (M.M.), AL-AFALEQ (A.I.), SOLIMAN (I.M.A.), ABDULLAH (S.K.). Detección de la peste equina africana en Qatar en caballos recientemente vacunados con una vacuna inactivada

BACTERIOLOGIA

- 37 BELAID (B.), LE GOFF (C.), LEFEVRE (P.C.). Investigación epidemiológica y diagnóstico serológico de la agalaxia contagiosa de los pequeños rumiantes en el este algerino
- 43 UMOH (V.J.), ADESIYUN (A.A.), COMWALK (N.E.). Enterotoxigenicidad de estafilococos aislados de leche cruda, obtenida de hatos nómadas y sedentarios alrededor de Zaria, Nigeria
- 49 OTEBILE (E.B.), AHMED (G.), ADETOSOYE (A.I.). Infección experimental de cabras rojas Sokoto con *Salmonella typhimurium*

Breve nota

- 55 HASHIM (N.S.), EL NASRI (M.), YASSIN (T.E.M.). Estreptococos evidenciados en la ubre de vacas lecheras en hatos de la provincia de Khartoum, Sudán

PROTOZOOLOGIA

- 57 GOUTEUX (J.P.), OKAMBA-OSSEKE (F.), SINDA (D.). Relación entre densidad de glosinas y trypanosomiasis bovina : caso de una explotación de ganado N'Dama (Louboulou, Congo)
- 63 SHKAP (V.), UNGAR-WARON (H.), PIPANO (E.). Identificación y purificación parcial de antígenos solubles a partir de cultivos de endozoitos de *Besnoitia besnoiti*
- 69 ASONGANYI (T.), SUH (S.), TETUH (M.D.). Prevalencia de la tripanosomosis de animales domésticos en el foco de la enfermedad del sueño de Fontem, en Camerún

HELMINTOLOGIA

- 75 CHARTIER (C.). Parásitos helmintos dominantes de los bovinos en Ituri (Alto-Zaire). I. La fauna helmíntica

ENTOMOLOGIA

- 85 KONSTANTINOV (O.K.), BALDE (M.C.), TCHOUNINA (L.M.), MOURZIN (S.V.), POPOV (N.V.), TCHEBOTAREV (A.N.). Las garrapatas de la familia *Ixodidae* como reservorio de arbovirus en República de Guinea. I. Fauna y ecología de las garrapatas
- 93 NOIREAU (F.), OKAMBA-OSSEKE (F.), GOUTEUX (J.P.). Impacto inmediato de una lucha contra los vectores con trampas sobre la enzootia de tripanosomosis en Congo del Sur

ZOOTECNIA

- 97 CHOISIS (J.P.), CERVANTES (N.), LHOSTE (P.). Efectos estacionales sobre ciertos parámetros de la producción bovina en hatos de doble propósito del Estado de Colima, México
- 105 MUKASA-MUGERWA (E.), MATTONI (M.). Comportamiento al momento del parto y características placentarias de las vacas *Bos indicus*

ECONOMIA DE LA GANADERIA

- 111 LHOSTE (P.). Estudio sobre el crédito accesible a los productores bovinos en Camerún

AGROPECUARIA

- 119 MANDRET (G.), OURRY (A.), ROBERGE (G.). Efectos de la temperatura y de la nutrición nitrogenada sobre el crecimiento de plantas forrajeras tropicales. I. Variación estacional del crecimiento de una gramínea tropical, *Brachiaria mutica*, en Senegal
- 125 REISS (D.), HARRISON (J.). Selección de árboles forrajeros. Experimentación en el establecimiento de Bikita, proyecto caprino en Zimbabwe
- 135 Comentarios bibliográficos
- 137 Nota de lectura

ACTUALITE

La filière cuir en Afrique de l'Ouest : comment revaloriser une production en déclin ?

Chaque année, en septembre, la Semaine du Cuir offre à Paris un vaste champ de rencontre. A cette occasion, il est bon de s'interroger sur la situation des cuirs et peaux bruts dont l'activité représente à elle seule un chiffre d'affaire mondial de l'ordre de six cents millions de dollars. Avec moins de deux pour cent de ce chiffre, l'Afrique de l'Ouest n'occupe encore qu'une position mineure dans les échanges, non représentative des potentialités de son cheptel et des abattages estimés, alors que depuis une décennie, on assiste à une expansion soutenue de la demande, avec ses conséquences sur la croissance, les emplois et les investissements. Les pays de l'Amérique du Sud, l'Asie du Sud-Est, la Turquie, l'Inde, le Pakistan connaissent des progrès spectaculaires, confortés par les qualités de leur main-d'œuvre et leur dynamisme commercial. Dans le même temps, l'Afrique de l'Ouest, Nigeria excepté, après un départ prometteur dans les années 1960-70, connaît aujourd'hui de sérieuses difficultés sur un fond de diminution de la qualité et une stagnation, sinon une récession, de la consommation locale.

Évolution du secteur cuirs et peaux dans cette zone

Avant l'indépendance, la mise en place dans certains pays de moyens techniques et réglementaires avait déjà porté ses fruits. Cette politique poursuivie jusque vers 1975 permettait d'espérer le développement d'une filière professionnelle authentique débouchant à terme sur des usines et des ateliers de transformation et de finition.

Malheureusement depuis 1980, on a vu le départ ou le non-retour des professionnels expatriés pas toujours remplacés par des nationaux compétents, en même temps qu'émergeait une corporation de commerçants non spécialisés. Rares sont les régions où le relais a été correctement passé entre les personnels issus de la colonisation et les nouveaux « professionnels ». Dans le même temps, la demande mondiale est allée croissante, ce qui n'a fait que renforcer des pratiques plus proches de la manipulation financière que de la valorisation d'un produit.

Par voie de conséquence, la situation de la filière Cuir dans la dizaine de pays producteurs, notamment francophones, est fort préoccupante. Notre inquiétude porte sur deux points :

- la dégradation de l'image commerciale des cuirs et peaux de la région :

Dans le contexte international, le négociant africain passe pour peu sérieux, ne tenant pas ses engagements, et livrant des produits de qualité incertaine et irrégulière ;

- La difficulté, voire l'impossibilité pour les rares tanneries existantes de maintenir leur activité.

La demande en peaux est tellement forte que ces usines ne peuvent supporter la concurrence des exportateurs de brut. Le mauvais rapport qualité/prix joue contre elles car elles apportent une faible valeur ajoutée et sont incapables de compenser leur handicap par des améliorations. Un soutien trop faible de la part des pouvoirs publics dans le domaine des investissements et de la fiscalité fait le reste.

L'évolution de la filière Cuir sur les autres continents

Depuis plus de trente ans, la plupart des grands producteurs, Inde et Pakistan en tête, ont tout fait pour privilégier l'industrialisation grâce à des incitations fiscales et douanières. Parallèlement, les responsables de ces pays ont taxé de plus en plus fortement les exportations de peaux brutes. Par ce biais, ils ont permis aux tanneries de produire rentablement, d'abord jusqu'au niveau du semi-tanné, puis du semi-fini et enfin du fini. Cette rentabilité ayant pour corollaire investissement, recherche et formation, les progrès ont été spectaculaires. Ceci explique l'invasion actuelle du continent européen par des productions de peaux finies d'excellente qualité. En aval s'installent aussi des usines de chaussures, vêtements et autres articles en cuir, en Corée par exemple, pays non producteur de peaux brutes.

Ainsi, le secteur industriel est devenu suffisamment fort dans ces pays pour faire remonter ses exigences de qualité jusqu'au niveau des professionnels du brut. Dès ce moment, les efforts pour améliorer les dépouilles ne font que renforcer une puissante demande extérieure pour des produits de qualité soutenue.

On peut donc conclure que ces pays ont eu raison de fortifier les maillons industriels sans négliger l'amont, car ils ont ainsi créé, en l'espace d'une génération, une filière complète où la loi du marché a toutes les chances d'inciter chacun à s'aligner sur le plus performant.

Ébauche de recommandations pour l'Afrique de l'Ouest

Partant de ces observations, on peut indiquer les voies à suivre, les écueils à éviter et faire quelques propositions concrètes :

- Ne pas s'opposer au libre fonctionnement du marché, par des mesures de fermeture de frontières ou d'interdiction d'exporter. Rapidement tournées, elles s'avèrent toujours inopérantes.

- Mettre en place des systèmes de taxe et de détaxe visant à inciter les seuls professionnels à s'intéresser à la transformation et à abandonner la commercialisation du brut plus spéculative.

- Réhabiliter les usines existantes, sans hésiter à regrouper les moyens si nécessaire. Le but, dans un premier temps, pourrait être d'avoir au moins une tannerie performante par pays disposant d'une production suffisante en nombre et en qualité.

- Se doter à l'échelle régionale de structures d'animation, de formation et de recherche. Le projet « Cellule Qualité », actuellement à l'étude au ministère

français de la Coopération répond, en gros, à cette exigence. Basé au Sénégal (Dakar), il bénéficierait de l'appui de l'École Vétérinaire Inter-États (EISMV) et des structures européennes de recherches. Mais la formation technico-commerciale ne pourrait être donnée qu'à travers une tannerie choisie comme unité pilote. Elle bénéficierait d'une assistance extérieure temporaire et accueillerait des promotions de jeunes techniciens sélectionnés dans les pays de la zone parmi les cadres et agents de maîtrise exerçant en usine ou en société de collecte. Le Sénégal ne possédant pas pour l'instant de tannerie en activité, il faudrait retenir un autre pays, comme le Burkina Faso, le Niger ou le Cameroun.

- Jumeler à la tannerie-pilote un atelier de maroquinerie afin d'utiliser une partie des produits finis, et surtout pour stimuler le personnel et les stagiaires. Veiller également, dans ce cadre, à la formation des maroquiniers en vue d'obtenir un produit de qualité internationale.

- Mettre ou remettre en vigueur, au besoin en les adaptant, les règlements concernant l'abattage, le conditionnement, le classement des dépouilles, d'abord dans le pays d'accueil, puis dans l'ensemble de la région.

- Sensibiliser les personnels de cette branche par des stages et des visites dans les ateliers de tannerie et de maroquinerie.

- Lancer un programme de recherches pour mettre au point de nouvelles formules de conservation plus sûres que celles proposées actuellement par l'industrie chimique, l'arsenicage n'étant pas condamné à priori.

- Retenir les produits ayant le meilleur rapport efficacité-coût et choisir les procédés d'applications les mieux adaptés au contexte africain et à ses contraintes.

- Enfin, étudier à fond l'origine pathologique ou accidentelle des gerçures, appelées aussi cassures de fleur, pour déterminer de nouveaux procédés de sèche et de stockage s'il s'agit d'un défaut d'origine mécanique, ou mettre sur pied des campagnes de lutte appropriées s'il s'agit d'un défaut acquis du vivant de l'animal.

La tâche est importante et de longue haleine et ces mesures ne peuvent se concevoir sans une prise de conscience durable de la part des autorités. Cependant, il n'est pas nécessaire d'attendre tous les résultats en amont pour dynamiser les maillons en aval. Au reste, les efforts pour un bon conditionnement sont surtout sensibles au niveau des abattoirs contrôlés. Les peaux de brousse, c'est-à-dire la majorité des ovins et caprins, ne sont susceptibles d'amélioration qu'à long terme. Il faut donc centrer les mesures sur l'amélioration du brut comme un accompagnement de toutes les autres, dans un plan d'ensemble visant à modifier les comportements et à promouvoir une véritable filière professionnelle qui, selon nous, fait encore défaut à l'Afrique de l'Ouest francophone.

J.P. SENAT, expert international,

A. ROBINET

Les tiques de la famille *Ixodidae* comme réservoir d'arbovirus en République de Guinée. II. Les arbovirus

O.K. Konstantinov ^{1*}

KONSTANTINOV (O.K.) et collab. Les tiques de la famille *Ixodidae* comme réservoir d'arbovirus en République de Guinée. II. Les arbovirus. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1990, 43 (1) : 15-22.

Au cours des années 1978-1985, à partir d'une récolte de 96 167 tiques *Ixodidae*, 79 souches des arbovirus suivants ont été isolées : Bhanja, 4 souches ; CHF-Congo, 9 ; Dugbe, 20 ; Jos, 24 (virus liés écologiquement aux tiques) ; Abadina, 10 ; Bluetongue, 7 ; Bunyamwera, 1 ; Chikungunya, 1 (lien avec les tiques établi pour la première fois) ; Kindia, 1 et Forécariah, 2 (nouveaux virus). Les tiques *Amblyomma variegatum* représentaient la source principale d'isolement des arbovirus (78,5 p. 100), suivies par celles du genre *Boophilus* (12,6 p. 100), *Rhipicephalus* (7,6 p. 100) et *Haemaphysalis* (1,3 p. 100). Suite aux expériences en laboratoire et sur le terrain, le rôle d'*A. variegatum* comme vecteur du virus Abadina a été établi. Les particularités de la dynamique saisonnière de la circulation de ce virus ainsi que sa pathogénicité pour le bétail ont été notées. L'enquête sérologique sur le gros bétail (7 000 sérums environ) a montré que la circulation était plus active pour les virus Abadina, Bluetongue, CHF-Congo, Dugbe avec 24-35 p. 100 des sérums positifs. Le taux de sérums positifs contre les virus Bhanja, Forécariah, Jos et RVF ne dépassait pas 0,9 p. 100. Pendant la période de recherches, les arbovirus isolés à partir de tiques ont joué un rôle épidémiologique négligeable dans la pathologie humaine en Guinée. *Mots clés* : Tique - *Amblyomma variegatum* - Arbovirus - Enquête sérologique - Guinée.

INTRODUCTION

La présente communication rapporte les résultats de l'étude des tiques *Ixodidae* en République de Guinée en tant que réservoir et vecteur des arbovirus. La faune des tiques compte à l'heure actuelle 33 espèces, appartenant à 7 genres. Les données sur la faune et l'écologie des tiques ont été présentées en détail dans la première partie de cette étude. La zone prospectée, du point de vue de la géographie physique, fait partie de la moyenne Guinée et concerne essentiellement les

préfectures de Kindia et de Télimélé, où ont été récoltées la plupart des tiques examinées.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Recherches virologiques

De 1978 à 1985, 96 167 tiques ont été étudiées sur le plan virologique par la méthode d'inoculation intracérébrale aux souriceaux nouveau-nés (ISN). La répartition par espèces des tiques traitées est présentée dans le tableau I.

Techniques sérologiques

L'identification sérologique des souches virales isolées à partir de tiques a été effectuée au moyen des tests de fixation du complément (FC), d'immuno-diffusion en gelose (IDG), de séroneutralisation (SN) et d'immunofluorescence (IF), en utilisant des sérums hyperimmuns de référence. Pour la recherche de la circulation des arbovirus au cours de la période 1978-1988, environ 7 000 sérums du gros bétail ont été testés en IDG vis-à-vis des virus suivants : Bhanja, CHF-Congo, Dugbe, Jos, Forécariah (*Bunyaviridae*), Abadina, Bluetongue, Kindia (*Reoviridae*), et aussi vis-à-vis du virus de la fièvre de la vallée du Rift (RVF). Une petite quantité de sérums (538) a été testée par la méthode immunoenzymatique indirecte (ELISA) vis-à-vis des virus Chikungunya et Bunyamwera. La majorité des sérums (70 p. 100) a été collectée dans les préfectures de Kindia et Télimélé (Carte 1).

Expérimentation sur le terrain

La dynamique saisonnière de la circulation des arbovirus a été observée sur 15 veaux-sentinelles durant une année. Chaque mois, on a récolté des tiques et prélevé des sérums. Les tiques ont été étudiées au plan virologique par la technique d'ISN et les sérums ont été analysés en IDG vis-à-vis des virus Abadina, Bhanja, CHF-Congo et Dugbe. En outre, quelques caractéristiques hématologiques du sang de ces veaux ont été étudiées.

* A.M. Butenko, V.N. Bachkirtsev, M.B. Linev, M.N. Lomonossov, T.P. Pak, V.P. Marinina, F.M. Fidarov, A. Bah, S. Diallo, L. Bomba, M.C. Balde, S.V. Mourzin, N.V. Sadovnikov, S. Sylla, A.P. Ivanov, N.M. Trofimov, N.V. Popov, A.N. Tchebotarev sont les coauteurs de cette étude.

1. Laboratoire de Virologie et de Microbiologie, IRBAG, Kindia, BP 146, République de Guinée.

Adresse actuelle : Institut de Parasitologie Médicale et de Médecine Tropicale Martinovski, 20 rue M. Pirogovskaya, BP 119435 Moscou, URSS.

Reçu le 03.08.89, accepté le 12.09.89.

TABLEAU I Isolation des arbovirus à partir de tiques Ixodidae en Guinée (1978-1985).

Espèce	Nombre de tiques	Quantité de souches virales isolées										P. 100		
		Bunyaviridae					Reoviridae		Togaviridae	Non identifiées	Total			
		Bhanja	Bunyamwera	CHF-Congo	Dugbe	Forécariyah	Jos	Abadina	Bluetongue	Kindia	Chikungunya			
<i>Amblyomma variegatum</i>	45 416		1	1	19	1	21	10	7	1	1	12	74	78,7
<i>A. variegatum</i> (LL + NN)*	16 483													
<i>A. splendidum</i>	40													
<i>A. cuneatum</i>	222													
<i>A. paulopunctatum</i>	23													
<i>Aponomma latum</i>	4													
<i>Boophilus geigy</i>	11 718	1		3	1	1	2					2	10	10,6
<i>B. annulatus</i>	1 688	2										1	3	3,2
<i>Haemaphysalis leachi</i>	878	1											1	1,1
<i>H. houyi</i>	25													
<i>H. parvata</i>	22													
<i>Hyalomma m. rufipes</i>	15													
<i>Rhipicephalus sanguineus</i>	10 233			4									4	4,2
<i>Rh. sulcatus</i>	2 060			1									1	1,1
<i>Rh. senegalensis</i>	3 847													
<i>Rh. muhsamae</i>	1 323													
<i>Rh. ziemanni</i>	29													
<i>Rh. lunulatus</i>	35													
<i>Rh. sp.</i>	2 106												1	1,1
Total	96 167	4	1	9	20	2	24	10	7	1	1	15	94	100,0

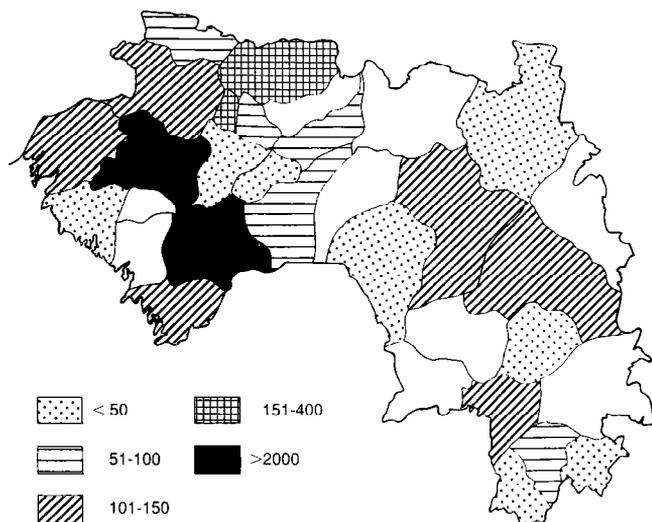
* Larves et nymphes. Tous les autres : imagos.

Recherches en laboratoire

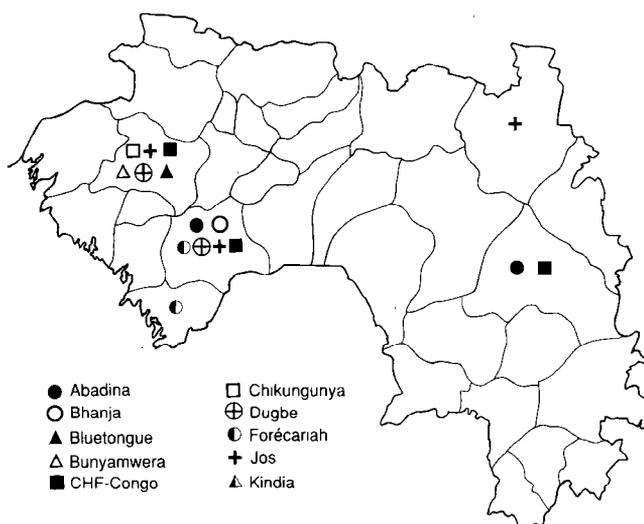
Pour étudier les liens écologiques du virus Abadina avec la tique *Amblyomma variegatum* (réservoir principal de ce virus en Guinée), on a mené une expérience sur leur possibilité d'absorber le virus Abadina lors de leur repas sanguin sur des animaux sensibles et de le transmettre au cours de la métamorphose. Les souris blanches adultes ont été inoculées, par voie sous-cutanée, avec 0,5 ml d'une suspension de 10 p. 100 de cerveau de souris, avec un titre de virus Abadina de 5,0 log DL50/0,02 ml. Puis on a déposé des larves stériles d'*A. variegatum* pour se nourrir sur ces souris.

Les larves gorgées puis les nymphes ont été examinées virologiquement par ISN. Une expérience analogue a été faite avec le virus Chikungunya.

La pathogénicité du virus Abadina pour le bétail a été éprouvée sur deux agneaux et deux cabris tous séronégatifs vis-à-vis du virus Abadina. Il leur a été inoculé par voie sous-cutanée 2,0 ml d'une suspension de 10 p. 100 de cerveau de souris avec un titre de virus de 5,0 log DL50/0,02 ml. Puis le sang de ces animaux a été examiné pour mettre en évidence la présence du virus (ISN) et des anticorps (FC, IDG). On a observé également l'état de santé de ces veaux.



Carte 1 : Sérums du gros bétail examinés dans les différentes préfectures de la Guinée (1978-1988).

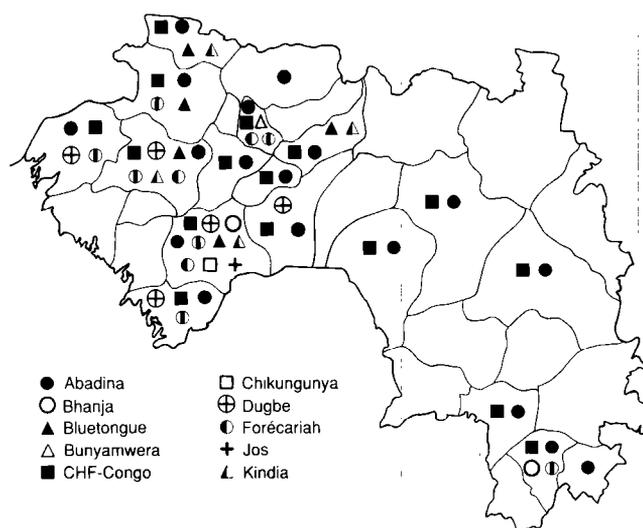


Carte 2 : Isolement des arbovirus à partir de tiques en Guinée (1978-1988).

RÉSULTATS

Les résultats des recherches virologiques sont présentés dans le tableau I. La plupart des tiques examinées (78,3 p.100) appartenaient aux espèces reconnues comme les plus abondantes sur le gros bétail, à savoir : *A. variegatum* et le genre *Boophilus*. Au total 94 souches virales ont été isolées. La plupart des souches identifiées (72,1 p.100) appartiennent aux arbovirus écologiquement liés aux tiques : Bhanja, 4 souches ; CHF-Congo, 9 ; Dugbe, 20 ; Jos, 24. De plus, pour la première fois, il a été isolé, à partir d'*A. variegatum*, 10 souches du virus Abadina, 7 souches du virus Bluetongue et une souche des virus Chikungunya et Bunyamwera. Auparavant ces virus avaient été isolés des *Diptera* hématophages. A partir de tiques de même espèce, récoltées sur le gros bétail en 1983 dans la préfecture de Kindia, un nouveau virus appartenant au groupe antigénique Palyam (*Reoviridae*) appelé Kindia a été isolé ; de même, sur des tiques *Boophilus geigyi*, récoltées la même année dans la préfecture de Forécariah, un nouveau virus antigéniquement lié au groupe Bhanja (*Bunyaviridae*), appelé Forecariah, a été aussi isolé (Cartes 2 et 3, Tabl. II).

Le taux le plus élevé de séropositivité a été établi pour les virus Abadina, Bluetongue, CHF-Congo et Dugbe (24-35 p.100 des sérums positifs) ; pour les virus Bhanja, Forécariah, Jos et RVF, il ne dépassait pas 0,9 p.100. Le taux de sérums positifs contre les virus Chikungunya et Bunyamwera était respectivement de 1,1 et 7,7 p.100.



Carte 3 : Mise en évidence des anticorps contre les arbovirus différents chez le gros bétail en Guinée (1978-1988).

La recherche mensuelle (décembre 1981-septembre 1982) effectuée sur des veaux à la ferme expérimentale a montré que la dynamique saisonnière de l'abondance des tiques *A. variegatum* et du genre *Boophilus* correspondait à celle établie pour la moyenne Guinée (9). Les résultats des recherches virologiques étaient négatifs et l'analyse sérologique du sang des veaux a révélé la grande activité du virus Abadina pendant la saison pluvieuse, période de dominance des imagos d'*A. variegatum* sur le bétail (Fig. 1). A la fin de cette

TABLEAU II Résultats des enquêtes sérologiques par IDG pour les antigènes des arbovirus isolés en Guinée. Gros bétail des préfectures de Kindia et Téliélé (1978-1988).

Année	Abadina		Bhanja		Bluetongue		CHF-Congo		Dugbe		Forécariah		Jos		Kindia		RVF	
	N*	P. 100*	N	P. 100	N	P. 100	N	P. 100	N	P. 100	N	P. 100	N	P. 100	N	P. 100	N	P. 100
1978	644	21,6					644	32,1	644	25,9							644	0,1
1979	134	8,2					134	21,6	134	10,4							134	0,0
1980	324	11,7					324	35,4	324	19,1							324	0,3
1981	522	18,4	522	0,2			522	12,8	522	11,7							522	0,8
1982	615	24,5					629	3,5									615	0,8
1983	539	24,1					536	8,6					126	0,8				
1984	1 000	8,1	143	0,0			1 013	6,8			452	0,7					1 145	0,1
1985	226	4,4	144	0,7	452	30,7	310	2,9							452	18,6	526	0,9
1987			202	0,0			202	3,0	202	13,4								
1988			810	0,4			810	2,5	810	12,6								

* N : nombre de sérums examinés ; p. 100 : pourcentage de sérums positifs.

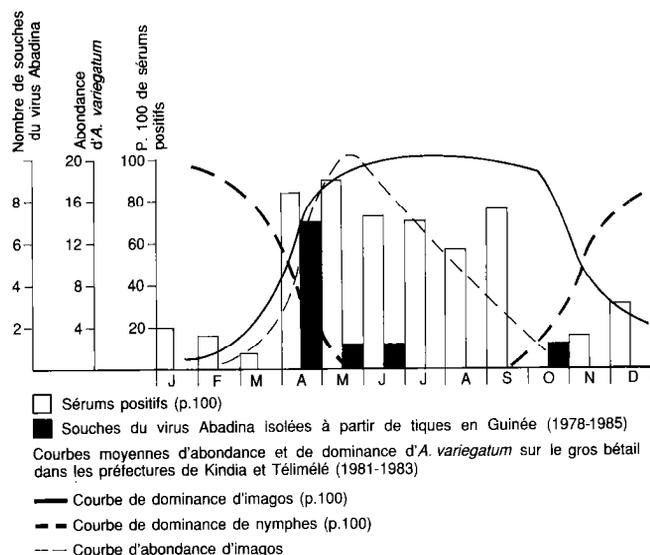


Fig. 1 : Résultats d'enquête sérologique sur les veaux-sentinelles par réaction d'immunodiffusion en gélose vis-à-vis de l'antigène du virus Abadina.

TABLEAU III Résultats de l'examen de sérums sanguins des veaux-sentinelles par IDG pour l'antigène du virus Abadina.

N° d'ordre des animaux	1981		1982								
	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S
1	0	0	0	0	0	+	+	-	+	+	+
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0	+	+	-	-	-
4	+	0	0	0	0	+	+	+	+	+	+
5	0	0	0	0	0	+	+	+	+	+	+
6	0	+	0	0	0	+	+	+	+	+	0
7	-	+	0	0	0	+	+	+	+	0	+
8	0	0	-	0	0	+	-	+	+	+	+
9	0	0	+	0	0	+	+	+	-	+	+
10	0	0	0	0	0	+	+	-	+	+	+
11	0	+	+	0	0	+	-	-	-	-	-
12	+	+	+	0	0	+	+	0	0	0	-
13	0	0	0	0	0	+	+	+	+	-	+
14	0	0	0	+	0	+	+	+	+	0	+
15	0	-	-	+	0	+	0	0	0	0	0

+ : résultat positif ; 0 : résultat négatif ; - : non examiné.

saison, l'intensité de la circulation de ce virus diminuait, pour s'accroître de nouveau pendant la saison sèche, période de dominance des nymphes de cette espèce.

Chez les veaux, il a été constaté une séroconversion vis-à-vis du virus Abadina. Les anticorps précipitants ont été décelés pendant 1 à 5 mois, puis ils disparurent pendant 1 à 3 mois pour réapparaître, probablement lors d'une réinfection par ce virus (Tabl. III). Les anticorps contre le virus Dugbe chez les veaux ont été décelés en petite quantité (7-9 p. 100) ; en revanche, les virus Bhanja et CHF-Congo n'ont jamais été trouvés.

D'après l'analyse biochimique du sang des veaux-sentinelles, un tableau de la dynamique saisonnière de quelques composants hématologiques a été dressé. Au début de la saison pluvieuse, la quantité de protéines et le taux d'hémoglobine sont plus élevés par rapport à ceux de la saison sèche. Au même moment, on constate que la leucopénie et l'érythropénie étaient accompagnées d'une augmentation brusque de la vitesse de sédimentation (VS) et de leucocytose à éosinophiles (Tabl. IV). Pendant cette expérience, aucun symptôme clinique n'a été observé chez ces animaux.

TABLEAU IV Dynamique saisonnière des caractéristiques hématologiques du sang des veaux-sentinelles.

Caractéristiques hématologiques	Janvier	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet
Protéines (g/100 ml)		4,8 ± 0,3		6,7 ± 0,3	6,4 ± 0,6	7,2 ± 0,7
Érythrocytes (dans 1 µl)	5,26 . 10 ⁶ ± 0,3 . 10 ⁶		4,24 . 10 ⁶ ± 0,19 . 10 ⁶	4,55 . 10 ⁶ ± 0,12 . 10 ⁶		
Hémoglobine (g/100 ml)	9,8 ± 0,3		11,6 ± 0,4	13,2 ± 0,2		
Hémoglobine/érythrocytes	19,2 ± 1,1		27,7 ± 1,2	29,0 ± 0,6		
Vitesse de sédimentation (mm/h)	2,6 ± 0,6		10,2 ± 0,5	15,6 ± 1,4		
Leucocytes (dans 1 µl)	9,6 . 10 ³ ± 0,6 . 10 ³		6,14 . 10 ³ ± 0,5 . 10 ³	7,2 . 10 ³ ± 0,5 . 10 ³		
Éosinophiles (p. 100)	13,8 ± 1,8		16,0			

L'expérience en laboratoire avec les tiques *A. variegatum* et le virus Abadina a montré, chez les souris blanches infectées par ce virus, une virémie avec un titre maximal de 3,5 log DL50/0,02 ml au quatrième jour. Les larves d'*A. variegatum* étaient capables d'absorber le virus lors de leur repas sanguin et de le transmettre aux nymphes au cours de la métamorphose. La même expérience avec le virus Chikungunya a montré que les larves affamées d'*A. variegatum* absorbaient de façon identique ce virus, mais qu'elles n'étaient pas capables de le transmettre aux nymphes (résultat testé en ISN).

La recherche de la pathogénicité du virus Abadina pour le bétail domestique a montré que celui-ci apparaissait dans le sang des agneaux entre 3 et 5 jours après l'inoculation et entre 4 et 5 jours chez les cabris. Des anticorps fixants le complément apparaissent à la fin de la deuxième semaine avec un titre de 1/40, puis de 1/80 à la fin de la troisième semaine ; ils sont restés à ce niveau pendant les 3 mois d'observation. Après inoculation, les anticorps précipitants ont été décelés dans les 3 semaines chez les cabris et dans les 3 mois chez les agneaux. Chez les animaux infectés, il n'a été observé ni accroissement de la température, pendant les 8 jours suivant l'inoculation, ni symptômes cliniques nets au cours d'une période d'observation d'un mois.

DISCUSSION

L'analyse des données de la recherche virologique montre que *A. variegatum* constitue le réservoir princi-

pal à partir duquel l'isolement des arbovirus des tiques peut être obtenu (78,7 p. 100 des souches isolées) (Tabl. I). C'est aussi le seul réservoir du virus Abadina (groupe antigénique de Palyam). La plupart des souches de ce virus ont été isolées d'*A. variegatum*, pendant la période d'abondance des imagos de cette espèce sur le gros bétail (avril-juin), laquelle correspond à la période de circulation la plus intense du virus d'après l'enquête sérologique sur les veaux-sentinelles (Fig. 1, Tabl. III). Ces données ainsi que l'expérience sur la transmission transphasique du virus Abadina permettent de supposer qu'*A. variegatum* est le vecteur de ce virus. Le lien avec les tiques *Ixodidae* a été constaté pour la première fois. Antérieurement, ce virus a été isolé des *Culicoides* au Nigeria (10). Le nouveau virus Kindia (groupe de Palyam) a été aussi isolé à partir de tiques de cette espèce. Un autre représentant de ce groupe, le virus Petevo, a été isolé d'*A. variegatum* en RCA (4). On peut donc supposer qu'en Afrique les virus du groupe Palyam sont liés écologiquement aux tiques *Ixodidae*. Les 7 souches du virus Bluetongue ont été aussi isolées d'*A. variegatum*. C'est la première preuve du lien de ce virus avec les tiques *Ixodidae* ; par le passé, il a été isolé plusieurs fois à partir de *Culicoides* dans les différents pays d'Afrique (8). La plupart des souches du virus Dugbe (19 sur 20) et Jos (21 sur 23) ont aussi été isolées à partir d'*A. variegatum*. En Afrique occidentale, c'est à partir des tiques des genres *Hyalomma* et *Boophilus* (8). Deux autres virus typiquement liés aux *Culicidae* ont été isolés : Chikungunya et Bunyamwera. Pourtant, le résultat négatif de l'expérience avec le virus Chikungunya et les tiques *A. variegatum* met en doute l'isolement de ce virus à partir de celles-ci, ou bien témoigne que *A. variegatum* serait le vecteur non spécifique du virus Chikungunya (3). Un fait

analogue a eu lieu dans l'expérience avec le virus Chikungunya et les tiques *Alectorobius sonrai*, à partir desquelles il a été isolé au Sénégal (2). Néanmoins, pour confirmer le statut des tiques comme vecteur des virus Chikungunya et Bunyamwera (ainsi que pour les autres), il faudrait continuer les travaux d'infection-transmission expérimentale en tenant compte des facteurs multiples qui conditionnent la circulation des arbovirus (3).

Les tiques du genre *Boophilus* se présentent comme le réservoir principal pour l'isolement des arbovirus du groupe antigénique Bhanja : 4 souches du virus Bhanja pour une souche du nouveau virus Forécariah. Le lien évident du virus Bhanja avec les tiques de ce genre a été démontré par WILLIAMS et collab. (13). Une souche a été isolée des tiques *Haemaphysalis leachi*, récoltées sur les chiens pendant la saison sèche. Ce sont les premières données montrant le lien du virus Bhanja avec les tiques de cette espèce.

Le virus CHF-Congo a probablement un spectre de vecteurs plus large en Guinée : il a été isolé à partir de tiques des genres *Rhipicephalus* (4 souches), *Boophilus* (3 souches) et *Amblyomma* (1 souche) (Tabl. I). La relation de ce virus avec les tiques *Rhipicephalus sanguineus* et *Rhipicephalus sulcatus* a été établie pour la première fois. Les enquêtes sérologiques effectuées sur le gros bétail n'ont pas permis d'établir de façon nette une dynamique saisonnière et annuelle de l'intensité de la circulation au plan géographique. Ceci est lié aux nombres différents de sérums examinés dans chaque préfecture (Carte 1) et au cours de chaque mois, et au rôle probable des fluctuations annuelles dans l'activité des arbovirus (Tabl. II). Aucune interdépendance nette n'a pu cependant être établie d'après les résultats des enquêtes sérologiques dans les préfectures de Kindia et Téliélé (Fig. 2). Néanmoins, on peut remarquer trois pics dans l'activité de circulation du virus Abadina (avril-mai, septembre et janvier). Les tiques *A. variegatum* étant enregistrées comme seul vecteur du virus Abadina en Guinée, ces pics correspondent probablement à trois périodes d'infection des animaux : avril-mai par les imagos, septembre par les larves et janvier par les nymphes. Ce fait est confirmé par les résultats des expériences avec les veaux-sentinelles (Fig. 1).

La plus haute activité du virus CHF-Congo a été remarquée pendant la saison sèche, sur le gros bétail, avec les tiques du genre *Boophilus*, et les nymphes d'*A. variegatum* (Fig. 2). Si l'on tient compte du fait que ce virus est transmis en Guinée par plusieurs espèces de tiques, on peut en déduire que les mécanismes de sa circulation sont plus complexes que ceux du virus Abadina.

Celle du virus Dugbe est plus forte pendant la saison sèche (décembre-mars), bien que dans la plupart des cas il ait été isolé pendant la saison des pluies, période de dominance des imagos d'*A. variegatum* sur

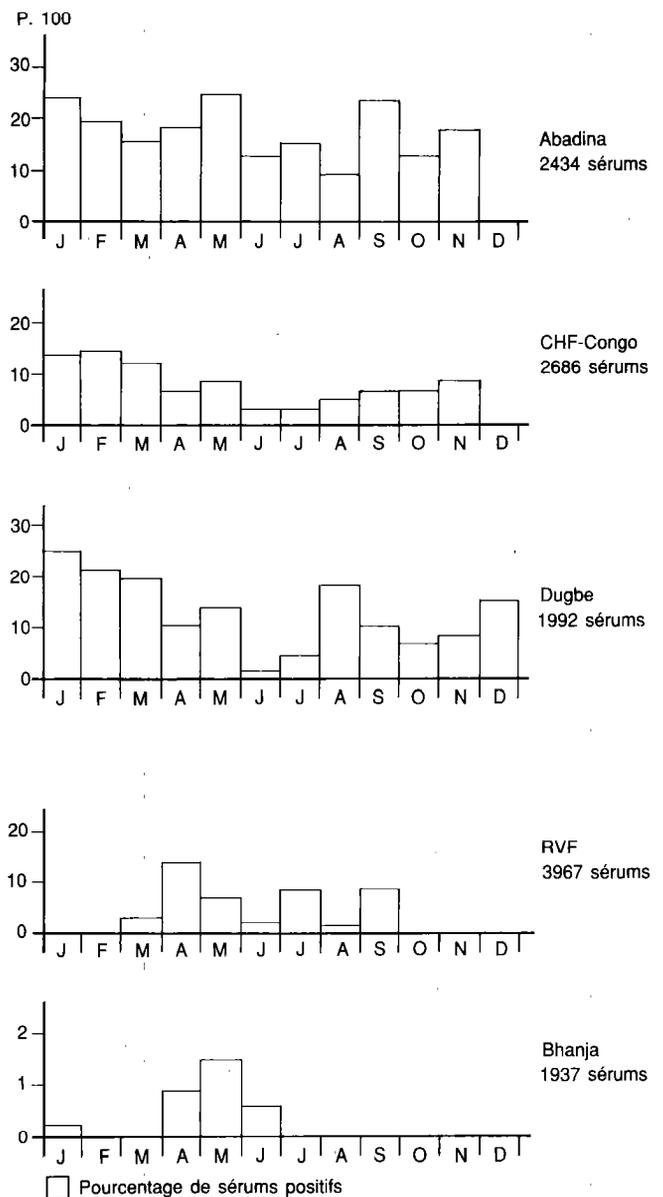


Fig. 2 : Résultats d'enquête sérologique sur le gros bétail par réaction d'immunodiffusion en gélose vis-à-vis des antigènes des arbovirus isolés en Guinée (préfectures de Kindia et Téliélé, 1978-1988).

le gros bétail (Fig. 2). La recherche du mode de circulation de ce virus nécessite encore des expériences sur le terrain et en laboratoire.

La faible circulation du virus Bhanja peut s'expliquer par la situation géographique du territoire examiné, à la limite de la distribution des foyers les plus actifs de ce virus, situés dans les régions plus sèches (Méditerranée), et par le lien écologique du virus avec les tiques xérophiles (3, 8).

Les anticorps contre le virus RVF (en quantité négligeable, 0,1-1,4 p. 100) n'apparaissent que pendant la saison humide (Fig. 2). L'accroissement des *Diptera* hématophages, liés écologiquement à ce virus, peut être une explication. Il faut souligner également l'isolement du virus RVF à partir de tiques *A. variegatum* en RCA (7), ce qui renforce la possibilité du lien de ce virus avec les tiques en Guinée.

Parmi les 10 virus isolés, 5 sont pathogènes pour l'homme : Bhanja, Bunyamwera, CHF-Congo, Chikungunya, Dugbe. Mais l'enquête sérologique sur la population a démontré leur faible importance épidémiologique (Tabl. V). Ce fait s'explique probablement par le faible contact entre la population et les tiques (d'après notre sondage épidémiologique). Les recherches doivent cependant être approfondies.

L'incidence du virus Chikungunya est plus importante. Le taux de sérums positifs testés en ELISA atteignait 53,5 p. 100 (IVANOV, communication personnelle).

Les données sur la pathogénicité des virus Abadina, Jos, Kindia et Forécariah manquent à ce jour. Cependant, l'isolement du virus Abadina, largement répandu en Guinée, chez une malade à Kindia démontre son rôle possible dans la pathologie humaine. Il ne serait pas dangereux pour le bétail, bien qu'on puisse supposer que les changements hématologiques du sang des veaux-sentinelles aient été provoqués par ce virus (Tabl. IV).

L'importance du virus Bluetongue sur le plan vétérinaire est majeure et bien connue.

Les anticorps contre le virus RVF décelés chez l'homme, le gros bétail, une antilope (*Tragelaphus scriptus*), et l'isolement de ce virus à partir de chéiroptères, sont les premières indications de sa présence dans ce pays (1). Compte tenu d'une poussée récente de la fièvre de la vallée du Rift en Afrique de l'Ouest

(12), il faut lui accorder une attention toute particulière.

CONCLUSION

Les recherches ont montré que les tiques *Ixodidae* en Guinée (où l'on compte à l'heure actuelle 33 espèces) sont liées, au moins, à 10 arbovirus circulant sur le territoire de ce pays. Le lien des tiques avec les virus Abadina, Chikungunya, Bluetongue et Bunyamwera est établi pour la première fois, et les virus Kindia et Forécariah sont nouveaux pour la science. Cinq virus sont pathogènes pour l'homme, mais ils avaient une importance épidémiologique négligeable. Ceci peut s'expliquer par le faible contact entre la population et les tiques. Évidemment, les recherches sur le rôle des tiques dans la circulation des arbovirus en Guinée et leur importance épidémiologique doivent être poursuivies et approfondies.

REMERCIEMENTS

Nous tenons à remercier nos collègues M. BANGOURA, T. DIALLO, et les différents responsables du Service de l'Élevage de Guinée, pour l'aide qu'ils nous ont apportée dans la récolte des tiques et le prélèvement des sérums. Nous remercions également nos collègues V.M. SOKOLOVA et G.N. LOGINOVA pour la parfaite exécution des analyses virologiques et sérologiques, ainsi que les Drs ROBINET et PROVOST de l'IEMVT pour leurs remarques et leurs conseils. Nous adressons l'expression de notre profonde gratitude au directeur du Centre, le Dr BOCAR DIENG.

TABLEAU V Résultats de l'examen de sérums sanguins humains vis-à-vis des antigènes des arbovirus en Guinée. D'après les données littéraires (5, 6, 7, 11).

Année	Méthode	Abadina		Bhanja		Bunyamwera		CHF-Congo		Chikungunya		Dugbe		Forécariah		Jos		RVF	
		N*	P. 100*	N	P. 100	N	P. 100	N	P. 100	N	P. 100	N	P. 100	N	P. 100	N	P. 100	N	P. 100
1978-1982	IDG RIA	2 272	0	1 386	0			2 352 290	0.04 5.5			1 693	0					3 544	0
1983	IDG IH RIA ELISA	1 205	0	215	0			1 205 138 132	0.2 9.4 14.4			162	0			261	0	300	3.3
1984	IDG ELISA	662	0	662	0			1 700 449	0.2 0									662	0
1985	IDG FC	709	0.5			230	1.3	492	0.6	230	17.4			675	3.7			764	0.3

* N : nombre de sérums examinés ; p. 100 : pourcentage de sérums positifs.

KONSTANTINOV (O.K.) *et al.* Ticks of the *Ixodidae* family as reservoir hosts for arboviruses in the Republic of Guinea. II. Arboviruses. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1990, 43 (1) : 15-22.

From 1978 to 1985, 96 167 *Ixodidae* family were collected, from which 79 strains of the following arboviruses were isolated, i.e. 4 Bhanja strains, 9 CHF-Congo, 20 Dugbe, 24 Jos (viruses ecologically related to ticks), 10 Abadina, 7 Bluetongue, 1 Bunyamwera, 1 Chikungunya, (related to ticks for the first time), 1 Kindia and 2 Forecariah (new viruses). The main sources for arbovirus isolation were ticks of the *Amblyomma variegatum* genus (78,5 %) followed by ticks of the *Boophilus* (12,6 %), *Rhipicephalus* (7,6 %) and *Haemaphysalis* (1,3 %) genera. According to experimental data obtained in the laboratory and in the field involvement of *A. variegatum* as reservoir host for Abadina virus was established. The seasonal dynamics characteristics of the propagation of this virus and its pathogenicity for cattle were also noticed. Serological surveys on cattle (i.e. on about 7000 sera) showed that Abadina, Bluetongue, CHF-Congo, Dugbe viruses spread more actively, with 24-35 % positive sera. The rate of positive sera against Bhanja, Forecariah, Jos and RVF viruses did not exceed 0,9 %. During the study period, the arboviruses isolated from ticks did not play any important epidemiological role in human pathology of the Republic of Guinea. *Key words* : Tick - *Amblyomma variegatum* - Arbovirus - Serological study - Guinea.

KONSTANTINOV (O.K.) *et al.* Las garrapatas de la familia *Ixodidae* como reservorio de arbovirus en la República de Guinea. II. Los arbovirus. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1990, 43 (1) : 15-22.

Durante los años 1978-1985, se realizó una colecta de 96 167 garrapatas *Ixodidae*, de las cuales se aislaron las 79 cepas de arbovirus siguientes : Bhanja, 4 cepas ; CHF-Congo, 9 ; Dugbe, 20 ; Jos, 24 (virus ligados ecológicamente a las garrapatas) ; Abadina, 10 ; Lengua Azul, 7 ; Bunyamwera, 1 ; Chikungunya, 1 (primera vez que se establece una relación con las garrapatas) ; Kindia, 1 y Forecariah, 2 (nuevos virus). Las garrapatas *Amblyomma variegatum*, representaron la fuente principal de aislamiento de arbovirus (78,5 p. 100), seguidas por las del género *Boophilus* (12,6 p. 100), *Rhipicephalus* (7,6 p. 100) y *Haemaphysalis* (1,3 p. 100). El papel de *A. variegatum* como vector del virus Abadina se estableció gracias a las experiencias de campo y de laboratorio. Se evidenciaron las particularidades de la dinámica estacional de la circulación de este virus, así como su patogenicidad para el ganado. La investigación serológica sobre el ganado mayor (alrededor de 7 000 sueros), demostró una circulación más activa para los virus Abadina, Lengua Azul, CHF-Congo y Dugbe, con 24-35 p. 100 de sueros positivos. Las tasas de sueros positivos para los virus Bhanja, Forecariah, Jos y de fiebre del valle del Rift fueron inferiores a 0,9 p. 100. Durante el periodo de investigación, los arbovirus aislados a partir de las garrapatas tuvieron un papel epidemiológico insignificante en la patología humana en Guinea. *Palabras clave* : Garrapata - *Amblyomma variegatum* - Arbovirus - Investigación serológica - Guinea.

BIBLIOGRAPHIE

1. BOIRO (I.), KONSTANTINOV (O.K.), NUMEROV (A.D.). Isolement du virus de la fièvre de la vallée du Rift à partir de chéiroptères en République de Guinée. *Bull. Soc. Path. exot.*, 1987, 80 (1) : 62-67.
2. CAMICAS (J.L.), ROBIN (I.), CALVO (M.A.), HEME (G.). Étude écologique et nosologique des arbovirus transmis par les tiques (*Acarida*, *Ixodida*) au Sénégal. I. Non-intervention des ornithodores (*Alectorobius sonra*) dans l'écologie du virus Chikungunya. *Cah. ORSTOM, sér. Ent. méd. Parasit.*, 1978, 26 (2) : 95-98.
3. CHUNIKHIN (S.P.), LEONOVA (G.N.). Ecology and geographical distribution of arboviruses. Moscow, Medicina, 1984.
4. DEGALLIER (N.), CORNET (J.P.), SALUZZO (J.F.), GERMAIN (M.), HERVE (J.I.), CAMICAS (J.L.), SUREAU (I.). Écologie des arbovirus à tiques en République Centrafricaine. *Bull. Soc. Path. exot.*, 1985, 78 (3) : 296-310.
5. Institut Pasteur, Rapport annuel 1983. Dakar, Institut Pasteur, 1983.
6. Institut Pasteur, Rapport annuel 1984. Dakar, Institut Pasteur, 1984.
7. Institut Pasteur, Rapport annuel 1985. Dakar, Institut Pasteur, 1985.
8. International catalogue of arboviruses. San Antonio, (Texas), Am. Soc. trop. Med. Hyg., 1985.
9. KONSTANTINOV (O.K.), BOIRO (I.), BALDE (S.), TCHOUNINA (L.M.), LINEV (M.B.), MARININA (V.P.), PLOTNIKOVA (L.F.), POPOV (N.V.). Étude écologique des tiques *Ixodidae* et leur rôle dans la circulation des arbovirus et des rickettsies en Basse et Moyenne Guinée. Les infections arbovirales, parasitaires et bactériennes en République Populaire Révolutionnaire de Guinée. Conakry, IRBAG, 1983. P. 85-94.
10. LEE (V.N.), CAUSEY (O.R.), MOORE (D.L.). Bluetongue and related viruses in Ibadan, Nigeria : Isolation and preliminary identification of viruses. *Amer. J. vet. Res.*, 1974, 35 (8) : 1105-1109.
11. LINEV (M.B.), BOIRO (I.), MARININA (V.P.), DIALLO (S.), BOMBA (L.), BACHKIRTSEV (V.N.), RODIN (V.I.), BACHKIRTSEVA (N.I.), BOUTENKO (A.M.). Étude séro-épidémiologique et séro-épidémiologique des infections à arbovirus en République Populaire Révolutionnaire de Guinée. Les infections arbovirales, parasitaires et bactériennes en République Populaire Révolutionnaire de Guinée. Conakry, IRBAG, 1983. P. 48-53.
12. SALUZZO (J.F.), CHARTIER (C.), BADA (R.), MARTINEZ (D.), DIGOUTTE (J.P.). La fièvre de la vallée du Rift en Afrique de l'Ouest. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1987, 40 (3) : 215-223.
13. WILLIAMS (R.W.), CAUSEY (O.P.), KEMP (G.E.). Ixodid ticks from domestic livestock in Ibadan, Nigeria as carriers of viral agents. *J. med. Ent.*, 1972, 9 : 443-445.

F.D. Adu ^{1*}T. Joannis ¹E. Nwosuh ¹A. Abegunde ¹

Pathogenicity of attenuated *peste des petits ruminants* virus in sheep and goats

ADU (F.D.), JOANNIS (T.), NWOSUH (E.), ABEGUNDE (A.). Pathogénicité du virus atténué de la peste des petits ruminants chez des moutons et des chèvres. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1990, 43 (1) : 23-26.

Avec les passages du virus PPR sur les cellules Vero, on a noté une diminution progressive de sa virulence vis-à-vis des chevreaux. Les chèvres inoculées avec le virus au 60^e passage ont présenté la maladie clinique avec des cas de mortalité alors que celles ayant reçu le 80^e passage n'ont montré aucun signe morbide. Si la diminution progressive de la virulence du virus par passages sur cellules se poursuit, un vaccin homologue anti PPR sera obtenu rapidement à l'Institut National de Recherche Vétérinaire de Vom, Nigéria. *Mots clés* : Ovin - Caprin - Peste des petits ruminants - Pathogénie - Vaccin - Nigéria.

INTRODUCTION

Peste des petits ruminants (PPR) is a rinderpest like disease of sheep and goats characterized by fever, diarrhoea, nasal and ocular discharge, ulceration of the buccal cavity and pneumonia. The disease is caused by the PPR virus, a fourth member of the Morbillivirus genus of the Paramyxoviridae family (5).

The disease is at present controlled by vaccination, using the tissue culture rinderpest vaccine (TCRV). While satisfactory results have been observed in some animals vaccinated with TCRV (1, 4, 9), other authors (6) observed that goats incubating the virus often came down with the frank disease when vaccinated with TCRV. To this group of animals, it is thought that homologous PPR vaccine will be of better choice. Attempts to develop cell culture attenuated PPR vaccine have been made at the National Veterinary Research Institute, Vom. This paper therefore reports the progress so far made in the process of developing a homologous PPR vaccine in Vom.

1. Virology Division, National Veterinary Research Institute, Vom, Nigeria.

* Present address : Department of Virology, College of Medicine, University of Ibadan, Ibadan, Nigeria.

Reçu le 13.02.89, accepté le 02.10.89.

MATERIALS AND METHODS

Virus

PPR virus designated PPR 75/1 was first isolated from a sick goat in Vom (8). The virus was received in freeze drying form from the Animal Virus Research Institute, Pirbright where it had undergone forty serial passages in Vero cells (TAYLOR, personal communication).

Passage in Vero cells

Virus passage was done in Vero cells by inoculating 0.2 ml of the virus into confluent cultures containing approximately 5×10^6 viable cells per ml. This procedure was continued serially until the 60th passage. Further passages were done by the limiting dilution method. Briefly described, 0.1 ml of tenfold dilutions (10^{-1} - 10^{-7}) of the 60th passage was inoculated into each of five tissue culture tubes containing approximately 750,000 viable Vero cells in medium E.199 supplemented with 2% calf serum. Tubes were incubated at 37 °C in roller drums and examined daily for cytotoxic effect (CTE). The dilution showing CTE in one or two tubes was used to inoculate the next confluent cell culture. This procedure was continued until the 80th passage.

Preparation of stock virus

The 60th, 70th and 80th passages were grown in large roller bottles seeded with 50 ml of medium containing 10^7 cells per ml, to which 0.5 ml of the virus was added. Cells were rolled at 37 °C and examined daily for CTE. Uninoculated cells were used as control. When 75% CTE were observed cells were harvested, clarified by low speed centrifugation and distributed in 1 ml aliquots in ampoules. The ampoules were freeze dried and stored at -20 °C after titration.

Pathogenicity test in goats

The degree of attenuation of the 60th, 70th and 80th passages was evaluated by pathogenicity tests using

F.D. Adu, T. Joannis, E. Nwosuh, A. Abegunde

susceptible 12-month old goats. In each test, between 6 to 9 goats were used, out of which between 3 and 5 were inoculated with a suspension of attenuated virus ($10^{4.5}$ CTID₅₀/0.2 ml/ animal), 2 or 3 with a 20% suspension of virulent PPR virus and 1 or 2 with PBS. In the last two groups, each goat received 1 ml of the inoculum. Goats were housed separately and monitored daily for PPR symptoms.

Serology

Dead goats were posted and anatomic-pathological examination was performed. Organ suspensions were made for virus isolation, and lymph node extracts were tested in the Agar gel precipitation test (AGPT) and counter immunoelectrophoresis (CIEOP) against known positive PPR antibodies in order to detect PPR.

Goats that survived the inoculation were bled 21 days

post inoculation (p.i.) and serum was tested for specific PPR antibodies in the AGPT and CIEOP tests.

RESULTS

Results of pathogenecity tests of the 60th, 70th and 80th passages are shown in Tables 1-3. Three of the four goats inoculated with the 60th passage developed pyrexia between the 4th and 5th day p.i. while diarrhoea, ocular and nasal discharge was noticed from day 6 p.i. Two goats died while two recovered after classical symptoms of PPR.

The three goats inoculated with a 20% PPR virus suspension developed the disease, and died between day 7 and day 15 p.i.

TABLE I Daily observation of experimental animals inoculated with the PPR virus 75/1 60th passage.

Goat n°	Inoculum	Days post inoculation											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
6562	PPR 75/1 60th passage	38.2*	39.2	38.4	42.0	S	Dr	OD	OD/NC	D	—	—	—
6592		38.6	38.4	39.2	38.2	38.2	Dr	OD/ND	OC	37.5	37.0	D	—
6587		38.4	38.1	39.0	39.6	40.1	40.2	38.2	38.2	38.5	38.2	38.2	38.0
6800		37.5	37.9	38.8	39.0	41.2	40.4	Dr	ND	ND	OC	38.0	38.1
6801	20% PPR suspension	38.6	38.4	38.2	42.4	42.3	42.3	Dr	Dr	Dr	ND	D	—
6802		37.0	37.4	39.3	39.9	42.0	42.4	D	—	—	—	—	—
6803		37.3	38.4	39.8	40.6	42.0	42.0	OD	OD	Dr	36.2	36.2	D
6804	PBS	38.2	38.9	39.4	38.5	38.5	37.2	38.0	38.0	37.8	37.6	37.5	37.5
6805		39.4	39.6	39.2	38.5	39.0	38.0	38.4	38.0	38.0	38.0	38.6	38.0

* Daily temperature. S: Sick. Dr: Diarrhoea. OD: Ocular discharge. NC: Nasal discharge. D: Dead.

TABLE II Daily observation of goats inoculated with the 70th passage of PPR virus.

Goat n°	Inoculum	Days post inoculation														
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
892	PPR 75/1 70th passage	37.5	38.3	37.7	38.3	38.4	37.7	38.2	38.2	38.3	38.0	37.7	38.2	37.0	37.9	38.0
893		37.8	37.6	38.6	38.5	38.6	37.7	38.6	38.3	38.7	38.4	37.5	37.9	38.2	38.2	38.4
894*		37.5	37.4	38.2	38.2	38.3	37.7	38.6	38.6	38.4	37.3	38.3	38.4	38.3	38.6	38.3
896		37.8	38.2	38.1	38.4	38.3	37.7	38.6	37.5	38.1	38.3	37.4	37.4	38.4	37.7	38.0
897		37.7	38.9	38.3	38.5	38.5	37.7	38.6	37.3	38.4	38.2	38.2	38.7	38.3	38.4	37.8
898	20% PPR suspension	37.5	38.4	38.6	40.9	40.5	OD	Dr	OD/ND	D	—	—	—	—	—	
895		37.7	37.5	39.9	39.8	40.6	40.5	Dr	Dr	ND/OD	36.5	36.5	D	—	—	
890		37.5	38.3	38.4	37.7	37.5	37.5	38.3	38.3	38.0	37.5	37.6	38.0	37.6	38.0	

* Died after 25 days after showing symptoms of PPR.

TABLE III Daily observation of goats inoculated with the 80th passage of PPR virus 75/1.

Goat n°	Inoculum	Days post inoculation														
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
6568	PPR 75/1 80th passage	37.7	37.3	38.4	37.2	37.1	37.0	38.5	38.0	38.5	37.4	37.3	37.9	38.0	38.1	37.0
3822		38.8	38.4	37.0	37.3	38.0	38.0	37.9	39.9	40.4	37.3	38.0	38.0	38.3	37.5	37.4
4615		38.3	38.0	37.7	37.7	38.0	37.5	37.9	37.3	37.4	37.3	37.4	38.0	38.0	38.3	37.4
4832	20 % PPR suspension	37.3	37.4	37.0	39.4	39.4	40.4	Dr	Dr	OC/ND	Dr/OC/ ND	36.0	D	—	—	—
5224		37.6	37.6	40.3	41.2	40.9	40.3	40.0	40.3	40.4	40.0	Dr	37.0	37.4	37.3	37.8
5512	PBS	37.5	38.0	37.4	38.3	38.4	37.3	37.6	38.2	37.3	37.4	37.3	38.0	38.4	38.0	37.5

No pyrexia was observed in goats inoculated with the 70th passage within the experimental period. However, goat No. 894 developed the disease later on and died on day 25 p.i.

A mild pyrexia that subsided within 2 days (39.9-40.4 °C) was noticed in one of the three goats (3822) inoculated with the 80th passage. No other clinical signs of PPR or mortality was noticed.

In both cases, all the goats inoculated with the 20 per cent PPR virus suspension developed PPR, out of which three died. Goats inoculated with PBS did not show any sign of the disease.

PPR virus was isolated from the target organs of the goats, while lymph node extracts gave positive precipitin line in the AGPT and CIEOP tests when tested with specific PPR and Rinderpest hyper-immune serum. Likewise, the goats that survived challenge developed PPR antibodies that were detected in both tests.

DISCUSSION

Our results indicate a progressive loss of virulence of the wild PPR 75/1. An earlier report indicated that the

ADU (F.D.), JOANNIS (T.), NWOSUH (E.), ABEGUNDE (A.). Pathogenicity of attenuated *peste des petits ruminants* virus in sheep and goats. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1990, 43 (1) : 23-26.

Progressive loss of virulence for goat kids was noticed when *peste des petits ruminants* (PPR) virus was passaged in Vero cells. While goats inoculated with the 60th passage suffered from the clinical PPR disease and mortality, goats inoculated with the 80th passage did not show any sign of the disease. If the progressive loss of virulence of the virus with passage continues, it will not be long before a homologous PPR vaccine will be obtained at the National Veterinary Institute, Vom. *Key words* : Sheep - Goat - *Peste des petits ruminants* - Pathogenicity - Vaccine - Nigeria -

42nd passage was still very pathogenic for goats (2). The 60th passage was also very pathogenic for goats as shown in this study. This finding is in agreement with the previous findings of BENAZET (3) who found the virus still virulent after the 65th passage in susceptible goat kids.

Results obtained in this study showed a progressive loss of virulence in goats from the 70th passage. Only very mild pyrexia was noticed while mortality only occurred outside the observation period. The progressive loss of virulence may be due to the limiting dilution technique adopted from the 60th passage.

An interesting phenomenon was noticed during the process of virus passaging in Vero cells. When cells were inoculated with the virus, CTE normally appeared from day 6 post-inoculation. There was an eclipse for the next two days during which the CTE noticed earlier disappeared, while reappearing only on day 9 post-inoculation. The CTE persisted until all the cells were destroyed between day 11 and day 13 p.i. This may well be a result of the continued passage of PPR virus in cells which had then been fully adapted to the virus.

If the present decline in virulence observed in this study continues, a homologous PPR vaccine will soon be produced in Vom.

ADU (F.D.), JOANNIS (T.), NWOSUH (E.), ABEGUNDE (A.). Patogenicidad del virus atenuado de la peste de los pequeños rumiantes en cabras y ovejas. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1990, 43 (1) : 23-26.

Una pérdida de virulencia progresiva fue observada en cabritos, cuando el virus de la *peste des petits ruminants* (PPR) fue sometido a pasajes en células Vero. Las cabras inoculadas con virus de « 60 pasajes » sufrieron clínicamente la enfermedad de PPR y mortalidad, mientras que las cabras inoculadas con virus de « 80 pasajes » no mostraron ningún signo de enfermedad. Si la pérdida progresiva de virulencia del virus continúa conforme se realizan los pasajes, no pasará mucho tiempo antes de que se obtenga una vacuna homóloga de PPR en el Instituto Nacional Veterinario, en Vom, Nigeria. *Palabras claves* : Oveja - Cabra - Peste de los pequeños rumiantes - Patogenicidad - Vacuna - Nigeria.

REFERENCES

1. ADU (F.D.), NAWATHE (D.R.). Safety of tissue culture rinderpest vaccine in pregnant goats. *Trop. Anim. Hlth Prod.*, 1981, **13** : 166-168.
2. Annual report of Virology Division. Vom, NVRI, 1979. 5 p.
3. BENAZET (B.). La peste des petits ruminants. Ph.D. Thesis. Toulouse, Vignier Press, 1973. 100 p.
4. BOURDIN (P.), RIOCHE (M.), LAURENT (A.C.). Emploi d'un vaccin antibovipestique produit sur cultures cellulaires dans la prophylaxie des petits ruminants au Dahomey. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1970, **23** (3) : 295-300.
5. GIBBS (E.P.J.), TAYLOR (W.P.), LAWMAN (M.J.P.), BRYANT (J.). Classification of *peste des petits ruminants* virus as the fourth member of the genus Morbillivirus. *Intervirology*, 1979, **11** : 268-274.
6. NDUAKA (O.), IHEMELDANDU (E.C.). New findings in pneumonia enteritis complex in Nigerian dwarf goats. Nigerian Veterinary Medical Association Meet., Sept. 1978.
7. TAYLOR (W.P.). Protection of goats against *peste des petits ruminants* virus with attenuated rinderpest virus. *Res. vet. Sci.*, 1979, **27** : 321-324.
8. TAYLOR (W.P.), ABEGUNDE (A.). The isolation of *peste des petits ruminants* virus from Nigerian sheep and goats. *Res. vet. Sci.*, 1979, **27** : 321-324.

Communication

Enquête sérologique sur les maladies de Newcastle et de Gumboro, la pasteurellose et la pullorose chez des poules de race locale au Niger

C. Courtecuisse ¹

F. Japiot ¹

N. Bloch ²

I. Diallo ²

COURTECUISSÉ (C.), JAPIOT (F.), BLOCH (N.), DIALLO (I.). Enquête sérologique sur les maladies de Newcastle et de Gumboro, la pasteurellose et la pullorose chez des poules de race locale au Niger. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1990, 43 (1) : 27-29.

Une enquête sérologique a été réalisée sur la pathologie aviaire en milieu rural au Niger. Elle a permis de déterminer la fréquence et l'importance de la pullorose (47 p. 100), de la pasteurellose (48 p. 100), de la maladie de Gumboro (47 p. 100) et de la maladie de Newcastle (14 p. 100 chez les non vaccinés et 63 p. 100 chez les vaccinés). *Mots clés* : Volailles - Maladie de Newcastle - Maladie de Gumboro - Pasteurellose - Pullorose - Vaccination - Niger.

Introduction

L'aviculture villageoise est une composante importante de l'élevage au Niger, car l'élevage semi-industriel d'animaux de race améliorée n'est développé que dans les zones urbaines de Niamey, Maradi et Zinder. Si les dominantes pathologiques majeures sont bien connues en élevage intensif (maladies de Newcastle et de Gumboro), il n'en est pas de même en milieu villageois où la seule maladie qui soit diagnostiquée régulièrement est la maladie de Newcastle (le diagnostic n'est d'ailleurs fondé que sur l'observation de pétéchies sur le proventricule).

L'association Vétérinaires Sans Frontières a mis en place, dans le département de Maradi, un projet d'assistance aux éleveurs qui consiste, entre autres, en un programme de vaccination des volailles contre la maladie de Newcastle et un suivi sanitaire des animaux.

Une enquête, portant sur 230 sérums prélevés dans l'arrondissement de Tessaoua, a été réalisée en avril 1988. Cette enquête avait pour but d'évaluer :

— l'efficacité de la vaccination et la prévalence de sujets séropositifs chez les non-vaccinés ;

— l'incidence des animaux séropositifs en pullorose et pasteurellose ;

— l'incidence des séropositifs en Gumboro, et un éventuel effet immunodépresseur du virus par l'étude de la liaison entre la sérologie Gumboro, les sérologies pasteurellose, pullorose et la réponse au vaccin Newcastle.

Matériel et méthode

Protocole d'échantillonnage

L'enquête s'est déroulée dans l'arrondissement de Tessaoua, région représentative du département par ses caractéristiques écologiques et climatiques. Elle a eu lieu durant le mois d'avril 1988 dans 31 villages répartis dans tout l'arrondissement : 18 villages dans lesquels est basé un agent de l'élevage chargé du suivi sanitaire des élevages avicoles et 13 villages choisis au hasard. Dans chaque village, les éleveurs visités ont été déterminés par la méthode des itinéraires et le nombre de prélèvements par éleveur a été fonction de leur bonne volonté.

Tous les animaux sont de race locale, élevés en système traditionnel. Les sujets sont âgés de 2 mois à 3 ans.

Prélèvements

Le sang est prélevé en ponction cardiaque avec des vacutainers, puis centrifugé. Les sérums ont été décomplémentés à 56 °C pendant 30 minutes.

1. Vétérinaires Sans Frontières, Maradi, Niger.

2. Labocel, BP 485, Niamey, Niger.

Reçu le 13.09.89, accepté le 07.11.89.

Communication

La vaccination a été effectuée avec un vaccin inactivé en excipient huileux (NewcavacND) injecté par voie intramusculaire sans rappel. Tous les sujets ont été vaccinés entre novembre 1987 et mars 1988.

Techniques sérologiques

Les techniques sérologiques utilisées sont les suivantes :

— pullorose : agglutination rapide sur lame avec l'antigène commercialisé par Rhône-Mérieux ;

— Gumboro : immunodiffusion en gélose avec l'antigène des laboratoires Salsbury ;

— Newcastle : inhibition de l'hémagglutination avec un antigène commercialisé par Salsbury. La dilution limite choisie comme seuil de positivité est de 1/20.

— pasteurellose : kit ELISA de la firme Agritech utilisé sur des sérums dilués au 1/10e.

Résultats

L'interaction entre la sérologie de Gumboro et les autres est indiquée dans le tableau I. En ce qui concerne la sérologie de Newcastle, elle s'est révélée positive pour 20 animaux non vaccinés et 59 vaccinés, et négative pour 117 animaux non vaccinés et 34 vaccinés.

TABLEAU I Incidence des sérologies positives en Gumboro, pasteurellose et pullorose. Analyse par sujet, par village et par éleveur.

	Gumboro	Pasteurellose	Pullorose
Nombre de sérums testés	213	201	230
Nombre de sérums positifs	99	96	108
Pourcentage de sérums positifs	47	48	47
Nombre de villages testés	30	30	31
Nombre de villages où toutes les sérologies sont négatives	3	2	1
Nombre de villages où toutes les sérologies sont positives	1	5	1
Nombre d'éleveurs chez qui ont été analysés au moins 3 sérums	48	39	56
Nombre d'éleveurs chez qui toutes les sérologies sont négatives	12	2	7
Nombre d'éleveurs chez qui toutes les sérologies sont positives	12	5	5

Au cours des différentes manipulations, un certain nombre de sérums ont été épuisés, ce qui explique les chiffres différents (nombre de sérums testés, de villages et d'éleveurs).

Newcastle

Cent dix-sept animaux non vaccinés sont séronégatifs, ce qui prouve que le virus n'est pas omniprésent sur le terrain. L'existence de 20 sujets non vaccinés mais séropositifs montre que la maladie n'est pas toujours mortelle, ou qu'il existe des souches peu virulentes de virus dans la région.

Sur les 34 animaux vaccinés mais séronégatifs, une enquête complémentaire a montré que 7 d'entre eux avaient reçu un vaccin périmé et que 11 autres avaient été vaccinés en novembre, donc six mois avant le prélèvement du sérum ; or, il est bien connu que ce vaccin ne protège les animaux que 6 mois en moyenne.

Il reste donc 16 réactions négatives inexplicables : soit le vaccin a été mal conservé ou mal injecté, soit les animaux étaient séropositifs lors de la vaccination et n'ont donc pas réagi à cette dernière en élaborant des anticorps.

Gumboro

Le virus est très répandu puisque 27 villages sur 30 présentent des animaux séropositifs, avec une moyenne de 44,70 p. 100 d'animaux séropositifs par village. Quant aux éleveurs, 75 p. 100 d'entre eux ont des sujets séropositifs (mais seulement 25 p. 100 ont des sujets qui sont tous positifs). L'incidence très élevée de séropositifs (47 p. 100) permet de penser que les races locales sont beaucoup plus résistantes que les races améliorées vis-à-vis de ce virus.

Pasteurellose et pullorose

L'incidence élevée d'animaux séropositifs (48 p. 100 en pasteurellose et 47 p. 100 en pullorose) indique un faible pouvoir pathogène de ces bactéries, qui sont d'ailleurs très ubiquistes, puisqu'on note des sérologies positives dans 28 villages pour la pasteurellose, et dans 30 villages pour la pullorose. De même, 95 p. 100 des éleveurs ont des animaux positifs en pasteurellose et 87,5 p. 100 en pullorose.

Corrélation Gumboro-autres affections (Tabl. II)

Aucune liaison entre les sérologies Gumboro, d'une part, et pasteurellose et pullorose d'autre part n'a pu être mise en évidence. De même, il n'y a pas de liaison significative entre la sérologie Gumboro et la sérologie Newcastle, que ce soit chez les animaux vaccinés ou non (ce résultat reste inchangé si l'on considère que les 7 animaux vaccinés avec un vaccin périmé ne sont en fait pas vaccinés).

Il semble donc que l'effet immunodépresseur bien connu du virus Gumboro soit minime chez les sujets

TABLEAU II Interaction entre la sérologie Gumboro et les autres sérologies analysées.

	Sérologie Gumboro +		Sérologie Gumboro -			Sérologie Gumboro +		Sérologie Gumboro -			
Sérologie pullorose	+	44	56	Sérologie pasteurellose	+	44	48	Sérologie Newcastle chez les vaccinés	+	26	28
	-	55	58		-	49	55		-	16	10
	Sérologie Gumboro +		Sérologie Gumboro -			Sérologie Gumboro +		Sérologie Gumboro -			
Sérologie Newcastle chez les non-vaccinés	+	7	16	Sérologie Newcastle chez les non-vaccinés	+	7	16	Sérologie Newcastle chez les non-vaccinés	+	7	16
	-	92	98		-	92	98		-	92	98

N'ont été pris en compte que les sérums sur lesquels ont pu être faites les deux réactions envisagées dans chaque tableau. Tous les résultats sont non significatifs pour $P (\alpha) = 0,05$.

de race locale et ne puisse être invoqué pour expliquer l'absence de réaction humorale à la vaccination.

Commentaires

Au vu des résultats, il semble inutile de préconiser la vaccination des poules de race locale contre la maladie de Gumboro, puisque, d'une part, elle s'avère peu dangereuse et, d'autre part, sans effet immunodépresseur notable.

Les bactéries *Pasteurella multocida* et *Salmonella gallinarum* n'ont également pas d'incidence appréciable en élevage traditionnel et peuvent être considérées comme de simples bactéries pathogènes opportunistes.

Cette enquête confirme le fait que le principal problème reste la maladie de Newcastle, sur laquelle il convient de porter tous les efforts en intensifiant la campagne de vaccination.

COURTECUISSÉ (C.), JAPIOT (F.), BLOCH (N.), DIALLO (I.). Serological survey on the Newcastle disease, avian bursal disease, pasteurellosis and pullorosis in local hens in Niger. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1990, **43** (1) : 27-29.

A serological survey on avian pathology in a village area was carried out in Niger. It allowed to determine the incidence of pullorosis (47%), pasteurellosis (48%), avian bursal disease (47%) and Newcastle disease (14% in non vaccinated and 63% in vaccinated animals). *Key words*: Poultry - Newcastle disease - Avian bursal disease - Pasteurellosis - Pullorosis - Vaccination - Niger.

Bibliographie

1. ARDOUIN (P.). Virus et diagnostic virologique. Paris, Maloine, 1983. 1000 p.
2. BRICOUT (F.), JOUBERT (L.), HURAUX (J.M.). Diagnostic séro-immunologique des viroses humaines et animales. Paris, Maloine, 1974. 582 p.
3. Methods for examining poultry biologics and for identifying and quantifying avian pathogens. Washington DC, National Academy of Sciences, 1971.

Communication

Note sur la variole caprine au Tchad : étude des foyers

K. Bidjeh ¹

K. Ganda ¹

C. Diguimbaye ¹

A. Idriss ¹

BIDJEH (K.), GANDA (K.), DIGUIMBAYE (C.), IDRIS (A.). Note sur la variole caprine au Tchad : étude des foyers. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1990, 43 (1) : 31-33.

Plusieurs foyers de variole caprine ont été observés dans différents villages de la région de N'Djamena, de 1985 à 1989. La souche qui a sévi dans cette région semble être spécifique aux chèvres car les moutons en contact avec les chèvres n'ont pas contracté la maladie. Néanmoins, une étude expérimentale du pouvoir pathogène du virus isolé chez une des chèvres mérite d'être faite pour les moutons. *Mots clés* : Chèvre - Mouton - Virus - Souche - Variole caprine - Tchad.

Introduction

Dans l'économie des pays en développement comme le Tchad, l'élevage des petits ruminants occupe une place très importante. Aussi, une des priorités pour son essor est une meilleure connaissance de l'ensemble des infections pouvant causer de graves dommages. Parmi celles-ci, les pox-viroses sont les plus fréquentes ; elles sévissent de façon endémique car toutes les conditions sont réunies pour leur éclosion et leur maintien sur les animaux dont l'état sanitaire n'est pas satisfaisant.

Au Tchad, depuis plusieurs années, des foyers de pox-viroses ont été enregistrés ; à l'heure actuelle, leur existence ne fait plus aucun doute. Malheureusement, aucune étude approfondie n'a été effectuée et les données statistiques du Service de l'élevage font défaut.

La variole caprine, l'une des pox-viroses les plus répandues, apparaît périodiquement chez les chèvres. Cette virose sévit aussi bien en saison fraîche (décembre-janvier-février) qu'en saison chaude humide (juin-juillet), avec une mortalité variable.

En 1975, un foyer de variole caprine s'est déclaré à N'Djillali, une localité aux environs de N'Djamena. La maladie a sévi pendant au moins quatre mois. Sur un

troupeau de 40 chèvres sahéliennes, le taux de morbidité a été estimé à 80 p. 100 et la mortalité à 40 p. 100 (5).

La présente note rapporte les faits observés devront les quatres dernières années ainsi que le travail effectué par le Laboratoire de Farcha.

Matériel et méthodes

Les essais d'isolement sont conduits sur des cellules rénales d'embryon de mouton au deuxième passage (subculture). Le milieu utilisé est celui de Hanks-Laye contenant 0,5 p. 100 d'hydrolysate de lactalbumine et 0,1 p. 100 d'extrait de levure (yeast extract). Il est ensuite enrichi avec 5 p. 100 de sérum de veau pour la croissance des cellules, et 2 p. 100 pour le maintien.

Les échantillons sont constitués de croûtes désquamantes de sang prélevé sur anticoagulant (héparine) et de fragments d'organes (poumon, rate et ganglions lymphatiques).

Les croûtes et les fragments d'organes sont broyés en présence de la solution de Hanks-Laye contenant des antibiotiques (pénicilline, 200 UI/ml, streptomycine, 4 mg/ml) et un antifongique (fungizone, 50 µg/ml). Après centrifugation, les surnageants sont récupérés et congelés.

Les boîtes de Roux présentant un tapis cellulaire complet sont vidées de leur contenu puis inoculées à raison de 10 ml par boîte. Le temps d'adsorption est de 1h30 à 37 °C. On rince plusieurs fois puis on ajoute le milieu de maintien. Il a été prévu également des cellules témoins (non inoculées). Les boîtes sont placées à l'étuve à 37 °C en position stationnaire et elles sont observées quotidiennement.

Pour l'identification, on a utilisé un sérum anticlavé envoyé par le Dr BA-VY (IEMVT). Le sérum est dilué au 1/5 et le virus dilué de 10⁻¹ à 10⁻⁹. C'est la neutralisation à 100 p. 100 du virus qui sera considérée ici.

Foyers

En 1986, au cours des mois d'avril et mai, une épidémie de variole caprine a frappé une vingtaine de villages de la région de N'Djamena. Selon certains éleveurs, cette maladie apparaît tous les ans, selon d'autres tous les deux ou trois ans, sur tous les troupeaux de la région. Le taux de mortalité, faible chez les adultes, a pu atteindre 50 p. 100 chez les très jeunes dans certains troupeaux.

Alertée par des éleveurs de Karkandjeri, un village situé à 15 km à l'ouest du Laboratoire de Farcha, une équipe de chercheurs s'est rendue sur place à deux reprises :

1. Laboratoire de Recherches Vétérinaires et Zootechniques de Farcha, BP 433, N'Djamena, Tchad.

Reçu le 31.08.89, accepté le 12.09.89.

— le 21 avril 1986, le premier troupeau atteint était composé de 120 chèvres sahéliennes parmi lesquelles trois étaient malades (2,5 p. 100) et deux ont succombé (1,6 p. 100) ;

— le 26 avril 1986, un second troupeau de 27 chèvres sahéliennes fut atteint. Il y eut dix malades (37 p. 100) dont quatre sont mortes (14,8 p. 100).

Au cours de l'année 1988, un nouveau foyer de variole caprine s'est déclaré à Walia, à l'est de Karkandjeri. Le troupeau était composé de 30 chèvres et 50 moutons, tous sahéliens. Chez les chèvres, le taux de morbidité a été de 80 p. 100. Tous les chevreaux atteints ont succombé tandis que chez les adultes la mortalité a été de l'ordre de 2 à 3 p. 100. Aucun mouton n'a contracté la maladie.

Par ces aspects cliniques très typiques, il a été possible de différencier la variole caprine des autres pox-viroses : la clavelée (variole ovine) et l'ecthyma contagieux.

Symptômes

La variole caprine se caractérise par la présence de nodules sur tout le corps. La température rectale des animaux malades pouvait atteindre 40 à 41°5. Lors de l'épidémie du 21 avril 1986, on a constaté que les animaux atteints mouraient généralement 4 à 6 jours après l'apparition des nodules, mais passé ce délai ils survivaient. En revanche, dans le cas du foyer de Karkandjeri du 26 avril 1986, les animaux atteints, présentant des nodules cutanés, continuaient à s'alimenter normalement. Il n'y avait ni vésicules ni pustules.

C'est le foyer de Walia (juin 1988) qui a été le plus intéressant. Sur un troupeau composé de chèvres et de moutons, seules les chèvres étaient atteintes, avec tous les signes cliniques caractéristiques de la maladie.

Les animaux présentent des nodules cutanés rouges et très durs, au niveau desquels les poils sont hérissés. On note également la présence de nodules sur la langue et de pustules qui se transforment en plaie au niveau des muqueuses buccales. Ainsi la bouche dégage une forte odeur nauséabonde. La respiration est très accélérée et superficielle. Le jetage nasal est très abondant, conséquence de l'atteinte des voies respiratoires. Cela a été confirmé par l'observation faite à l'autopsie. Enfin, les animaux présentent un amaigrissement très prononcé, au point que les yeux sont enfoncés dans les orbites et presque fermés. A l'autopsie d'un chevreau atteint et sacrifié, il a été constaté que l'intestin était vide (sans masse alimentaire) et les ganglions lymphatiques mésentériques hypertrophiés. On note la présence de nodules et de focus de pus dans les poumons.

Résultats

L'effet cytopathogène (ECP) se manifeste parfois par des cellules d'aspect fusiforme ayant un cytoplasme rétréci ou par des cellules arrondies qui apparaissent plus opaques et deviennent ainsi très réfringentes. Généralement, les cellules atteintes restent collées à la paroi du verre et ne se décollent qu'au 9^e ou au 10^e jour d'incubation. L'ECP commence le plus souvent le 5^e jour après l'inoculation pour être complet le 9^e jour. Ceci dépend de la nature de l'échantillon qui renferme le virus.

Dans les foyers cités ci-dessus, le virus a été isolé aussi bien du sang que des croûtes. Cependant, seul le foyer de Walia a donné un résultat probant. La souche isolée à partir du sang d'un chevreau a subi plusieurs passages (Tabl. I). Le titrage, effectué du 3^e au 5^e passage, montre nettement une augmentation du titre viral. Les résultats du test de séroneutralisation montrent que l'antisérum dilué au 1/5 neutralise 100 doses de virus. Ceci démontre une fois de plus que le virus isolé est bien un virus capripox.

TABL. I

Nombre de passages	Durée moyenne d'ECP (jours)	Dilution	Titre
VS 1	5	ND	NT
VS 2	8	10 ⁻¹	NT
VS 3	6	10 ⁻¹	10 ^{2,5} /ml*
VS 4	4	10 ⁻¹	10 ^{5,46} /ml
VS 5	4	10 ⁻¹	10 ^{6,5} /ml
VS 6	2	ND	NT

VS : virus isolé du sang ; ND : non dilué ; NT : non titré.
* Après 11 mois à - 20 °C.

Conclusion

Contrairement à certains auteurs tels que DAVIES et OTEMA (1), KITCHING et collab. (3) et HAJER et collab. (2) qui affirment que la variole caprine attaque tous les petits ruminants, la souche existant au Tchad semble être très spécifique. Seules les chèvres sont atteintes. L'étude de ces foyers a montré que les observations faites sont les mêmes que celles de SHARMA et D'HANDA (6), de RAMYAR et collab. (4) en Iran, et de TANTAWI et collab. (7) en Irak. La reproduction expérimentale de la maladie, à partir d'une souche locale isolée, permettra probablement de confirmer ou d'infirmer cette spécificité.

Remerciements

Nous exprimons nos sincères remerciements au Dr NGUYEN BA-VY du Laboratoire de virologie (IEMVT) de Maisons-Alfort, qui nous a fourni gracieusement du sérum de référence anticlavelée.

Communication

BIDJEH (K.), GANDA (K.), DIGUIMBAYE (C.), IDRIS (A.). Outbreaks of goat-pox in Chad. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1990, **43** (1) : 31-33.

Several outbreaks of goat-pox were observed from 1985 to 1989 in different villages of the N'Djamena area. The virus strain circulating in this region seemed to be host-specific for goats since sheep kept in contact with goats did not suffer from the disease. Nevertheless, it has to be studied further on whether the virus isolated from sick goats could be pathogenic for sheep. *Key words* : Sheep - Goat - Virus - Strain - Goat-pox - Chad.

Bibliographie

1. DAVIES (F.G.), OTEMA (C.). Relationships of capripox viruses found in Kenya with two Middle Eastern strains and some of the pox viruses. *Res. vet. Sci.*, 1981, **31** : 253-255.
2. HAJER (I.), ABBAS (B.), ABU SAMRA (M.T.). Virus de la variole caprine chez les petits ruminants au Soudan. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1988, **41** (2) : 125-128.
3. KITCHING (R.P.), McGRANE (J.J.), TAYLOR (W.P.). Capripox in the Yemen Arab Republic and the Sultanate of Oman. *Trop. Anim. Hlth Prod.*, 1986, **18** : 115-122.
4. RAMYAR (H.), HESSAMI (M.), GUABOUSSI (B.). La variole caprine : valeur immunogène du virus, vaccin modifié sur cultures cellulaires. *Recl. Méd. vét.*, 1974, **150** : 131-133.
5. Rapport d'activité du Laboratoire de Farcha, Tchad, 1976.
6. SHARMA (S.N.), D'HANDA (M.R.). Studies on the inter-relationship between sheep and goat pox viruses. *Indian J. anim. Sci.*, 1971, **41** (4) : 267.
7. TANTAWI (H.H.), SHONY (M.O.), HASSAN (F.K.). Isolation and identification of sersenk strain of goat pox virus in Iraq. *Trop. Anim. Hlth Prod.*, 1979, **11** : 208-210.

Detection of African horsesickness (AHS) in recently vaccinated horses with inactivated vaccine in Qatar

M. M. Hassanain ¹

A. I. Al-Afaleq ¹

I. M. A. Soliman ²

S. K. Abdullah ²

HASSANAIN (M.M.), AL-AFALEQ (A.I.), SOLIMAN (I.M.A.), ABDULLAH (S.K.). Détection de la peste équine africaine au Qatar sur des chevaux récemment vaccinés avec un vaccin inactivé. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1990, **43** (1) : 33-35.

Deux chevaux de course arabes âgés de 7 ans ont montré des symptômes typiques de la peste équine africaine (PEA) au Qatar et sont morts peu après. Les chevaux avaient été vaccinés avec un vaccin inactivé au formol environ 10 jours avant le début de la maladie. Des prélèvements de sang ont permis d'isoler le virus de la PEA sur un seul prélèvement après inoculation intracérébrale sur des souriceaux nouveaux-nés. L'identité du virus a été confirmée par le test de fixation du complément à partir de l'antigène viral et du sérum hyperimmune de référence du virus de type 9 de la PEA. Le sérotype du virus isolé a été identifié par le test de neutralisation du sérum à l'aide des sérotypes de référence du virus de la PEA. Deux étiologies possibles sont suggérées : soit une resurgence endémique naturelle d'un virus dans le pays, soit la présence d'un virus infectant résiduel dans le vaccin inactivé. *Mots clés* : Cheval - Peste équine africaine - Vaccin inactivé - Qatar.

Introduction

African horsesickness (AHS) is a disease affecting horses with a well defined geographical distribution and seasonal occurrence (9). The disease is caused by nine antigenically different serotypes of viscerotropic viruses (11). The last two serotypes to be isolated were types 8 and 9. Type 8 was isolated in both Central and South Africa and type 9 was isolated during outbreaks of the disease in different countries of the Near and Middle East (8). However, isolation of AHS virus has not yet been reported in Qatar or in most of the neighbouring states including Saudi Arabia.

On a small scale, the disease is controlled by a killed vaccine using formol-treated infected horse tissue emulsion (4), whereas a formol inactivated aluminium gel adsorbed vaccine is more widely used. However, data are now available suggesting that neither formol-

1. Department of Microbiology and Parasitology, Faculty of Veterinary Medicine, King Faisal University, P.O. Box 1757, Hofuf 31982, Kingdom of Saudi Arabia.

2. Serum and Vaccine Institute, Cairo, P.O. Box 131, Egypt.

Reçu le 24.07.89, accepté le 12.09.89

treated nor aluminium gel vaccines are sufficiently reliable (6). This paper investigates recently vaccinated racing horses showing typical AHS symptoms in Qatar.

Materials and methods

Two recently vaccinated 7-year old Arabian racing mares were involved in this investigation. A formol inactivated aluminium gel adsorbed vaccine was used, which was obtained from a commercial supplier. Ten days after vaccination, the horses showed typical AHS symptoms and died shortly after. Blood and serum samples from both horses were collected.

Monkey kidney cell line (MS) was used in this investigation. A detailed description of the cell culture technique has been previously reported (12).

Ten per cent of each blood sample was inoculated intracerebrally (i.c.), according to ALEXANDER (1935), into two litters (a litter for each sample) of suckling mice (12 mice per litter) with a dose of 0,025 ml per mouse. An additional litter was inoculated i.c. with a similar dose, using ten per cent of normal horse blood as uninfected control. Clinical signs and mortality of these mice were recorded. Selected mice which exhibited severe symptoms were used for further passages. Brain suspensions of the mentioned mice were used as inoculum for the next passage. At the fifth passage, brain suspensions were lyophilized, titrated in suckling mice and kept at -20C until used.

Neurotropic tissue culture adapted strains of all nine types of AHS virus were used to serotype the isolated virus.

Rabbit hyperimmune serum against the isolated virus was prepared as previously described (12). Using a similar method of preparation, rabbit hyperimmune serum against type 9 reference strain of AHS virus was obtained from Serum and Vaccine Institute, Cairo, Egypt.

Serological identification of the isolated virus

Complement fixation test (CFT) : The isolated virus antigen was prepared in mouse brains according to Casals method (1949). The test was performed as previously described (10) using type 9 rabbit antisera.

Serum neutralization test (SNT) : Serum neutralization tests to serotype the isolated virus were conducted in MS cell culture, according to HAZRATI and OZAWA (7), using the nine reference strains of AHS virus and prepared rabbit hyperimmune serum against the isolated virus (Serum and Vaccine Institute, Cairo, Egypt).

Results

Virus isolation was based on the observation of nervous manifestations (tremors, incoordination and circling) and mortality recorded from inoculated suckling mice. Mice mortality rates were recorded and virus titre reached 5,6LD₅₀ at the fifth passage in mouse brains. Virus detection was confined to horse 1 as the other horse was negative up to the third blind passage in mouse brains.

Serum samples of both affected horses reacted positively to type 9 reference virus antigen in the CFT. The antibody titres were 0,9 and 1,8 log₁₀ in horse 1 and horse 2, respectively (Table I). On the other hand, the isolated virus antigen, which was prepared from mouse brains showed a positive reaction with type 9 reference hyperimmune serum (Table I).

TABLE I Virus isolation and complement fixation tests.

Horse n°	Virus isolation	Virus antigen titre*	Antibody titre of the sera sample**
1	+	1.2***	0.9
2	-	-	1.8

* The antigen was prepared in suckling mice brains and tested against reference type 9 antiserum.

** Antibody against AHS was tested using type 9 reference virus.

*** Titres were calculated in log₁₀.

In the serum neutralization test (SNT), antibodies to type 9 reference strain were detected in the rabbit hyperimmune serum against the isolated virus. The remaining eight reference types of AHS virus were negatively neutralized by the same serum (Table II). The titres were calculated, using REED and MUENCH method (14).

TABLE II Serotyping of the isolated AHS virus using SN tests.

Serum sample	Types of reference AHS viruses								
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
Hyperimmune serum of the isolated virus	-	-	-	-	-	-	-	-	3.6*

* Titres were calculated in log₁₀.

Discussion

In the present work, AHS virus isolation was attempted from blood samples of affected horses. When suckling mice were inoculated i.c. with horse 1 sample, they

Communication

developed nervous manifestations. Similar symptoms were previously reported in mice infected i.c. with AHS virus (1). Sample inoculation also caused mice mortality and led to a titre of 5,6LD50 at the fifth passage. Further identification of the isolated virus was made using serological tests. In the CFT, the viral antigen prepared from mice brains reacted positively with anti-type 9 AHS virus reference hyperimmune serum. With the same test, serum samples from both affected horses showed anti-AHS virus antibodies. Because of the common CFT between all nine types of AHS virus (11), it was necessary to perform SNT, in order to identify the serotype of the isolated virus. In the SNT, the only reference virus being neutralized by the prepared hyperimmune serum against the isolated virus was type 9 AHS virus. This result indicated that the isolated virus was a type 9 AHS virus. The failure to isolate virus from horse 2 blood sample did not necessarily mean that the horse was not infected with the virus, especially as the horse exhibited typical symptoms of AHS infection (5). It is possible that the virus was not in the viraemic stage at the time of sample collection.

The source of this infection might be explained by two possibilities. The first one was that the virus had been introduced into the country through various means, or that the disease was already endemic. In some parts of the Middle East, the disease has been reported to be endemic (8). However, the disease has not yet been reported in Qatar or in most of the neighbouring countries, including Saudi Arabia.

It is noteworthy that the initial reason for vaccinating the two horses was simply for preventive purposes.

The second possible source of the infection was the presence of residual infectious virus in the inactivated vaccine, especially as the onset of the disease occurred approximately ten days after vaccination. This is within the normal range of AHS virus incubation period (5). This type of vaccine failure has been previously reported. GIRARD et al. (6) and SCHNEIDER (15) were able to detect infectious « foot and mouth disease » virus after intradermal inoculation into cattle with a formol inactivated vaccine incubated during a prolonged period with 0,05 per cent formol. BACHRACH and McKERCHER also reported that the curvilinear rate of inactivation implied the slowing of the inactivation reaction with increasing incubation time and thus deviated from first order kinetics. Hence, it was difficult to predict the time for complete virus inactivation, these types of vaccines should be more strictly controlled and thoroughly tested both in vivo and in vitro before being licensed. Further studies should be made in Qatar and in neighbouring countries to determine the epidemiology of the disease in these areas.

HASSANAIN (M.M.), AL-AFALEQ (A.I.), SOLIMAN (I.M.A.), ABDULLAH (S.K.). Detection of African horsesickness (AHS) in recently vaccinated horses with inactivated vaccine in Qatar. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1990, **43** (1): 33-35.

Two 7-year old Arabian racing horses were reported to show typical AHS symptoms in Qatar and died shortly after. The horses had been vaccinated with formol inactivated vaccine approximately 10 days before the onset of the disease. Blood samples from these horses were collected and AHS virus isolated from one sample after intracerebral (i.c.) inoculation into suckling mice. The virus identity was confirmed by complement fixation test (CFT) using the virus antigen and reference type 9 of AHS virus hyperimmune serum. The serotype of the isolated virus was identified by serum neutralization test (SNT) using reference types of AHS virus. Two possibilities of the original source of this infection were suggested. The infection might be due first to the natural endemic occurrence of the virus in the country and secondly, to the presence of residual infectious virus in the inactivated vaccine. *Key words*: Horse - African horsesickness - Inactivated vaccine - Qatar.

References

- ALEXANDER (R.A.). Studies on the neurotropic virus of horsesickness. I. Neurotropic fixation. *Onderstepoort J. vet. Sci.*, 1935, **4**: 288-291.
- BACHRACH (H.L.), McKERCHER (P.D.). Immunology of foot-and-mouth disease in swine: experimental inactivated-virus vaccines. *J. Am. vet. med. Ass.*, 1972, **160**: 521-526.
- CASALS (J.). Acetone-ether extracted antigens for complement fixation with certain neurotropic viruses. *Proc. Soc. exp. Biol.*, 1949, **70**: 339-343.
- DU TOIT (P.J.), ALEXANDER (R.A.), NEITZ (W.O.). The immunization of mules with formalized horsesickness virus. *Onderstepoort J. vet. Sci.*, 1933, **1**: 21-24.
- ERASMUS (B.J.). Proc. 3rd Int. Conf. Equine Infectious Disease, Paris, 1972.
- GIRARD (H. C.), MACKOWIAK (C.). Le vaccin anti-aphtheux du type Valle Waldman est un vaccin vivant inactivé. *Bull. Acad. vét.*, 1949, **7**: 285-289.
- HAZRATI (A.), OZAWA (Y.). Quantitative studies on the neutralization reaction between AHS virus and antisera. *Arch. Gesamte Virusforschung*, 1968, **25**: 83-92.
- HOWELL (P.G.). The isolation and the identification of further antigenic types of AHS. *Onderstepoort J. vet. Res.*, 1962, **29**: 139-149.
- HOWELL (P.G.). Emerging disease of animal. Rome, FAO, 1963. (n° 1.)
- MCINTOSH (B.M.). Complement fixation with horsesickness virus. *Onderstepoort J. vet. Res.*, 1956, **27**: 165-169.
- MCINTOSH (B.M.). Immunological types of horsesickness virus and their significance in immunization. *Onderstepoort J. vet. Res.*, 1958, **27**: 465-538.
- OZAWA (Y.), HAFEZ (S.). Antigenic relationship between African horsesickness and bluetongue viruses. Proc. 3rd. Int. Conf. Equine Infectious Disease, Paris, 1972: 1-37.
- OZAWA (Y.), HAZRATI (A.). Growth of African horsesickness virus in monkey kidney cell cultures. *Am. J. vet. Res.*, 1964, **25**: 505-511.
- REED (L.J.), MUENCH (H.). A simple method of estimating fifty per cent and points. *Am. J. Hyg.*, 1938, **27**: 493-497.
- SCHNEIDER (B.). Pathogenicity of adsorbed vaccine against FMD. *Mh. Tierheilk.*, 1955, **7**: 81-87.

B. Belaid¹C. Le Goff²P.C. Lefèvre²

Enquête épidémiologique et sérodiagnostic de l'agalaxie contagieuse des petits ruminants de l'Est algérien

BELAID (B.), LEGOFF (C.), LEFEVRE (P.C.). Enquête épidémiologique et sérodiagnostic de l'agalaxie contagieuse des petits ruminants de l'Est algérien. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1990, 43 (1) : 37-41.

L'agalaxie contagieuse des petits ruminants, très largement répandue dans le monde entier, n'épargne pas la plupart des pays africains. Elle revêt une grande importance économique par les pertes en lait et en viande qu'elle occasionne. Sur les 15 millions de têtes d'ovins en Algérie, un tiers est concentré dans l'Est du pays. L'enquête effectuée a pour but de confirmer l'existence de la maladie et d'évaluer sa prévalence. Durant ce travail, 372 sérums et 80 échantillons de lait ont été prélevés sur des troupeaux suspects. Seuls les élevages présentant des signes de mammites et d'arthrites ou de mammites et de kératites ont été retenus. Les tests sérologiques appliqués ont permis non seulement de recenser les animaux positifs mais aussi de comparer leur spécificité et leur sensibilité. *Mots clés* : Petits ruminants - Agalaxie contagieuse - Épidémiologie - Diagnostic - Technique immunologique - Algérie.

INTRODUCTION

Le syndrome d'agalaxie contagieuse, connu depuis des décennies, peut entraîner de grandes pertes économiques, notamment en viande et en lait. Les mycoplasmoses peuvent être associées à d'autres maladies, infectieuses et parasitaires (9).

En 1923, BRIDRÉ et DONATIEN (2) ont cultivé des mycoplasmes responsables de ce syndrome et ont confirmé son existence en Algérie. Depuis, aucune preuve n'a été apportée par un laboratoire, alors que cette maladie est largement suspectée chez les ovins et les caprins.

Pour la première fois, une enquête a été menée, dans l'Est algérien, afin de confirmer l'existence de la maladie et d'en évaluer la prévalence. Dans cette zone, où le climat est difficile et les conditions d'alimentation souvent précaires, transhume une grande partie du cheptel ovin et caprin.

1. Institut National des Sciences Agronomiques, 05000 Batna, Algérie.

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

Reçu le 19.09.89, accepté le 12.10.89.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Enquête

Les zones où la maladie est suspectée ont été localisées sans difficulté grâce à l'aide des vétérinaires-inspecteurs présents sur les lieux depuis de nombreuses années. Huit wilayas (départements) sont concernées par l'enquête : Biskra, Batna, Constantine, Khenchela, M'Sila, Oum-El-Bouaghi, Sétif et Tébessa (Carte 1).

Il est important de signaler que ces régions à climat rude et pluviométrie faible prédisposent les animaux à différentes maladies infectieuses et parasitaires.



Carte 1 : Situation géographique de la zone d'enquête.

B. Belaid, C. Le Goff, P.C. Lefèvre

Seuls les troupeaux présentant des signes de mammites et d'arthrites ou de mammites et de kératites associés sont considérés comme intéressants. L'enquête a eu lieu cinq mois et plus après l'agnelage, et souvent après réforme des animaux malades, diminuant ainsi les chances d'isolement des souches responsables.

Sur les animaux ayant échappé à la réforme, un quartier de la mamelle déjà atrophié, avec arrêt de la production de lait, et une atteinte récente du deuxième quartier signalent un foyer ancien avec de nombreuses récurrences. Dans les troupeaux suspects, même des laits d'apparence normale sont prélevés, car ces derniers peuvent aussi contenir de nombreux germes (4).

Tests de laboratoire

Les différents échantillons prélevés sur le terrain sont acheminés vers le Service de pathologie infectieuse de l'EMVT.

Les laits sont ensemencés sur boîtes de Petri, en milieu HIA et en tubes de bouillon HIB. Ces milieux sont enrichis, comme pour tous les mycoplasmes, par du sérum de cheval et de l'extrait de levure. Pour stopper la multiplication des germes gênants, il est ajouté un antibiotique (Totapen) et de l'acétate de thallium.

Les sérums ont subi plusieurs tests dont l'inhibition de croissance (IC), la fixation du complément (FC) et la méthode ELISA.

Test d'inhibition de croissance

Sur des boîtes de Petri de petit diamètre, une souche de référence par boîte est ensemencée (*Mycoplasma agalactiae* (Ag 1), *Mycoplasma capricolum* (7714), *Mycoplasma mycoides* subsp. *mycoides* LC (7302)) et plusieurs puits sont creusés dans la gélose pour tester les sérums. Si des anticorps antisouche ensemencée sont présents, il y a inhibition de la croissance de celle-ci.

Test de fixation du complément (FC)

Depuis sa description par PERREAU, LE GOFF et GIAUFFRET en 1976 (8), ce test a subi quelques modifications (6), dont la principale est l'emploi de 2,5 unités de complément. Les souches utilisées pour la préparation des antigènes seront traitées aux ultrasons et au dodécylsulfate de sodium (SDS), puis titrées selon la méthode en échiquier.

Test ELISA

Ce test a été choisi pour sa grande sensibilité et sa simplicité d'exécution. Il a déjà fait ses preuves dans le diagnostic de la péripneumonie contagieuse bovine (5).

Les mêmes souches sont utilisées et subissent des traitements identiques à ceux de la fixation du complément. Le protocole expérimental est le suivant : Ag + sérum suspect + antiglobuline de lapin anti-mouton couplée à la peroxydase + substrat (OPD) + H₂SO₄ (solution d'arrêt) + lecture de la densité optique à 492 nm.

RÉSULTATS ET DISCUSSION

Aucune souche n'a pu être isolée à partir des 80 laits ensemencés. Ce résultat était prévisible étant donné la période de l'enquête, et les traitements antibiotiques que les éleveurs entreprennent sans l'avis du vétérinaire.

Avec le test d'inhibition de croissance, tous les sérums sont également négatifs.

Les résultats du test de fixation du complément sont regroupés dans le tableau I :

— les réactions positives au 1/10 sont considérées comme non significatives car elles sont probablement dues à des maladies parasitaires ; des signes de gale, d'hydatidose et de bronchite vermineuse étant présents chez certains animaux ;

— les réactions au 1/20, d'interprétation douteuse, témoignent sans doute d'une infection ancienne, vu les nombreuses séquelles observées (atrophie des mamelles, boiteries, ankylose...).

Il en résulte que le seuil de positivité est fixé à 1/40 au vu des signes cliniques associés : mammites, arthrites. Cette constatation rejoint celle faite par LE GOFF et PERREAU (6). En fait, très peu de sérums sont positifs. Toutefois, à Biskra et Oum-El-Bouaghi, des résultats positifs au-delà du 1/80 avec *M. capricolum* permettent d'affirmer que les animaux ont bien été en contact avec cette souche. Les résultats obtenus ne permettent qu'une suspicion de *M. agalactiae* et *M. mycoides mycoides* LC.

Pour le test ELISA (Tabl. II), à partir des sérums négatifs, des seuils de positivité en densité optique ont été établis : 0,3 pour *M. capricolum*, 0,4 pour *M. agalactiae* et *M. mycoides mycoides* LC. Au-delà de ces valeurs, les sérums sont considérés comme posi-

TABLEAU I Résultats du test de fixation du complément.

Région	Antigène	<i>M. agalactiae</i>			<i>M. capricolum</i>					<i>M. mycoides</i>			Observations
	Nbre sérums	Dilution sérum			Dilution sérum					Dilution sérum			
		1/20	1/40	1/80	1/20	1/40	1/80	1/160	1/320	1/20	1/40	1/80	
Batna	86	6	0	0	6	2	0	0	0	6	2	0	Croisements entre <i>M. capricolum</i> et <i>M. mycoides</i>
Biskra	50	6	2	0	21	3	3	2	2	4	2	0	Croisements entre <i>M. capricolum</i> et <i>M. mycoides</i> au 1/20
Constantine	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Khenchela	20	2	1	0	2	2	0	0	0	4	4	0	Croisements entre <i>M. capricolum</i> et <i>M. mycoides</i>
M'Sila	20	4	0	0	11	2	0	0	0	8	1	0	
Oum-El-Bouaghi	78	6	2	0	23	9	3	3	2	18	0	0	
Sétif	34	12	2	0	16	4	0	0	0	15	3	0	Croisements entre les 3 souches jusqu'au 1/20
Tébessa	34	1	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	
Total	372	37	7	0	81	22	6	5	4	55	12	0	
Taux de sérums positifs au 1/40		2 + 1,5 p. 100*			6 + 2,5 p. 100*					3 + 1,8 p. 100*			

Les chiffres indiqués sous les dilutions représentent le nombre de sérums fixant intensément le complément. Seules sont prises en compte les réactions positives présentant une hémolyse totale (4+).

* Pourcentage avec intervalle de confiance à 95 p. 100.

TABLEAU II Résultats du test ELISA.

Région	Antigène	<i>M. agalactiae</i>	<i>M. capricolum</i>	<i>M. mycoides</i>	Observations
	Nbre sérums	Dilution du sérum à 1/400	Dilution du sérum à 1/400	Dilution du sérum à 1/400	
Batna	86	2	12	10	Croisements
Biskra	50	10	28	15	Croisements
Constantine	50	8	3	1	
Khenchela	20	4	6	13	Croisements
M'Sila	20	4	8	6	
Oum-El-Bouaghi	78	22	30	20	Croisements
Sétif	34	12	13	15	Croisements
Tébessa	34	1	3	5	
Total	372	63	104	85	
Taux de sérums positifs		17 + 3,9 p. 100*	28 + 4,7 p. 100*	23 + 4,3 p. 100*	

Les chiffres indiqués sous les dilutions représentent le nombre de sérums positifs pour chaque souche de mycoplasme.

* Pourcentage avec intervalle de confiance à 95 p. 100.

tifs. Il est intéressant de signaler que certains sérums sont positifs avec le test ELISA et négatifs en fixation du complément. Malgré les dilutions effectuées, dans le but d'éliminer les réactions non spécifiques, beaucoup de croisements subsistent.

Une bonne concordance s'observe pour les deux tests

(Tabl. III). La sensibilité du test ELISA et la spécificité de la fixation du complément sont confirmées.

Pratiquement, tous les sérums positifs en fixation du complément le sont en ELISA, sauf pour quatre sérums (Tabl. III). Ces 4 sérums positifs avec le test de

TABLEAU III Comparaison entre le test de fixation du complément (FC) et le test ELISA.

			<i>Mycoplasma agalactiae</i>	
			FC	
			+	-
ELISA	+	a = 7	b = 57	
	-	c = 0	d = 309	
Spécificité du test ELISA/FC = $\frac{d}{b + d} = \frac{309}{365} = 0,85$, soit 85 p. 100				
Sensibilité du test FC/ELISA = $\frac{a}{a + b} = \frac{7}{64} = 0,11$, soit 11 p. 100				
			<i>Mycoplasma capricolum</i>	
			FC	
			+	-
ELISA	+	a = 22	b = 82	
	-	c = 4	d = 264	
Spécificité du test ELISA/FC = 76 p. 100				
Sensibilité du test FC/ELISA = 21 p. 100				
			<i>Mycoplasma mycoides</i> LC	
			FC	
			+	-
ELISA	+	a = 12	b = 73	
	-	c = 4	d = 283	
Spécificité du test ELISA/FC = 80 p. 100				
Sensibilité du test FC/ELISA = 14 p. 100				

Les comparaisons sont établies d'après la formule de BOMMELI et KHIN (1).

fixation du complément sont probablement dus au fait que les anticorps mis en jeu (IgM, IgG) se maintiennent longtemps à un titre sans équivoque, comme l'a souligné PERREAU (7).

CONCLUSION

D'après les résultats des différents tests, on peut conclure que l'agalaxie contagieuse des petits ruminants est présente sur la zone d'étude, surtout du fait de *M. capricolum*.

BELAID (B.), LEGOFF (C.), LEFEVRE (P.C.). Sero-epidemiological survey of contagious agalactia on small ruminants in Eastern Algeria. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1990, **43** (1) : 37-41.

Contagious agalactia is largely present all over the world and affects most of the African countries. It plays an important economic role in terms of subsequent milk and meat losses. One third of the 15 millions of sheep living in Algeria is present in the Eastern regions. A survey was conducted in order to confirm the existence of the disease and to evaluate the prevalence. A total of 372 sera and 80 milk samples was collected from suspected herds *i.e.* herds presenting either mastitis and arthritis symptoms or mastitis and keratitis symptoms. It was possible using several serological tests to detect the positive animals and to compare the specificity and sensitivity of the tests. *Key words* : Small ruminants - Contagious agalactia - Epidemiology - Immunological test - Diagnosis - Algeria.

Le faible taux d'anticorps décelés dans les sérums suspects, l'absence d'isolement d'une ou plusieurs souches responsables, permettent de penser que l'enquête a été menée en fin d'évolution de la maladie.

Pour éliminer les difficultés d'interprétation des résultats liés aux réactions croisées, il serait utile de purifier l'antigène pour obtenir un diagnostic plus précis. Il serait également intéressant de faire appel aux anticorps monoclonaux pour la mise au point de tests ELISA de compétition.

BELAID (B.), LEGOFF (C.), LEFEVRE (P.C.). Investigación epidemiológica y diagnóstico serológico de la agalaxia contagiosa de los pequeños rumiantes en el este algerino. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1990, **43** (1) : 37-41.

La agalaxia contagiosa de los pequeños rumiantes se encuentra ampliamente distribuida en el mundo, incluyendo la mayoría de los países africanos. Esta enfermedad tiene una gran importancia económica, debido a las pérdidas de carne y leche que ocasiona. Una tercera parte de los quince millones de ovinos existentes en Algeria se encuentran al este del país. La finalidad de esta investigación es el confirmar la existencia de la enfermedad y evaluar su prevalencia. Durante este trabajo, se obtuvieron 372 muestras de suero y 80 de leche, provenientes de hatos sospechosos. Solamente se muestrearon los establecimientos en los que se presentaron signos de mastitis y artritis o mastitis y queratitis. Los tests serológicos permitieron detectar los animales positivos, así como comparar la especificidad y la sensibilidad. *Palabras claves* : Pequeños rumiantes - Agalaxia contagiosa - Epidemiología - Prueba inmunológica - Diagnóstico - Algeria.

BIBLIOGRAPHIE

1. BOMMELI (W.), KHIN (U.). The nucleus of the IBR/IPV control program in Switzerland. *In* : WARDLEY (R.C.), CROWTHER (J.R.), ed. The ELISA : enzyme linked immunosorbent assay in veterinary research and diagnosis. Proc. meeting Univ. of Surrey, Guildford, UK, Sept. 15-17 1981. The Hague, Martinus Nijhoff, 1982. P. 242-251. (Current topics in veterinary medicine and animal science n° 22).
2. BRIDRÉ (J.), DONATIEN (A.). Le microbe de l'agalaxie contagieuse et sa culture *in vitro*. *C.r. Acad. Sci. (D) Paris*, 1923, **177** : 841-843.
3. BRIDRÉ (J.), DONATIEN (A.). Le microbe de l'agalaxie contagieuse du mouton et de la chèvre. *Annls Inst. Pasteur*, 1925, **12** : 925-951.
4. LAMBERT (T.M.). Agalaxie contagieuse des brebis et des chèvres. *Revue sci. tech. Off. int. Epizoot.*, 1987, **6** (3) : 681-697.
5. LE GOFF (C.). Technique immunoenzymatique appliquée au diagnostic sérologique de la péripneumonie. Note préliminaire. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1986, **39** (2) : 171-173.
6. LE GOFF (C.), PERREAU (P.). Le diagnostic sérologique de l'agalaxie contagieuse des petits ruminants : possibilités et limites. *In* : Les maladies de la chèvre, Niort, France, 9-11 octobre 1984. Paris, INRA, 1984. P. 271-278 (Les colloques de l'INRA n° 28).
7. PERREAU (P.). Les mycoplasmes des bovins et leur sérologie. *In* : BOVÉ (D.M.), DUPLAN (J.F.). Les mycoplasmes de l'homme, des animaux, des végétaux et des insectes. Congrès Int., Bordeaux, France, 11-17 sept. 1974. Paris, INSERM, 1974. P. 349-356.
8. PERREAU (P.), LE GOFF (C.), GIAUFFRET (A.). Le diagnostic sérologique de l'agalaxie contagieuse des petits ruminants : un test de fixation du complément. *Bull. Acad. vét. Fr.*, 1976, **49** : 185-192.
9. TAOUDI (A.). Épidémiologie des infections à mycoplasmes chez les bovins et les petits ruminants au Maroc. Étude de *Mycoplasma capricolum*. Thèse d'État, Univ. Clermont-II, 1986. 253 p.

V.J. Umoh¹A.A. Adesiyun²N.E. Comwalk¹

Enterotoxigenicity of staphylococci isolated from raw milk obtained from settled and nomadic herds around Zaria, Nigeria

UMOH (V.J.), ADESIYUN (A.A.), COMWALK (N.E.). Infection intestinale par staphylocoques isolés du lait cru de troupeaux sédentaires et nomades de la région de Zaria, Nigeria. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1990, 43 (1) : 43-47.

Des isolats de staphylocoques provenant de 135 échantillons de lait cru de 42 troupeaux sédentaires et de 93 troupeaux nomades ont été caractérisés et testés pour leur production d'entérotoxine. Sur 42 prélèvements provenant des troupeaux sédentaires, 13 (31 p. 100) étaient positifs avec le CMT mais tous contenaient des staphylocoques. Seuls 3, soit 3,2 p. 100 des 93 échantillons de lait cru des troupeaux nomades, étaient positifs avec le CMT mais 58 (62,4 p. 100) contenaient des staphylocoques. Sur les 13 isolats du lait des troupeaux sédentaires, positifs avec le CMT, 1 a produit des entérotoxines A, tandis que parmi les 29 autres, 4 ont élaboré des entérotoxines A et 3 des entérotoxines D. Aucun des isolats obtenus à partir du lait des troupeaux nomades n'était entérotoxigénique. *Mots clés* : Vache - Staphylocoque - Entérotoxine - Prélèvement - Lait - Analyse microbiologique - Nigeria.

INTRODUCTION

The key factor in the manufacture of good quality dairy food is starting with top quality raw milk materials. There are many screening tests used to check the quality of raw milk for processing ; some of these tests include California Mastitis Test and Catalase test and when the results exceed recommended values, confirmation is obtained by direct microscopic somatic cell count (19). Generally, the quality of raw milk does not depend on the results of the above tests alone, but also on such factors as flavour, level of solids, freezing point, absence of antibiotics and other inhibitory residues, sediment content, microbial populations and types of organisms (21).

One of the pathogenic microorganisms frequently isolated from milk and always implicated as one of the current aetiological agents of both clinical and subclinical mastitis is *Staphylococcus aureus* (4, 6, 7, 26). *S. aureus* causes inflammations of udder in cows (7) and mammary gland infections in humans (13).

1. Department of Microbiology, Faculty of Science, Ahmadu Bello University, Zaria, Nigeria.

2. Department of Veterinary Public Health and Preventive Medicine, Faculty of Veterinary Medicine, Ahmadu Bello University, Zaria, Nigeria.

Reçu le 31.08.89, accepté le 12.09.89.

Dairy foods are frequently contaminated with staphylococci and mastitic milk may be an important source of these strains, some of which have been shown to be enterotoxigenic (12, 14, 29). Staphylococci grow slowly in raw milk, due to competing floras, but when milk is heat-treated or in the presence of low concentrations of bacterial cells, they can multiply at suitable temperatures to a high level and produce detectable amounts of enterotoxins when staphylococcus count was 10^6 cells or more per ml of milk. In an experimentally induced mastitis, enterotoxin C was detected in the infected udder and in milk samples at very low *S. aureus* population levels (10^2 to 10^3 cells/ml (18).

Toxigenic strains of *S. aureus* isolated from milk samples often produce either enterotoxin C or D or both (17) whereas strains isolated in case of food poisoning have usually been producers of enterotoxin A (23).

This study was conducted to determine the occurrence of subclinical mastitis in cattle kept in settled governmental and Fulani nomadic herds. The enterotoxigenicity of the staphylococcal isolates from raw milk samples from the two management systems was also determined.

MATERIALS AND METHODS

Sample collection

All samples were collected early in the morning from individual cows to fill a 100 ml sterile medical bottle. The samples were carried in an ice-packed container to the laboratory for analysis. Milk samples were obtained from all the milking cows in two governmental farms and ten Fulani herds in Zaria area.

California Mastitis Test (CMT)

California Mastitis Test was carried out on 2 ml of each milk sample mixed with the rest of the reagent as described by ULLMANN *et al.* (28). All scores of 0, trace and 1 were regarded as negative CMT results and scores of 2 and 3 as positive.

Isolation of staphylococci

One tenth of the raw milk and a 1:10 dilution in saline were surface-plated in duplicate on Baird-Parker agar (BPA), (Oxoid), incubated at 37 °C for 48 h and the colonies counted. Typical colonies of staphylococci were picked and tested for catalase production and Gram reaction. All catalase and Gram-positive organisms were cultured on heart infusion agar (DIFCO) slants and stored at 4 °C until needed.

Identification of staphylococci

Anaerobic fermentation of carbohydrate :

Anaerobic Fermentation of glucose and mannitol by isolates was determined as recommended by Subcommittee on Taxonomy of staphylococci and micrococci (25). Acid production for 5 days at 37 °C was considered as positive.

Coagulase detection

The tube coagulase test was performed as described by BAER *et al.* (2), using freshly prepared human, rabbit and bovine plasmas, on an overnight culture in brain heart infusion broth, and incubated at 37 °C. The test was read after 4, 6 and 24 h. The test interpretation of SPERBER and TATINI (24) was used. *Staphylococcus aureus* strain (F265) and *S. epidermidis* strain (ATCC 14990), kindly provided by Professor S. R. TATINI of the University of Minnesota, USA, were used as positive and negative controls, respectively for each test run.

Hemolysin production

The ability of the staphylococcal isolates to produce hemolysin was determined on 3 % of sheep blood agar plates. Interpretation of the hemolytic patterns was as described by ELEK and LEVY (9).

Thermonuclease test

Thermonuclease production was determined by the method of LACHICA *et al.* (15). *Staphylococcus aureus* (F265) and sterile brain heart infusion broth (DIFCO) were used as positive and negative control, respectively.

Enterotoxin production

To demonstrate enterotoxin production, isolates were grown using the cellophane-over-agar method of ROBBINS *et al.* (20), using brain heart infusion agar (DIFCO) plates. Staphylococcal Enterotoxin (SE) was detected by microslide gel double diffusion test of CASMAN and BENNET (5).

RESULTS

Of the 42 samples from settled herds 13 (31.0 %) were CMT-positive and all the samples were contaminated with staphylococci. Among the nomadic herds, only 3 (3.2 %) of the 93 samples, were CMT-positive and only 58 (62.4 %) contained staphylococci (Table I). There was a significant difference ($P < 0.01$) in the number of CMT-positive and negative samples from the two farm systems.

TABLE I. California Mastitis Test (CMT) results on raw milk obtained from settled and nomadic herds.

CMT reaction	Source of samples		
	Settled herds	Nomadic herds	Total
Negative	29 (69.0)*	90 (96.8)*	119 (88.1)*
Positive	13 (31.0)	3 (3.2)	16 (11.9)
Total	42 (100.0)	93 (100.0)	135 (100.0)

* Number of isolates examined and percentage (percent of total number of samples collected from each management system).

Statistical analysis using Student's t-test revealed no significant difference in staphylococcal counts for the two management systems and the CMT test either positive or negative (Table II).

TABLE II. Staphylococcal count for raw milk samples obtained from cows in two different management systems.

CMT reaction	Source of milk			
	Settled herds		Nomadic herds	
	Number tested*	Mean staphylococcal count/ml	Number tested**	Mean staphylococcal count/ml
Negative	29	$7.7 \times 10^3 \pm 5.2 \times 10^3$	55	$6.3 \times 10^3 \pm 7.1 \times 10^3$
Positive	13	$1.3 \times 10^4 \pm 1.8 \times 10^4$	3	$2.2 \times 10^3 \pm 2.7 \times 10^3$
Total	42	$1.0 \times 10^4 \pm 1.2 \times 10^4$	58	$4.2 \times 10^3 \pm 4.9 \times 10^3$

CMT : California Mastitis Test.

* All samples were contaminated with staphylococci.

** Thirty-five (37.6 %) samples collected were negative for staphylococci.

Statistical analysis revealed that a significant ($P < 0.01$) number of 41 isolates (97.6 %) from the settled herds, were coagulase-positive using bovine plasma, 28 (66.7 %), were thermonuclease-positive and 18 (42.9 %) produced beta hemolysin, whereas from nomadic herds 29 (69.0 %) were coagulase-positive using bovine plasma, 11 (26.2 %) thermonuclease-

positive and 9 (21.4%) produced beta hemolysin (Table III). Compared to other plasmas, bovine plasma was superior in detecting coagulase production by the isolates from both sources. Milk from settled herds had more staphylococcal isolates producing beta-hemolysin 18 (42.9%) than alpha and gamma hemolysins with 12 (28.6%) isolates each, while more isolates from nomadic herds produced gamma-hemolysin 28 (66.7%) than beta-hemolysin 9 (21.4%) and alpha 5 (11.9%) (Table III). The number of isolates from settled herds producing alpha and beta-hemolysins were significantly higher ($P < 0.05$) than those from nomadic herds.

TABLE III Characteristics of staphylococcal isolates from raw milk collected from cows in two management systems.

Biochemical test	Sources of staphylococcal isolates and number positive	
	Settled herds	Nomadic herds
	Number (percent.)	Number (percent.)
Mannitol	40 (95.3)	40 (95.2)
Glucose fermentation	42 (100.0)	42 (100.0)
Hemolysis alpha	12 (28.6)	5 (11.9)
Beta	18 (42.9)	9 (21.4)
Gamma	12 (28.6)	28 (66.7)
Coagulase detection in :		
rabbit plasma	8 (19.0)	16 (38.1)
human plasma	25 (59.5)	25 (59.5)
bovine plasma	41 (97.6)	29 (69.0)
Thermonuclease production	28 (66.7)	11 (26.2)
Enterotoxin production*	8 (19.0)	0 (0.0)

Numbers indicated as those that were positive for the biochemical tests. A total of 42 isolates were each tested from each of the management system.

* 5 produced enterotoxin A, 3 produced D, none produced B, C, E and multiple enterotoxin.

Enterotoxin production was only detected among *S. aureus* strains isolated from settled governmental herds. Of the 13 isolates from CMT-positive milk samples 1 (2.4%) elaborated staphylococcal enterotoxin A (SEA) with the remaining being non-enterotoxigenic strains. However, 4 (9.5%) and 3 (7.1%) of the 29 strains of *S. aureus* isolated from CMT-negative milk samples produced SEA and SED, respectively, but negative for SEB, SEC and SEE. No multiple enterotoxin production was observed.

DISCUSSION

A significant number ($P < 0.05$) of raw milk samples from the settled herds was CMT-positive and all the

samples contained staphylococci. The difference between the two management systems could be attributed to the method of milking. In the settled herds the machine used for milking might exert direct trauma on the test udder tissue leaving it susceptible to bacterial invasion and also to clinical mastitis (16). The finding in milk samples from settled herds according to which 31 and 69% were CMT-positive and CMT-negative, respectively, agrees with earlier reports by other authors like SANCHEZ *et al* (22), who studied the CMT reaction of 146 milk samples from settled herds and reported that 46.5% were negative and 13.6% slightly positive. The slight difference in CMT reaction between the two settled farms was probably due to the number of samples collected.

The staphylococcal count of CMT-positive milk was slightly higher than that from CMT-negative milk but the difference was not statistically significant. This suggests that the staphylococci isolated were probably not the main aetiologic agent of the subclinical mastitis detected by this screening test. It might occur as part of a mixed infection. Other authors noted that for the initial infection, higher percentage was due to streptococci, followed by staphylococci and other organisms (10, 11).

In this study it was observed that a highly significant number of isolates from the settled herds coagulated bovine plasma, produced thermonuclease and beta-hemolysin while a few were enterotoxigenic. These strains of *S. aureus* therefore, were probably of animal origin. In this environment, ADESIYUN and SHEBU (1) found that bovine plasma was superior to human and rabbit plasma in detecting coagulase production by *S. aureus* strains of animal origin while human and rabbit plasma were better for strains from foods. Also, DEVRIESE *et al*. (8) reported that bovine *S. aureus* strains coagulate bovine plasma, produce beta-hemolysin and are less often enterotoxigenic and do not produce staphylokinase.

The fact that some of the examined milk samples contained enterotoxigenic strains of staphylococci is of public health significance, because milk from these sources is normally heated slightly and taken as fresh milk or fermented as « nono ». NISKANEN *et al*. (18) experimentally inoculated enterotoxin C producing *S. aureus* strains into the udder of cows and detected enterotoxin in the infected udder and in the mastitic milk. Enterotoxin are also known to be stable at low pH (4.0 to 4.5) even when the staphylococcal count is low (27). VARADARAJ and NAMBUDROPAD (30) stated that when they used *S. aureus* contaminated milk to prepare khoa (a heat concentrated Indian milk product), it retained enterotoxins and thermostable DNase. Also staphylococcal enterotoxins A and D added to infant diet have been found to remain active under some canning conditions (3).

CONCLUSION

This study demonstrates that most cows from the nomadic herds are free from subclinical mastitis using California mastitis test, while a small number of cows

from settled herds have subclinical mastitis. The fact that some of the strains of isolated staphylococci are enterotoxigenic is significant, indicating the possibility of enterotoxin containing milk reaching the consumers. Therefore, improved sanitation and milking methods could result in better quality of raw milk from settled herds.

UMOH (V.J.), ADESIYUN (A.A.), COMWALK (N.E.). Enterotoxigenicity of staphylococci isolated from raw milk obtained from settled and nomadic herds around Zaria, Nigeria. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1990, 43 (1) : 43-47.

Staphylococcal isolates from 135 raw milk samples obtained from settled herds (42) and nomadic herds (93), were characterized and assayed for enterotoxin production. Of the 42 samples from settled herds, 13 (31 %) were California Mastitis Test (CMT)-positive, but all the samples contained staphylococci. Only 3 (3.2 %) of the 93 raw milk samples from nomadic herds were CMT-positive but 58 (62.4 %) contained staphylococci. Of the 13 isolates from CMT-positive milk obtained from settled herds, one produced enterotoxin A, while amongst the 29 from CMT-positive milk, 4 elaborated enterotoxin A and 3 produced type D. None of the isolates from milk obtained from nomadic herds was enterotoxigenic. *Key words* : Cow - Staphylococcus - Raw milk sample - Enterotoxin - California Mastitis Test - Nigeria

UMOH (V.I.), ADESIYUN (A.A.), COMWALK (N.E.). Enterotoxigenicidad de estafilococos aislados de leche cruda, obtenida de hatos nómadas y sedentarios alrededor de Zaria, Nigeria. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1990, 43 (1) : 43-47.

Aislamientos de estafilococos se caracterizaron y examinaron para la producción de enterotoxinas, fueron obtenidos a partir de 135 muestras de leche cruda, provenientes de hatos sedentarios (42) y nómadas (93). De las 42 muestras obtenidas de hatos sedentarios, 13 (31 p. 100) fueron California Mastitis Test (CMT) positivas, sin embargo, todas las muestras contenían estafilococos. Sólo 3 (3.2 p. 100) de las 93 muestras provenientes de hatos nómadas fueron CMT positivas, pero 58 (62.4 p. 100) contenían estafilococos. De los 13 aislamientos de leche CMT positiva, obtenida de los hatos sedentarios, una produjo enterotoxina A, mientras que de los 29 restantes 4 elaboraron enterotoxina A y 3 produjeron el tipo D. Ninguno de los organismos presentes en los aislamientos provenientes de leche obtenida de hatos nómadas fue enterotoxigénico. *Palabras clave* : Estafilococos - Enterotoxina - Leche cruda - Test - Nigeria.

REFERENCES

1. ADESIYUN (A.A.), SHEHU (L.M.). Detection of staphylocoagulase using plasmas from various animals. *Vet. Microbiol.*, 1985, 10 : 387-392.
2. BAER (E.F.), GRAY (R.J.), ORTH (D.S.). Methods of isolation and enumeration of *Staphylococcus aureus*. In : SPECK (M.L.), ed. Compendium of methods for the microbiological examination of food. Washington, Am. publ. Hlth Ass., 1976. P. 374-386.
3. BENNETT (R.W.), BERRY (M.R., Jr). Serological reactivity and *in vivo* toxicity of *Staphylococcus aureus* enterotoxin A and D in selected canned foods. *J. Food Sci.*, 1987, 52 : 416-418.
4. BOLSTRIDGE (M.C.), ROTH (G.). Enterotoxigenicity of strains of *Staphylococcus aureus* isolated from milk products. *South Afr. J. dairy Technol.*, 1985, 17 : 91-95.
5. CASMAN (E.P.), BENNETT (R.W.). Detection of staphylococcal enterotoxin in food. *Appl. Microbiol.*, 1985, 13 : 181-189.
6. CRAVEN (N.), ANDERSON (J.C.), JONES (T.O.). Antimicrobial drug susceptibility of *Staphylococcus aureus* isolated from bovine mastitis. *Vet. Rec.*, 1986, 118 : 290-291.
7. DANIEL (R.C.W.), BARNUM (D.A.), LESLIE (K.E.). Observations on intramammary infections in first calf heifers in early lactation. *Canadian vet. J.*, 1986, 27 : 112-115.
8. DEVRIESE (L.A.), YOLE (M.), GODARD (C.), ISIGIDI (B.K.). Use of biotyping to trace the origin of *Staphylococcus aureus* in foods. *Int. J. Food. Microbiol.*, 1985, 2 : 365-369.
9. ELEK (S.O.), LEVY (E.). Distribution of hemolysins in pathogenic and nonpathogenic staphylococci. *J. Path. Bact.*, 1950, 62 : 541-554.
10. FLINOIS (J.). Bacteriology of subacute bovine mammary infections. Discussion and prospects. *Bull. mens. Soc. vét. prat. Fr.*, 1985, 69 : 623-640.

11. FRUGANTI (G.), RANUCCI (S.), TESEI (B.), VALENTE (C.). Assessment of the state of health of the mammary. *Clin. Vet.*, 1985, **108** : 286-296.
12. GARCIA (M.L.), MORENO (B.), BERGDOLL (M.S.). Characterization of staphylococci isolated from mastitis cows in Spain. *Appl. environ. Microbiol.*, 1980, **39** : 548-553.
13. GOODMAN (M.A.), BENSON (E.A.). An evaluation of current trends in the management of breast abscesses. *Med. J. Austr.*, 1970, **1** : 1034-1039.
14. GUITIERREZ (I.M.), MENES (I.), GARCIA (M.L.), MORENO (B.), BERGDOLL (M.S.). Characterization and enterotoxigenicity of staphylococci isolated from mastitis ovine milk in Spain. *J. Food Protect.*, 1982, **45** : 1282-1286.
15. LACHICA (R.V.), GENIGEORGIS (H.), HOEPRICH (P.D.). Metachromatic agar diffusion methods for detecting staphylococcal nuclease activity. *Appl. Microbiol.*, 1971, **21** : 285-287.
16. NATZKE (R.P.), EVERETT (R.W.), BRAY (D.R.). Effect of over-milking on udder health. *J. Dairy Sci.*, 1982, **65** : 117-125.
17. NISKANEN (A.), KOIRANEN (L.). Correlation of enterotoxin and thermonuclease production with some physiological and biochemical properties of staphylococcal strains isolated from different sources. *J. Food Protect.*, 19.., **40** : 543-548.
18. NISKANEN (A.), KOIRANEN (L.), ROINE (K.). Staphylococcal enterotoxin and thermonuclease production during induced bovine mastitis and the clinical reaction of enterotoxin in udders. *Inf. Immun.*, 1978, **19** : 493-498.
19. READ (R.B.), REYES (A.L.), BRADSHAW (J.G.), PEELER (J.T.). Evaluations of seven procedures for detection of abnormal milk due to mastitis. *J. Dairy Sci.*, 1969, **52** : 1359-1367.
20. ROBBINS (R.), GULD (S.), BERGDOLL (M.S.). Detecting the enterotoxigenicity of *S. aureus* strains. *Appl. Microbiol.*, 1974, **28** : 946-950.
21. RYAN (J.J.), GOUGH (R.H.), WHITE (C.H.). Preliminary incubation count as an index of raw milk microbiological quality during storage. *J. food Protect.*, 1984, **47** : 206-208.
22. SANCHEZ (I.C.), AUBAN (E.G.), LOPEZ (B.G.), FERNANDEZ (F.U.). Relationship between the California mastitis test and chemical and bacteriological composition of cows raw milk. *An. Bromatol.*, 1983, **34** : 191-198.
23. SIMKOVICOVA (M.), GILBERT (R.J.). Serological detection of enterotoxin from food poisoning strains of *Staphylococcus aureus*. *J. med. Microbio.*, 1971, **4** : 19-30.
24. SPERBER (W.H.O.), TATINI (S.R.). Interpretation of the tube coagulase test for identification of *Staphylococcus aureus*. *Appl. Microbiol.*, 1975, **29** : 502.
25. Subcommittee on Taxonomy of Staphylococci and Micrococci. Minutes of the first meeting. *Int. Bull. Bact., Nomencl. Taxon.*, 1965, **15** : 109-110.
26. SUDHARMA (D.), NAIR (G.K.), PILLAIR (R.M.), SULOCHANA (S.). Bacterial organisms associated with mastitis of cattle and goats in Kerala and their antibiogram. *Kerala J. vet. Sci.*, 1985, **16** : 99-108.
27. TATINI (S.R.). Thermonuclease as an indicator of staphylococcal enterotoxins in food. *In* : Antinutrients and natural toxicans in foods. Westport, USA, Food and Nutrition Press, Inc., 1981. P. 53-75.
28. ULLMANN (W.W.), RICHARD BRAZIS (A.), ARLEDGE (W.L.), SCHULTZE (W.D.), LAWTON (W.C.). Screening and confirmatory methods for the detection of abnormal milk. *In* : MARTH (E.H.), ed. Standard methods for the examination of dairy products. 14th ed. Washington, USA, *Am. Public Hlth Ass.*, 1978. P. 115-140.
29. UNTERMANN (F.), KUSCH (D.), LUPKE (H.). Zur bedeutung der Mastitis-staphylokokken als Urasche von lebensmittelvergiftungen. *Milchwissenschaft*, 1973, **28** : 686-688.
30. VARADAJAV (M.C.), NAMBU DRIPAD (V.K.N.). Carryover of preformed staphylococcal enterotoxins and thermostable deoxyribonuclease from raw cows milk to Khoa - a heat-concentrated Indian milk product. *J. Dairy Sci.*, 1986, **69** : 340-343.

E.B. Otesile ¹G. Ahmed ¹A.I. Adetosoye ²

Experimental infection of Red Sokoto goats with *Salmonella typhimurium*

OTESILE (E.B.), AHMED (G.), ADETOSOYE (A.I.). Infection expérimentale par *Salmonella typhimurium* sur des chèvres Rousse de Sokoto. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1990, 43 (1) : 49-53.

Une infection expérimentale à *Salmonella typhimurium* a été provoquée expérimentalement chez des chèvres par administration orale de 2×10^{10} organismes. La maladie s'est manifestée par de la fièvre, de la diarrhée et une leucocytose à neutrophiles. Une chèvre est morte de septicémie. Des agglutinines somatiques de type « 0 » ont été décelées dès le 14^e jour de l'infection et l'excrétion des salmonelles dans les fèces a cessé 6 semaines après l'infection. Les chèvres qui ont surmonté l'infection primaire ont résisté à une deuxième épreuve avec 2×10^{11} organismes. Les résultats montrent qu'en l'absence de signes cliniques de mauvaise santé, la détection des neutrophiles et des agglutinines « 0 », et l'isolation des salmonelles à partir des fèces constituent la preuve d'une infection récente. *Mots clés* : Chèvre - Salmonellose - *Salmonella typhimurium* - Infection expérimentale - Nigeria.

INTRODUCTION

Salmonellosis are important in animal production (1) and some of them play a major role for public health (2). They constitute an important aetiology of septicaemia and diarrhoea in domestic animals and man (1, 6). While much studies have been carried out on this subject in cattle (13) and to a lesser extent in sheep (3), there remains a paucity of information on salmonellosis in goats. This may be because goats are relatively more resistant to the disease so that fewer natural outbreaks occur compared to cattle and sheep. However, since goats are mainly important in the economy of developing and poor countries, the cost of establishing the identity of *Salmonella* serotypes might have dissuaded authors from carrying out relevant investigations despite possible economic and public health problems in relation with the disease.

According to a study on diseases of goats in Nigeria, bacterial enteritis were responsible for 16.2% of all deaths (12). The isolation of *Salmonella* organisms

from diarrhoeic Nigerian goats (7) suggests that salmonellosis contributes to caprine enteritis in this country. This study was therefore intended to investigate the response of a Nigerian goat breed, Red Sokoto, to experimental infection with *Salmonella typhimurium*. It is hoped that the information gathered will contribute to establishing a clinical diagnosis of the disease in goats.

MATERIALS AND METHODS

Experimental animals

Eight male Red Sokoto goats, aged 9-12 months, were used for the studies. They were screened and found to be negative for *Salmonella* organisms and for somatic « 0 » agglutinins before experimental infection.

Bacterial strain

Salmonella typhimurium phage type 204, originally isolated from a natural infection in calves, was used for the studies.

Experimental design

In the primary infection, each of 6 goats received orally a 10 ml suspension containing 2×10^9 organisms/ml. Two goats served as uninfected controls. In the secondary (challenge) infection which took place 7 weeks after the primary infection, each of five goats was given a 20 ml suspension containing 2×10^{10} organisms/ml. The goats rectal temperatures were recorded daily and signs of ill-health noted daily. Blood was collected aseptically from the goats jugular veins for haematology, serology and bacteriology. About 3 g of faeces were collected from the rectum of each goat for bacteriology. Total red and white blood cell counts were made with a Coulter while differential leucocyte counts were estimated after staining blood smears with Giemsa.

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

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

Reçu le 11.07.89, accepté le 08.08.89.

E.B. Otesile, G. Ahmed, A.I. Adetosoye

Bacteriology

Blood or faecal samples were thoroughly mixed and a portion streaked into McConkey agar. The plates were then incubated at 37 °C for 24 h. The identity of non-lactose fermenting colonies was confirmed by slide agglutination test using specific *S. typhimurium* anti-serum (Wellcome).

Serology

Slide agglutination test was performed on goat serum samples using pure colonies of *S. typhimurium* grown on Nutrient agar, as antigen. Tube agglutination test was done to determine somatic « 0 » agglutinin titres of serum samples which showed agglutination when mixed with *S. typhimurium* antigen in slide agglutination test. For tube agglutination test, Salmonella « 0 » antigens were prepared as described elsewhere (5). The agglutination test was set up as previously described (4). The sample was incubated at 37 °C for 4 h followed by overnight incubation in the refrigerator. The results were read as described (4).

RESULTS

Clinical findings

A rise in rectal temperature of infected goats was detected from one day post infection (p.i.), reached a peak by 3 days p.i. and returned to within normal range by 7 days p.i. (Fig. 1). Infected goats appeared dull and did not finish their usual ration during the period of pyrexia (1 to 4 days p.i.). One infected goat died 3 days p.i.

The faeces of the other goats remained well formed (pelleted) up to 2 days p.i., became pasty by 3 days p.i. and was very loose and foul smelling by 4 days p.i. By 8 days p.i., the faeces of the five goats returned to the normal pelleted form. The five goats survived the period of the experiment.

Bacteriology

Salmonella typhimurium was isolated only on day 2 p.i. from the blood of two of the six infected goats. One of the two goats died the following day. Excretion of *S. typhimurium* in faeces was first detected 2 to 7 days p.i. (mean 4.0 ± 2.1 days p.i.). The duration of faecal excretion varied among infected goats: while one animal was positive 3 to 35 days p.i., organisms were detected only on days 7 and 14 p.i. in another

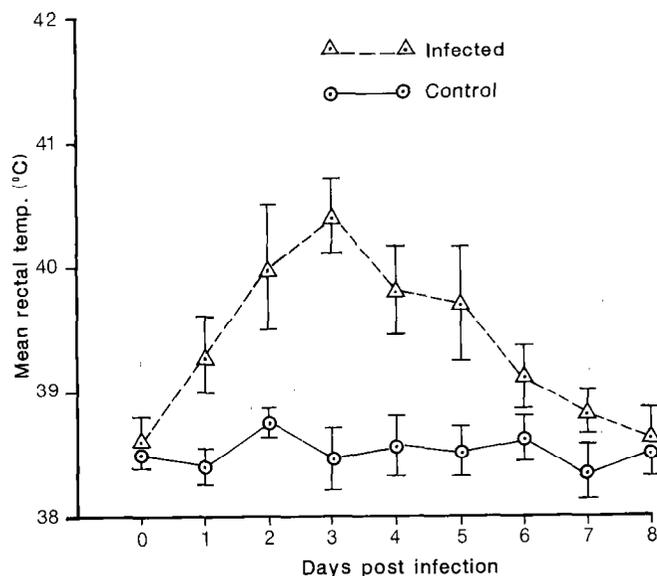


Fig. 1: Rectal temperatures of goats infected with *S. typhimurium*.

one. Three goats had continuous excretions while in two others excretions were intermittent. Organisms were not detected in the faeces of any of the goats by 6 weeks p.i.

Haematology

There were no significant changes in the red blood cell values of the goats. Total WBC count rose 4 days p.i., the increase being mainly due to a rise in mean neutrophil count from $6.4 \pm 1.5 \times 10^9/L$ on day 0 to $16.5 \times 10^9/L$ 7 days p.i. (Fig. 2). Leucocytosis persisted until 49 days p.i.

Serology

None of the serum samples collected on the days 0 and 7 agglutinated *S. typhimurium* organisms on slide. Positive slide agglutination was detected in all infected goats 14 days p.i. Tube agglutination test gave somatic « 0 » agglutinin titres of 80-160 14 days p.i. (mean (120 ± 46)) rising to 640-1.280 (mean 896 ± 350) 35 days p.i.

Post mortem findings

The main gross lesion observed at necropsy in the dead goat was necrosis of abomasal mucosa; the necrotic area being about 3.2 cm x 2 cm. The small

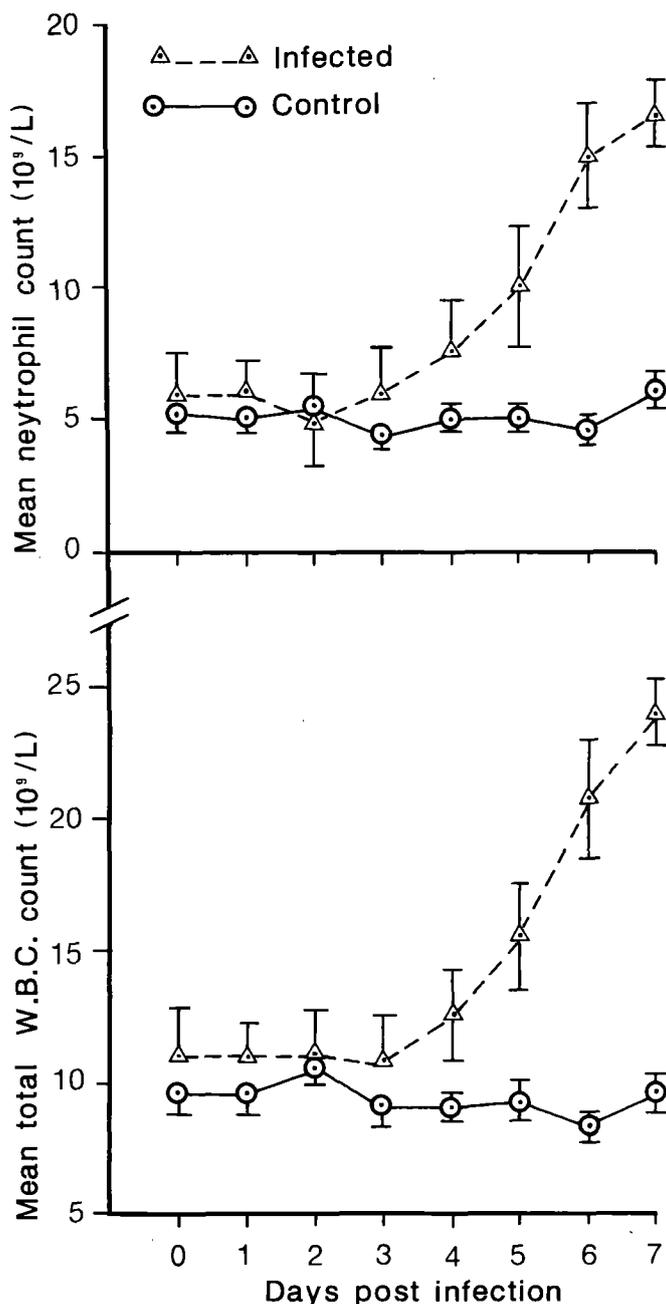


Fig. 2 : Total W.B.C. and neutrophil counts of goats infected with *S. typhimurium*.

intestine and mesenteric lymph glands were hyperaemic. The apical lobe of the right lung was hyperaemic and consolidated. *Salmonella typhimurium* was isolated from the lungs, small intestine, liver, spleen and mesenteric lymph glands of the goat.

Goats response to secondary infection

Following secondary infection of surviving goats with 2×10^{11} *S. typhimurium* organisms, no signs of illness were observed except a transient rise in rectal temperature 2 days p.i. Organisms were not detected in the blood but all goats shed organisms in faeces intermittently from 2 to 6 days up to 21 days post challenge.

DISCUSSION

The clinical signs and *post mortem* lesions observed in goats in this study generally confirm those described for *S. typhimurium* in cattle (10) and in sheep (3, 11). However, the disease was not very severe except in one goat which died of a septicaemic form of the disease. The relative mildness of the disease might be due to an insufficient dose level (2×10^{10} organisms) used for primary infection or to the strain not being very pathogenic. Alternatively, it may be that goats are relatively more resistant to infection than cattle and sheep. Thus a worker in Northern Nigeria (9) was unable to isolate Salmonellae from the systemic organs of over 390 goats examined and detected no carrier state in goats whereas cattle and some other animals commonly suffered from salmonellosis in the same environment.

As previously observed in *S. typhimurium* infection in cattle (14) and sheep (8), after recovery, all goats had completely eliminated organisms by 42 days p.i. suggesting that the clinical disease was not transformed

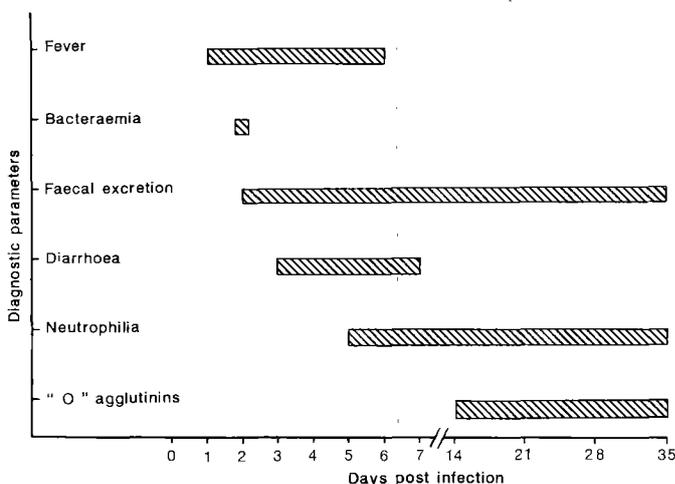


Fig. 3 : Time sequence of detection of diagnostic parameters in goats infected with *S. typhimurium*.

E.B. Otesile, G.Ahmed, A.I. Adetosoye

into an active carrier state. Challenge of goats, which survived primary infection with 2×10^{11} organisms did not result in clinical disease, indicating that the animals had developed immunity following primary infection.

The time sequence of detection of parameters associated with salmonellosis is presented in figure 3. It can be seen that fever, isolation of organisms (from blood and faeces), diarrhoea and neutrophilia were all observed during the stage of clinical disease. A combination of these parameters may thus be considered to be suggestive of clinical salmonellosis. However, faecal excretion of organisms and neutrophilia persisted beyond the stage of clinical disease. Thus, when detected in the absence of signs of ill-health, they may

only serve as an indicator of recent infection. Also, since somatic « 0 » agglutinins were not detected until the clinical disease, it seems that this form of serology may not be useful in the diagnosis of clinical disease, but can mainly serve as an evidence of recent infection.

ACKNOWLEDGEMENTS

The authors are grateful to Mr. LAITAN ASHIMOLWO for technical assistance.

OTESILE (E.B.), AHMED (G.), ADETOSOYE (A.I.). Infección experimental de cabras rojas Sokoto con *Salmonella typhimurium*. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1990, 43 (1) : 49-53.

La infección experimental con *Salmonella typhimurium* se indujo en cabras mediante la administración de 2×10^{10} organismos *per os*. La enfermedad resultante estuvo caracterizada por pirexia, diarrea y neutrofilia. Una cabra murió de septicemia. Catorce días post infección (p.i.) se detectaron aglutininas somáticas « 0 ». La excreción de organismos en las heces cesó 6 semanas p.i. Aquellas cabras que se recuperaron de la infección primaria, se mostraron refractarias a una segunda infección con 2×10^{11} organismos. Los resultados demuestran que en ausencia de signos de enfermedad, la detección de neutrofilia y aglutininas « 0 », lo mismo que el aislamiento de organismos de *Salmonella typhimurium* en heces, sirven principalmente como evidencia de infección reciente. *Palabras claves* : Cabra - Salmonelosis - *Salmonella typhimurium* - Infección experimental - Nigeria.

OTESILE (E.B.), AHMED (G.), ADETOSOYE (A.I.). Experimental infection of Red Sokoto goats with *Salmonella typhimurium*. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1990, 43 (1) : 49-53.

Salmonella typhimurium infection was experimentally induced in goats by administering 2×10^{10} organisms *per os*. The disease produced was characterized by pyrexia, diarrhoea and neutrophilia. One goat died from septicaemia. Somatic « 0 » agglutinins were detected 14 days post infection (p.i.). Excretion of organisms in faeces ceased by 6 weeks p.i. Goats which recovered from primary infection were refractory to a secondary challenge with 2×10^{11} organisms. The results indicate that in the absence of signs of ill-health, the detection of neutrophilia and « 0 » agglutinins and isolation of *Salmonella* organisms from faeces mainly served as evidence of recent infection. *Key words* : Goat - Salmonellosis - *Salmonella typhimurium* - Experimental infection - Nigeria.

REFERENCES

1. BLOOD (D.C.), RADOSTITS (O.M.). *Veterinary medicine*. 7th ed. London, Baillière Tindall, 1989. P. 643-657.
2. BOWMER (E.J.). The challenge of salmonellosis : major public health problem. *Am. J. med. Sci.*, 1964, 247 : 467-501.
3. BROWN (D.D.), ROSS (J.G.), SMITH (A.F.G.). Experimental infection of sheep with *Salmonella typhimurium*. *Res. vet. Sci.*, 1976, 21 : 335-340.
4. COLLINS (C.H.), LYNE (P.M.). *Microbiological methods*. 4th ed. London and Boston, Butterworths, 1979.
5. EDWARDS (P.R.), EWING (W.H.). *Identification of Enterobacteriaceae*. 3rd ed. Atlanta, Georgia, Communicable Disease Centre US. Public Health Service ; Minneapolis, Minnesota, Burgess Publishing Company, 1972.
6. EDWARDS (P.R.), GALTON (M.M.). Salmonellosis. *Adv. vet. Sci.*, 1967, 11 : 1-63.
7. FALADE (S.). Isolation of *Salmonella poona* from diarrhoeic Nigerian goats : a short communication. *Vet. Rec.*, 1976, 99 : 499.

8. HUNTER (A.G.), CORRIGALL (W.), MATHIESON (A.O.). An outbreak of *S. typhimurium* in sheep and its consequences. *vet. Rec.*, 1976, **98** : 126-130.
9. JOHNSON (R.H.). Notes on some West African salmonellosis. *Bull. epiz. Dis. Afr.*, 1958, **6** : 249-253.
10. OKA (M.), ISHINO (S.), MATSUDA (K.), IKEDA (S.), ENDO (S.). An outbreak of *Salmonella typhimurium* infection on a raising farm of dairy breed male calves. *Bull. natn Inst. Anim. Hlth, Tokyo*, 1975, **71** : 33-43.
11. ORR (M.B.), HUNTER (A.R.), BROWN (D.D.), SMITH (A.F.G.). The histopathology of experimental infections of sheep with *Salmonella typhimurium*. *Vet. Sci. Comm.*, 1977, **1** : 191-195.
12. OTESILE (E.B.), KASALI (O.B.), NZEKWU (C.K.N.). Mortality in goats on the University of Ibadan Teaching and Research Farm. *Bull. Anim. Hlth Prod. Afr.*, 1983, **31** : 281-285.
13. RICHARDSON (A.). Salmonellosis in cattle. *Vet. Rec.*, 1975, **96** : 329-331.
14. WRAY (C.), SOJKA (W.J.). Review of progress of dairy science : bovine salmonellosis. *J. Dairy Res.*, 1977, **44** : 383-425.

Communication

Streptococci from the bovine udder in dairy herds in Khartoum Province, Sudan

N.S. Hashim ¹

M.El Nasri ¹

T.E.M. Yassin ¹

HASHIM (N.S.), EL NASRI (M.), YASSIN (T.E.M.). Streptocoques décelés dans la mamelle de vaches laitières dans des troupeaux de province de Khartoum, Sudan. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1990, 43 (1) : 55-56.

Cinq cent soixante dix neuf échantillons de lait prélevés sur les vaches laitières de 7 fermes de la région du Nord Cameroun et d'une ferme de Omdurman ont été examinés pour déceler la présence de streptocoques. Centre quatre vingt treize (33,33 p. 100) isolats ont été trouvés et provisoirement identifiés au vu des caractéristiques biologiques et des réactions biochimiques comme étant : *S. pyogenes*, *S. agalactiae*, *S. dysgalactiae*, *S. faecalis*, *S. faecium*, *S. bovis*, *S. equi*, *S. lactis* et *S. uberis*. Cinquante sept isolats identifiés de cette façon ont été testés par l'épreuve d'agglutination sur latex pour déterminer les groupes sérologiques : 39 souches appartenaient au groupe B et 3 au groupe C. Quatre souches ont réagi faiblement à l'antisérum du groupe D et ont été identifiées par test biochimique comme étant *S. uberis*. Deux isolats n'ont pas pu être identifiés par le sérum disponible. C'est la première fois que *S. uberis*, *S. bovis*, *S. equi*, *S. lactis*, *S. faecalis*, *S. faecium* et *S. pyogenes* sont isolés de vaches au Soudan. **Mots clés :** Bovin laitier - Vache - Streptocoque - Lait - Soudan.

Introduction

The dairy industry has expanded greatly in Sudan in recent years to meet an increasing demand for milk and milk products. Many dairy herds consisting of large and small numbers of cows are kept around Khartoum and other big towns to supply milk. The majority of these herds are kept under poor hygienic conditions which favour the spread of mastitis. A high incidence of the disease is therefore reported from different parts of the country.

Streptococci are one of the most important bacterial causes of bovine mastitis, but little work has so far been done on these organisms in the Sudan. The present work was therefore carried out to study the prevalence of streptococci from cow udder.

Materials and methods

Five hundred and seventy-nine composite milk samples were aseptically collected into sterile screw-cap bottles from cows of seven herds in Khartoum North area and one herd in Omdurman. The cows were of

different ages and breeds. The samples were taken to the laboratory immediately after collection, kept at 4 °C, and examined within six hours. Samples were streaked on Edward's medium and the plates incubated at 37 °C under aerobic conditions. Plates were examined daily for four days.

Biochemical identification of the isolates was done according to the method of COWAN and STEEL (3). Serological grouping of 57 representative isolates was made using the latex-agglutination test as described by OXOID (OXOID Deutschland GmbH, Wesel/RH, Germany).

Results

One hundred and ninety-three (33.33 %) isolates were recovered from the 579 milk samples. On the basis of bacteriological characteristics and biochemical reactions the organisms belonged to six groups (A, B, C, D, E and N) involving nine species : *S. pyogenes*, *S. agalactiae*, *S. dysgalactiae*, *S. equi*, *S. faecalis*, *S. faecium*, *S. bovis*, *S. uberis* and *S. lactis*. Thirty isolates could not be placed into any group. The distribution of the different species is shown in Table I. The isolation of these species except *S. agalactiae* and *S. dysgalactiae* from cows in the Sudan is reported for the first time.

TABLE I The distribution of Streptococcal species isolated from milk samples.

Species	Number isolated	% Percentage of total isolates
<i>S. pyogenes</i>	10	5.18
<i>S. agalactiae</i>	16	8.29
<i>S. dysgalactiae</i>	18	9.33
<i>S. equi</i>	8	4.10
<i>S. faecalis</i>	29	15.03
<i>S. faecium</i>	31	16.60
<i>S. bovis</i>	19	9.84
<i>S. uberis</i>	16	8.29
<i>S. lactis</i>	16	8.29
Not identified	30	15.50

The results of the latex-agglutination test with the 57 representative isolates showed that 39 (68.42 %) belonged to group D, 9 (15.7 %) to group B, 3 (5.26 %) to group C and 2 (3.51 %) could not be grouped with the available sera. Four isolates gave weak reactions with group D sera and were identified by biochemical reactions as *S. uberis*.

Discussion

The present work is the first detailed investigation on streptococci from the cow udder in the Sudan. Pre-

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

Communication

vious studies on bovine mastitis in the country were directed mainly towards the identification of the aetiological agents. However, the presence of organisms belonging to groups B, C and D was reported (2) and the incidence of serotypes of group B streptococci in dairy cattle from various parts of the country was investigated (5).

The prevalence rate of streptococci in Khartoum Province during the present work was 33.33 % and this is much higher than the 6.7 and 15.3 % reported previously (2, 6). With respect to *S. agalactiae*, the prevalence rate in Khartoum Province was 8.2 % during the present work and this was higher than the 2.9 % reported by BAGADI (2) but much lower than the 27.7, 34.9 and 46.0 % reported earlier for different herds in the area (5).

The prevalence rate of *S. agalactiae* in other parts of the Sudan was reported in the Blue Nile Province as 0.49 % in the Nishesheiba farm (1). The prevalence rate of *S. dysgalactiae* during the present work was 9.33 % and this was higher than the 4.4 % reported by SHALLALI *et al.* (4) in the Sennar area.

It is difficult to explain the reasons for these conflicting results, but they may be partly due to the number of samples examined and the frequency in the use of penicillin and other antibiotics for treatment of mastitis and other cattle diseases.

Acknowledgements

The authors are indebted to professor H.U. WISESNER of the Faculty of Veterinary Medicine, Hannover, Germany for allowing the first author to work in his Department to confirm some of the results and to DAAD for their financial support. The technical staff of the Department of Preventive Medicine and Veterinary Public Health offered technical help and Professor V. W. ENGELHARDT of Hannover supplied some reagents. The authors also express thanks to Dr H.O. MOHAMMED of the Department of Clinical Science, Section of Epidemiology, NYSCVM Cornell University, Ithaca, NY for revising the manuscript.

HASHIM (N.S.), EL NASRI (M.), YASSIN (T.E.M.). Streptococci from the bovine udder in dairy herds in Khartoum Province, Sudan. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1990, 43 (1): 55-56.

Five hundred and seventy-nine milk samples were collected from dairy cows on seven farms in Khartoum North area and one farm in Omdurman and examined by bacteriological cultures for the presence of streptococci. One hundred and ninety-three (33.33 %) isolates were recovered and identified on the basis of bacteriological characteristics and biochemical reactions as: *S. pyogenes*, *S. agalactiae*, *S. dysgalactiae*, *S. faecalis*, *S. faecium*, *S. bovis*, *S. equi*, *S. lactis* and *S. uberis*. Fifty-seven isolates representing the preliminary identification were tested by the latex-agglutination test to determine the serological groups. It was found that 39 strains belonged to group B, 3 strains to group C. Four strains gave a weak reaction with group D sera and were identified by biochemical tests as *S. uberis*. Two isolates could

not be identified by the available sera. The isolation of *S. uberis*, *S. bovis*, *S. equi*, *S. lactis*, *S. faecalis*, *S. faecium* and *S. pyogenes* from cows in the Sudan was reported for the first time. *Key words*: Cattle - Cow - Streptococcus - Milk - Sudan.

References

1. ADLAN (A.M.), SHOMMEIN (A. M.), EL AMIN (E.D.M.). A survey of bovine mastitis in four dairy farms in the Sudan. *Sudan J. vet. Res.*, 1980, 2: 37-39.
2. BAGADI (H.O.). The aetiology of bovine mastitis in three different areas in the Sudan. M.V.Sc. Thesis, University of Khartoum, Khartoum, Sudan. 1966.
3. COWAN (S.J.), STEEL (K.J.). Manual for the identification of medical bacteria. 2nd ed. Cambridge, University Press, 1985.
4. SHALLALI (A.A.), SALWA (M.E.), DINDIRI (N.I.). A preliminary survey of mastitis and brucellosis in some dairy farms in the Blue Nile Province. *Sudan J. vet. Res.*, 1982, 4: 37-40.
5. SHIGIDI (M.T.A.), MAMOUN (I.E.). Incidence and serotypes of group B streptococci in dairy cattle. *Bull. Anim. Hlth Prod. Afr.*, 1981, 29: 79-83.
6. WAKEEM (A.A.), EL TAYEB (A.). A survey of casual organisms of chronic mastitis in a herd and its treatment with oxytetracycline. *Sudan J. vet. Sci. Anim. Husb.*, 1962, 3: 28-32.

J.P. Gouteux¹F. Okamba-Osseke²D. Sinda³

Relation entre densité glossinienne et trypanosomose bovine : le cas d'un élevage en ranching de bétail N'Dama (Louboulou, Congo)*

GOUTEUX (J.P.), OKAMBA-OSSEKE (F.), SINDA (D.). Relation entre densité glossinienne et trypanosomose bovine : le cas d'un élevage en ranching de bétail N'Dama (Louboulou, Congo). *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1990, 43 (1) : 57-62.

Les auteurs rapportent les résultats d'une enquête entomo-parasitologique dans le ranch d'État de la Louboulou (région de la Bouenza, du Congo). Les densités glossiniennes moyennes observées sur plus de cinq mois sont de 0,29 *Glossina palpalis palpalis* par piège et par jour. Bien que quelques spécimens de *G. fusca congolensis* aient été capturés, les densités de cette espèce sont quasi nulles. Aucune trypanosomose du bétail N'Dama n'a pu être décelée sur les 114 prélèvements réalisés et étudiés après examens parasitologique (état frais, Woo, goutte épaisse) et sérologique (Testryp CATT sur sang total et sur sérum). L'absence de trypanosomes décelables est discutée et interprétée comme résultant d'une pression glossinienne faible, inférieure à un seuil critique qui reste à déterminer. *Mots clés* : Bovin N'Dama - Trypanosomose - Ranching - *Glossina palpalis* - Glossine - Congo.

ranch voisin de la Louboulou (séparé du précédent par le fleuve Niari ou Kouillou), une enquête réalisée en 1984 avait montré un taux d'infections trypanosomoses de 7 p. 100 sur 174 examens de sang à l'état frais (17).

En raison de l'importance du problème glossinien, ce ranch avait fait l'objet d'un projet d'éradication des mouches tsé-tsé en 1971 par CARNEVALE et FREZIL (3). Ce projet, ainsi qu'un autre similaire concernant le ranch de la Dihesse, n'a pas été réalisé. Dans le but de mettre en place à la Louboulou une lutte antivectorielle par piégeage, technique déjà opérationnelle dans de nombreux villages de la région (8), une enquête préliminaire a été effectuée pour évaluer les espèces et les densités glossiniennes ainsi que la prévalence des trypanosomoses du bétail.

INTRODUCTION

Malgré l'installation de la race N'Dama, en principe trypanotolérante, les enquêtes réalisées dans les ranchs d'État congolais montrent que les trypanosomoses posent de graves problèmes aux éleveurs. En effet, étudiant le cas du ranch de la Dihesse, ADAM et collab. (1) trouvent des taux d'infections à *Trypanosoma vivax* de 5,5 et 9,1 p. 100, respectivement en septembre et en décembre 1970. BOUSSAFOU-MALONGA et PETROVSKI (2) trouvent 52 p. 100 d'animaux séropositifs pour *T. congolense* (sur 179 tests) et attribuent la plupart des cas de mortalité dans ce ranch aux trypanosomoses. Celles-ci toucheraient, selon ces auteurs, 10 p. 100 du troupeau. Dans le

MATÉRIEL ET MÉTHODE

Le ranch de la Louboulou est situé dans le district de Loudima (région de la Bouenza), en bordure du Niari et en face du ranch de la Dihesse. Il s'agit d'une zone de savane à *Hyparrhenia diplandra* où ne subsistent que quelques bosquets de forêt riveraine (Carte 1). Cette enquête s'est déroulée en deux temps.

Dans un premier temps (du 11 ou 13 février 1988, saison sèche), des captures de tsé-tsé ont été réalisées à l'aide de neuf pièges pyramidaux (7) placés pendant trois jours dans les gîtes potentiels et dans les lieux de rassemblement des bêtes des parcs Bougoundou, Terre-Noire et Mondzi. Un échantillon de 44 bêtes en mauvais état général a été examiné sur le terrain, en parasitologie : état frais, centrifugation en tube capillaire (19), et en sérologie par le Testryp CATT^R* (9). Ce test est en effet sensible aux infections porcines à *T. (N.) congolense* au Congo (14), et son utilisation, déjà élargie aux caprins et canidés (8, 15), l'est ici aux bovidés**. La valeur prédictive négative

1. Institut Français de Recherche Scientifique pour le Développement en Coopération (ORSTOM) BP 893, Bangui, RCA.

2. Institut de Développement Rural (IDR), Université Marien Ngouabi, BP 69, Brazzaville, Congo.

3. Institut Français de Recherche Scientifique pour le Développement en Coopération, ORSTOM, BP 181, Brazzaville, Congo.

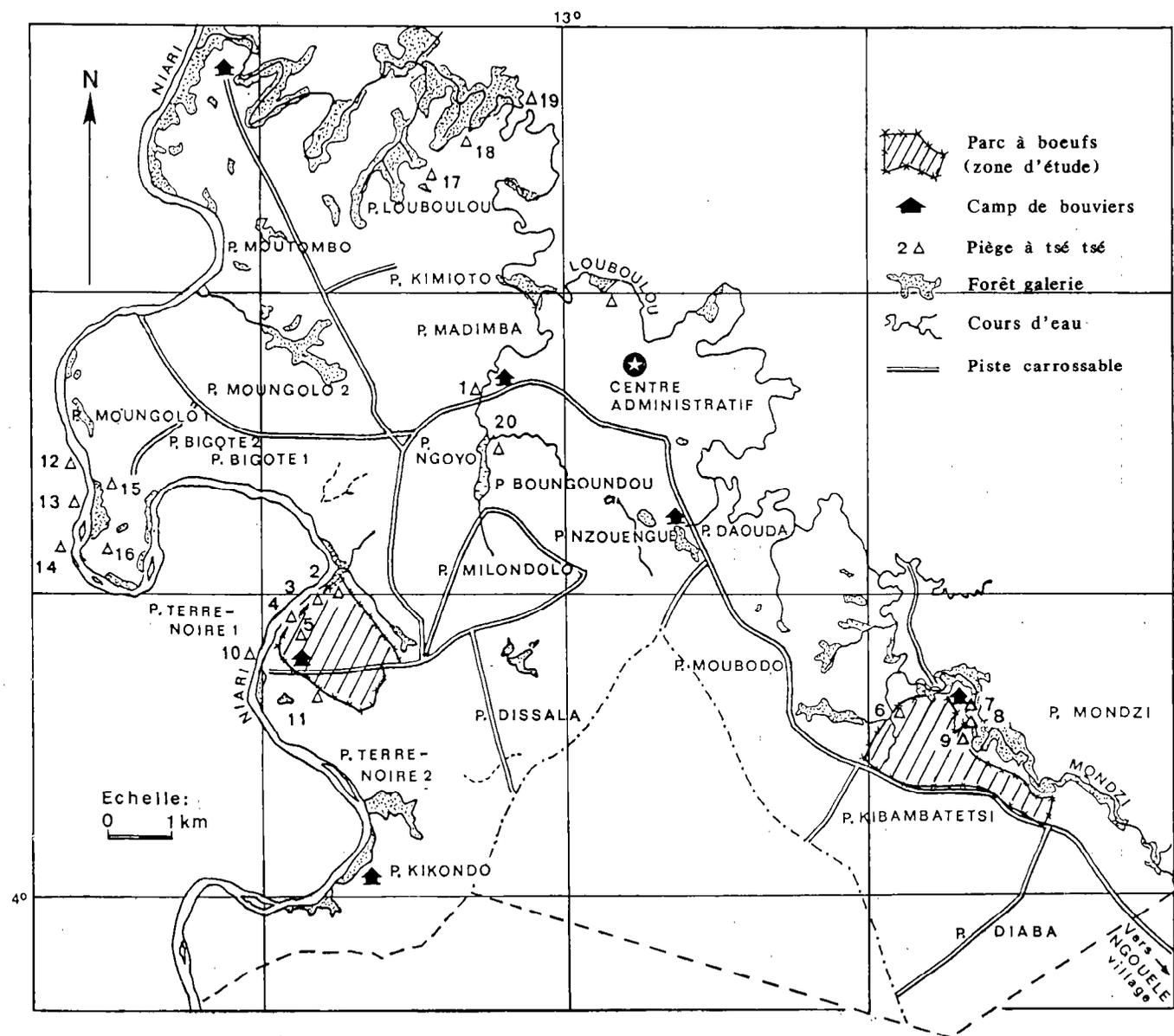
* Ce travail a bénéficié d'une aide financière du Fond d'Aide et de Coopération (FAC, ministère de la Coopération, France).

Reçu le 04.10.89, accepté le 16.01.90

* Smith Kline-RIT, lot n° 4/77.

** Cette réaction croisée est mal comprise. Elle serait liée aux lots du CATT utilisé (13) et/ou aux stocks congolais de *T. congolense*, car elle n'a pas été retrouvée au Burkina Faso par DUVALLLET et PAGOT (Rapport technique CRTA/88/001, Bobo-Dioulasso, Burkina, 1988).

J.P. Gouteux, F. Okamba-Osseke, D. Sinda



Carte 1 : Le ranch d'État de la Louboulou.

de ce test (pour les sujets indemnes de trypanosomes) est très bonne si l'on extrapole aux animaux le résultat de 99,1 p. 100 obtenu pour l'homme (13). Le protocole était le suivant : les bêtes maintenues dans un couloir de contention étaient saignées à la veine jugulaire à l'aide d'un vacutainer. Une goutte de sang était aussitôt prélevée pour la réalisation des examens parasitologiques ainsi que du Testryp CATT^R selon les modalités indiquées par le fabricant Smith-Kline (examens qualitatifs). Le sang était mis alors à décanté quelques heures, puis le sérum était prélevé à l'aide d'une pipette pasteur et réparti en tubes numé-

rotés. Le sérum était conservé au frais jusqu'au laboratoire de Brazzaville où l'on procédait aux tests sérologiques quantitatifs*** ; 18 bêtes provenaient du parc de Terre-Noire et 26 du parc de Mondzi (Carte 1). Ces deux parcs, situés au bord du fleuve Niari pour l'un et de la rivière Mouanzi, affluent de la Louboulou, pour l'autre, seraient selon le personnel du ranch plus exposés aux tsé-tsé.

*** Le Cellognost^R (lab. Boehring) a également été essayé : tous les résultats se sont avérés négatifs.

Dans un second temps (les 25-26 juin 1988, saison des pluies), 20 pièges ont été placés, les neuf premiers comme précédemment et les autres répartis dans les zones de Boungoundou (1 piège supplémentaire), de Moungolo (5 pièges), Terre-Noire (2 pièges supplémentaires) et près de la rivière Louboulou (3 pièges). Ces pièges, munis d'un système de capture permanent (6), ont été relevés le 14 décembre 1988, soit après plus de 5 mois de capture continue. En juin 1988, 70 bêtes avaient été saignées selon le même protocole (prélèvement à la jugulaire à l'aide d'un vacutainer), mais seulement deux gouttes épaisses par prélèvement étaient réalisées. En effet, une étude récente sur le réservoir animal (NOIREAU et collab., non publié) a montré que la technique de la goutte épaisse était finalement la plus sensible dans les conditions du centre ORSTOM de Brazzaville qui dispose d'excellents techniciens microscopistes. Les gouttes épaisses étaient lues au laboratoire après hémolyse et coloration au Giemsa. Les sérums ont été étudiés comme précédemment en sérologie quantitative.

RÉSULTATS ET INTERPRÉTATION

Dans le parc de Mondzi (4 pièges), aucune glossine n'a été capturée. Dans le parc de Terre-Noire, six *Glossina palpalis palpalis* (Rob.-Des., 1830) ont été prises en trois jours, soit une densité apparente au piège (DAP) de 0,4 glossine/piège/jour, ce qui est remarquablement faible pour la région et la saison. En effet, dans un village situé à moins de 30 km, les densités dépassaient 22 lors de captures réalisées au même moment (février 1988).

Les résultats séro-parasitologiques sont rapportés dans le tableau I. Aucun trypanosome n'a pu être

TABLEAU I Recherche parasitologique et sérologique des trypanosomoses chez les N'Dama.

Parc à bœufs	Nbre bêtes examinées	Etat frais	Woo (HCT)	CATT+ /sang 5 µl	CATT+ /sérum dilution 1/5
Terre-Noire	18	0*	0*	11	0
Mondzi	26	0	0**	12	0
Total	44	0	0	23	0

* Présence de microfilaries dans un prélèvement.

** Présence de microfilaries dans six prélèvements.

décelé ; en revanche, six bêtes séropositives présentaient des microfilaries dans le sang (soit 13,6 p. 100). La séropositivité sur sang total était donc vraisemblablement due à une réaction induite par cette filariose indéterminée et non par une infection à trypanosomes. Le Testryp CATT donne en effet de nombreuses réactions nonspécifiques sur sang total, comme cela a été montré par NOIREAU et collab. (16).

Le piégeage pendant 168 jours (Tabl. II) confirme les faibles densités de *G. palpalis* sur le ranch (DAP moyenne de 0,29), même si certains points favorables donnent une densité apparente un peu plus élevée, tels le piège n° 4, au bord du Niari, où des traces fraîches d'hippopotames étaient relevées (DAP = 2,4), et le piège n° 5, situé dans une sente d'hippopotame (DAP = 0,7). A l'intérieur des terres, même aux points de rassemblement des troupeaux, les densités de *G. palpalis* restent extrêmement faibles. Six spécimens de *G. fusca congolensis* Newstead et Evans, 1921 ont été capturés dans trois pièges avec une densité ne dépassant pas 0,02 et une densité moyenne globale quasiment nulle. Cette espèce est ici à la limite de son aire de répartition et n'était pas signalée jusqu'alors dans cette région (11). En 1971, CARNEVALE et FREZIL n'avaient capturé, comme espèce appartenant au groupe *fusca*, qu'un spécimen de *G. schwetzi*.

Comme lors de la première enquête, tous les examens sérologiques quantitatifs sur le sérum se sont avérés négatifs. Ces résultats sont confirmés par la lecture des gouttes épaisses, ou aucun trypanosome n'a pu être décelé.

DISCUSSION

Dans ce ranch, la pénurie chronique de médicaments ne permet pratiquement aucun traitement des animaux. Selon le directeur du ranch, seule la tuberculose bovine représentait alors un problème grave et était la cause d'un fléchissement important du cheptel par l'abattage systématique des bêtes malades. L'absence de trypanosomes décelables dans les échantillons, examinés à deux reprises, paraît donc contradictoire avec les résultats des enquêtes précédentes, notamment celle réalisée en 1984 par le Centre de Recherche Vétérinaire et Zootechnique de Brazzaville (17). Cependant, il s'avère également que les densités apparentes sont remarquablement faibles. En effet, CARNEVALE et FREZIL (3), qui sont les derniers à avoir réalisé une enquête entomologique à la Louboulou, signalaient « la forte densité des tsé-tsé sur le cours de Niari ». Il y aurait donc eu un recul des densités glossiniennes depuis quelques années jusqu'à un seuil ne permettant plus une transmission efficace des trypanosomoses.

J.P. Gouteux, F. Okamba-Osseke, D. Sinda

TABLEAU II Capture des glossines : résultat du piégeage du 24 juillet au 14 décembre 1988.

Zone	Description du point de capture	N° du piège	<i>G. palpalis</i>		<i>G. fusca congolensis</i>	
			Nbre	DAP*	Nbre	DAP*
Boungoundou	Lisière de bosquet Point de rouissage	1	0	0,00	0	0,00
		20	0	0,00	0	0,00
Terre-Noire	Bord du fleuve	2	82	0,49	0	0,00
	Parc à bœufs	3	6	0,04	0	0,00
	Bord du fleuve	4	403	2,40	0	0,00
	Bord du fleuve	5	119	0,71	0	0,00
	Bord du fleuve	10	81	0,48	0	0,00
	Lisière du parc	11	56	0,33	1	0,01
Moungolo	Bord du fleuve	12	25	0,15	0	0,00
	Bord du fleuve	13	10	0,06	0	0,00
	Bord du fleuve	14	52	0,31	1	0,01
	Parc à bœufs	15	12	0,07	0	0,00
	Parc à bœufs	16	27	0,16	4	0,02
	Louboulou rivière	Bord de la rivière	17	15	0,09	0
Bord de la rivière		18	3	0,02	0	0,00
Forêt		19	10	0,18	0	0,00
Mondzi	Barrage	6	18	0,11	0	0,00
	Forêt	7	2	0,01	0	0,00
	Pont	8	10	0,06	0	0,00
	Rivière	9			Piège tombé	

* DAP : densité apparente au piège, exprimée en nombre de glossines par piège et par jour.

A quoi serait due cette régression glossinienne ? D'après les responsables du ranch, les animaux sont assez régulièrement passés au bain détiqueur ou « dipping ». Selon CHIZYUKA et LUGURU (4), cette méthode utilisant la deltaméthrine permettrait également de diminuer de façon très efficace l'incidence des trypanosomoses. Cependant les produits utilisés ici : le Blotic[®], fabriqué par Sandoz et commercialisé par Hydro-Congo, ou l'Asuntol (coumaphos), n'ont pas l'efficacité des pyréthrinoïdes de synthèse sur les glossines. Il ne semble donc pas que le dipping soit responsable de la diminution des populations de glossines actuellement observée dans ce ranch. Cette régression des tsé-tsé est probablement due à leur « non-adaptation » au troupeau N'Dama et à la disparition progressive du petit et gros gibier, autrefois très abondant à proximité du ranch. Aujourd'hui, *G. palpalis* ne présente plus d'importantes populations « sauvages » dans la Bouenza. En effet, les fortes densités ne sont observées qu'aux abords des villages où se trouvent les populations péri-domestiques inféodées aux porcs. En ce qui concerne les espèces du

groupe *fusca* (*Austenina*), il semble que *G. schwetzi* ait totalement disparu de cette région où elle était abondante dans les années cinquante (10) et encore présente dans les années soixante-dix (3). En effet, sur plus de 250 000 tsé-tsé capturées dans la région de 1985 à 1987, aucun spécimen du groupe *fusca* n'a été déterminé (8). Il est possible que *G. fusca congolensis*, plus opportuniste ou ubiquiste que *G. schwetzi*, ait partiellement remplacé cette dernière dans les rares endroits de la Bouenza où l'on trouve encore un peu de gibier. Mais là encore, ses densités extrêmement faibles ne permettraient pas à cette espèce, par ailleurs excellente vectrice, une transmission décelable aux N'Dama du ranch.

Pour MOLOO et collab. (12), *the tsetse density does not necessarily indicate the trypanosome challenge*. Pour ces auteurs *the concept of trypanosome challenge is complex, and its numerical assessment in a region of tropical Africa where the diseases are endemic and/or enzootic must take into consideration the interactions of many factors*. Les observations

faites au ranch de la Louboulou semblent cependant indiquer qu'il existe un seuil de densité glossinienne en deça duquel la transmission n'est plus assurée, ce qui paraît logique. En effet, le nombre de piqûres infectantes par tête et par mois qui définit le risque d'infection (5) est étroitement lié aux densités glossiniennes d'une manière générale. C'est également l'opinion de ROGERS (18) pour qui la densité glossinienne (*apparent density*) est le facteur le plus explicite des différentes situations endémo-épidémiques rencontrées dans les trypanosomoses animales et humaines. La détermination précise du seuil de densité glossinienne assurant une transmission efficace est, quant à elle, probablement complexe, et dépend des facteurs évoqués par MOLOO et collab. Pour les mêmes espèces de glossines et trypanosomes incriminées, il est probable que les préférences trophiques locales et la composition par groupes d'âges des populations interviennent alors directement sur le taux d'infection des mouches pour moduler ce seuil.

GOUTEUX (J.P.), OKAMBA-OSSEKE (F.), SINDA (D.). Relation between tsetse average and bovine trypanosomiasis: case report on N'Dama cattle in the ranch of Louboulou, Congo. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1990, 43 (1): 57-62.

The authors report the results of an entomo-parasitological survey in the State Ranch of Louboulou, Bouenza region, Congo. Over a period of more than five months, the average tsetse density was 0.2 *Glossina palpalis palpalis* captured per day and trap. Although some specimens of *Glossina fusca congolensis* were also captured, the density of the latter species was quite insignificant. No trypanosomiasis was detected among the N'Dama cattle of the ranch, as a result of 114 blood samples collected for parasitological (fresh blood sample, Woo method, thick blood film) and serological examinations (Testryp CATT on whole blood and serum). The absence of detectable trypanosomiasis is discussed and interpreted as a result of a low tsetse threat below a critical threshold which remains to be determined. *Key words*: N'Dama cattle - Trypanosomiasis - Ranch - *Glossina palpalis* - *Glossina* - Congo.

CONCLUSION

Dans les conditions du ranch d'État de la Louboulou, il semble qu'une densité moyenne globale de 0,3 *G. palpalis* par piège par jour est insuffisante pour assurer une transmission décelable des trypanosomoses. La lutte antivectorielle dans ce ranch est donc actuellement inutile. Il serait intéressant de multiplier les enquêtes dans les ranchs de la région afin d'approfondir cette relation entre densité glossinienne et transmission, et de vérifier la notion de seuil critique pour les densités apparentes de *G. palpalis*.

REMERCIEMENTS

Les auteurs remercient J.L. LEMESRE qui a supervisé la réalisation des tests sérologiques au laboratoire.

GOUTEUX (J.P.), OKAMBA-OSSEKE (F.), SINDA (D.). Relación entre densidad de glosinas y tripanosomiasis bovina: caso de una explotación de ganado N'Dama (Louboulou, Congo). *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1990, 43 (1): 57-62.

Los autores reportan los resultados de una investigación entomo-parasitológica en un rancho estatal de Louboulou (región de Bouenza, Congo). El promedio de las densidades de glosinas observadas durante más de cinco meses es de 0,29 *Glossina palpalis palpalis*, por trampa, por día. También fueron capturados algunos ejemplares de *G. fusca congolensis*, pero las densidades de esta especie son casi nulas. En los 114 muestreos realizados y examinados parasitológicamente (Testryp Catt con sangre total y con suero), no se pudo evidenciar ninguna tripanosomosis en el ganado N'Dama. La ausencia de tripanosomosis evidentes se interpreta como el resultado de una baja presión de glosinas, inferior al nivel crítico, aún por determinar. *Palabras claves*: Bovino N'Dama - Tripanosomosis - Rancho - *Glossina palpalis* - *Glossina* - Congo.

BLIBIOGRAPHIE

1. ADAM (J.P.), CARNEVALE (P.), FREZIL (J.L.), LE PONT (F.). Étude approfondie des glossines et de la transmission des trypanosomiasés animales dans la plaine de la Dihesse. (Rapport définitif). Brazzaville, ORSTOM, 1971, 18 p.
2. BOUSSAFOU-MALONGA (D.), PETROVSKI (V.V.). Un foyer de trypanosomiase sur du bétail trypanotolérant à l'office du ranch de la Dihesse au Congo. *In*: 16^e réunion du CSIRCT, Yaoundé, 1979. Nairobi, OAU-SRTC, 1981. P. 295-303 (Publ. n° 111).
3. CARNEVALE (P.), FREZIL (J.L.). Projet d'éradication des glossines dans le ranch de la Louboulou. Brazzaville, ORSTOM, 1971, 8 p.

4. CHIZYUKA (H.G.B.), LUGURU (S.M.K.). Dipping to control vectors of cattle parasites. *Parasit. Today*, 1986, **2** (4) : 123.
5. DOYLE (J.J.). The epidemiology of trypanosomiasis : a consideration of trypanosomiasis risk. *KenyaVet.*, 1982, **6** (2) : 3-4.
6. GOUTEUX (J.P.), BANSIMBA (P.), BISSADIDI (N.), NOIREAU (F.). La prise en charge de la lutte contre les tsé-tsé par les communautés rurales : premiers essais dans cinq villages congolais. *Annls Soc. belge Méd. trop.*, 1987, **67** : 37-49.
7. GOUTEUX (J.P.), LANCIEN (J.). 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** : 61-66.
8. GOUTEUX (J.P.), SINDA (D.). Community participation in the control of tsetse flies. Large scale trials using the pyramid trap in the Congo. *Trop. Med. Parasit.*, 1989, **40**.
9. MAGNUS (E.), VERVOORT (T.), VAN MERVEINNE (N.). A card agglutination test with stained trypanosomes (CATT) for the serological diagnosis of *Trypanosoma b. gambiense* trypanosomiasis. *Annls Soc. belge Méd. trop.*, 1978, **58** : 169-176.
10. MAILLOT (L.). Enquêtes entomologiques relatives aux glossines de l'AEF pendant l'année 1948. Brazzaville, Institut d'Études Centrafricaines, 1948.
11. MAILLOT (L.). Carte de répartition des glossines de l'Afrique équatoriale française. Brazzaville, Institut d'Études Centrafricaines, 1957.
12. MOLOO (S.K.), KUTUZA (S.B.), BOREHAM (P.F.L.). Studies on *Glossina pallidipes*, *G. fuscipes fuscipes* and *G. brevipalpis* in terms of epidemiology and epizootiology of trypanosomiasis in south-eastern Uganda. *Annls trop. Med. Parasit.*, 1980, **74** (2) : 219-237.
13. NOIREAU (F.), GOUTEUX (J.P.), DUTEURTRE (J. P.). Valeur diagnostique du test d'agglutination sur carte (Tetryp CATT) dans le dépistage de masse de la trypanosomiase humaine au Congo. *Bull. Soc. Path. exo.*, 1987, **80** : 797-803.
14. NOIREAU (F.), GOUTEUX (J.P.), FREZIL (J.L.). Sensibilité du test d'agglutination sur carte (Tetryp CATT) dans les infections porcines à *Trypanosoma (Nannomonas) congolense* en République Populaire du Congo. *Annls Soc. belge Méd. trop.*, 1986, **66** : 63-68.
15. NOIREAU (F.), GOUTEUX (J.P.), TOUDIC (L.), SAMBA (F.), FREZIL (J.L.). Importance épidémiologique du réservoir animal à *Trypanosoma brucei gambiense* au Congo. 1. Prévalences des trypanosomoses animales dans les foyers de maladie du sommeil. *Trop. Med. parasit.*, 1986, **37** : 393-398.
16. NOIREAU (F.), LEMESRE (J.L.), NZOUKOUDI (M.Y.), LOUEMBT (M.T.), GOUTEUX (J.P.), FREZIL (J.L.). Serodiagnosis of sleeping sickness in the Republic of the Congo : comparison of indirect-fluorescent antibody test and card agglutination test. *Trans. R. Soc. trop. Med. Hyg.*, 1988, **82** : 237-240.
17. Rapport annuel 1984. Brazzaville, Office du Gros Bétail, Brazzaville, 1984.
18. ROGERS (D.J.). Trypanosomiasis « risk » or « challenge » : a review. *Acta trop.*, 1985, **42** : 5-23.
19. WOO (P.T.K.). The haematocrit centrifuge technique for the diagnosis of african trypanosomiasis. *Acta Trop.*, 1970, **27** : 385-386.

V. Shkap^{1*}H. Ungar-Waron¹E. Pipano¹

Identification and partial purification of soluble antigens from culture-grown *Besnoitia besnoiti* endozoites

SHKAP (V.), UNGAR-WARON (H.), PIPANO (E.). Identification et purification partielle d'antigènes solubles à partir de culture d'endozoïtes de *Besnoitia besnoiti*. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1990, 43 (1) : 63-68.

Des antigènes solubles obtenus à partir des endozoïtes de cultures de *Besnoitia besnoiti* ont été identifiés après leur purification partielle par chromatographie par affinité. Un éluat spécifique obtenu à partir de cette méthode sur une colonne à laquelle avaient été fixés des anticorps provenant du sérum d'une vache naturellement infectée, a montré 7 bandes de polypeptides par électrophorèse (SDS-PAGE). Cinq bandes ont été observées dans l'éluat à partir d'un immuno-adsorbant auquel avaient été couplés des anticorps provenant d'un veau expérimentalement infecté. Les antigènes de l'éluat ont donné une réaction dans le test ELISA. La réactivité des antigènes séparés par électrophorèse avec des sérums bovins inoculés avec les endozoïtes, et des sérums provenant de cas de besnoitiose contractée sur le terrain, a été étudiée par immunotransfert selon la technique de WESTERN. *Mots clés* : *Besnoitia besnoiti* - Endozoïte - Antigène - Isolement - Chromatographie - Technique immunologique.

Humoral antibody formation, of unknown relevance to protective immunity, is characteristic of natural and experimental infection, and is the basis for serological diagnosis (6, 7, 8, 9, 12, 18, 25). However, there is little definitive information on antigens inducing the humoral immune responses in the host.

In the present study we partially purified and identified *B. besnoiti* antigens from culture-grown endozoites by affinity chromatography followed by sodium dodecyl sulfate-polyacrylamide gel electrophoresis (SDS-PAGE). Western immunoblotting was used for analysis of the endozoite antigens reacting with sera obtained from *B. besnoiti* naturally or experimentally infected cattle.

INTRODUCTION

Besnoitia besnoiti is a coccidian protozoan causing bovine besnoitiosis (27). The disease is of economic importance because of the losses it causes to the cattle industry due to its high morbidity rate and to hampered reproduction, as affected bulls often become sterile (4, 23). In the acute stage of the disease, fever, inappetence, loss of weight and anasarca are apparent. The acute stage is followed by a chronic stage which is characterized by alopecia, sclerodermia, *seborrhea sicca*, the presence of cysts in the skin and subcutaneous tissues, and orchitis (4). The two developmental stages of the parasite which have been described are endozoites and cystozoites. Endozoites are considered as the fast multiplying organisms which appear intra- or extracellularly in blood smears of experimentally infected cattle and rabbits during the acute stage of besnoitiosis (3, 21, 22). Endozoites can be both propagated in cell cultures and in cells lining the peritoneal cavity of susceptible laboratory animals (2, 17, 19, 25). Cystozoites are the slowly multiplying organisms which develop in cysts during the chronic stage of besnoitiosis (1, 3).

1. Kimron Veterinary Institute, Beit Dagan, P.O. Box 12, Israel.

* Department of Parasitology, Kimron Veterinary Institute, Beit Dagan, P.O. Box 12, Israel.

Reçu le 08.09.89, accepté le 26.10.89.

MATERIALS AND METHODS

Parasites

Besnoitia besnoiti endozoites were obtained and propagated in Vero cell cultures as described by SHKAP, PIPANO and GREENBLATT (25).

Endozoites lysate

Endozoite suspensions free of host cells were obtained by separation on Whatman CF-11 column as described by SHKAP, UNGAR-WARON, PIPANO and GREENBLATT (26). The endozoites were lysed with 0.5% (v/v) Nonidet-40 (NP-40) in the presence of protease inhibitors: 1 mM phenylmethylsulfonyl fluoride (PMSF), 0.25 M iodoacetamide and 100 KIU/ml of trasylol (Kallikrein Inactivator Units aprotinin, Bayer, Germany), for 18 h at 4°C. The lysate was then dialysed against PBS, centrifuged for 15 min at 12,000 xg, the precipitate discarded and the clear solution kept frozen at -20°C until further use.

Sera

Four sera from *B. besnoiti* naturally infected cattle and positive by the indirect fluorescent antibody test

V. Shkap, H. Ungar-Waron, E. Pipano

(IFAT) were used (438, 609, 610, 639). Another six sera (201, 349, 386, 387, 392, 394) were obtained from cattle inoculated with live culture-grown endozoites. Of these, calf 201 received intravenously 10^8 endozoites twice at two months interval and serum was collected at its maximal 1:16,000 IFAT titre. Serum samples from the other 6 calves were collected at titres of 1:4,000 after inoculating them once with 10^9 to 2.5×10^9 live endozoites.

Protein determination

The protein content of the antigenic preparations was determined by the method of LOWRY, ROSEBROUGH, FARR and RANDAL (15) with bovine serum albumin as standard.

Preparation of immunoabsorbents

Crude immunoglobulin fractions (Ig's) from serum of a naturally infected cow (438) and from an experimentally infected calf (201) were precipitated with ammonium sulfate at 40% saturation. After dialysis against PBS, these preparations served for the further coupling to Sepharose 4B (Pharmacia, Uppsala) activated with cyanogen bromide as described by PORATH, AXEN, and ERNBACK (24). Twenty gram of CNBr-activated Sepharose were added to a mg/ml solution of the crude Ig's in 0.1 M NaHCO_3 (50 ml). The mixture was kept overnight at 4 °C with gentle stirring, filtered and washed with 0.1 M NaHCO_3 . The immunoabsorbent was then blocked with 0.1 N ethanolamine, rinsed with water, PBS, 0.1 M acetic acid, again with PBS, 0.1 M NH_4OH . The immunoabsorbents were stored in PBS containing 0.02% sodium azide at 4 °C. Under these conditions 2-2.5 mg protein were bound per gram of wet weight Sepharose.

Fractionation of endozoite lysates on immunoabsorbents

Crude lysates of endozoites in PBS were passed on column-packed immunoabsorbents (Sepharose-Ig's-438 and Seph-Ig's-201). Absorbance at 280 nm of 1 ml fractions was followed until all unbound proteins were removed. Column-bound antigens were eluted with 0.1 M NH_4OH , pH 9.6, and the protein-containing fractions pooled. The solution was immediately brought to a neutral pH and dialysed against PBS containing protease inhibitors at a concentration 10 times lower than mentioned above for endozoite lysis. Aliquots of affinity-purified antigens were freeze-dried and kept at 4 °C until further used.

ELISA tests

Polystyrene plates (Nunc, Denmark) were coated either with the crude endozoite lysate or with affinity-purified antigens. Coating was performed at 5 µg/ml protein in 0.1 M carbonate-bicarbonate buffer, pH 9.6, and incubated for 18 h at 4 °C. All steps of the ELISA reactions were performed in volumes of 0.1 ml per well. After the plates had been rinsed 3 times with PBS containing 0.05% Tween 20 (PBST), serum samples diluted 1:100 in PBST and 0.02% BSA were introduced into antigen-coated wells and further incubated at 4 °C for 18 h. After 3 more washings, alkaline phosphatase-conjugated rabbit anti-bovine IgG (Bio-Makor, Rehovot, Israel) was introduced into the wells at a 1:2 000 dilution and incubated at 37 °C for 2 h. An additional washing step identical to the prior one was carried out after incubation. The substrate disodium-4-nitrophenyl phosphate hexahydrate (Fluka) made up to a mg/ml solution in 0.05 M sodium carbonate buffer containing 1 mM MgCl_2 , pH 9.6 was added to the wells and incubation proceeded for 30 min at room temperature. Reaction was stopped by addition of 50 µl 3N NaOH per well and absorbance measured at 405 nm in an automatic MR 580 Dynatech ELISA reader.

Western immunoblotting

Polyacrylamide gel electrophoresis in 0.1% sodium dodecyl sulphate (SDS) and 10% polyacrylamide (SDS-PAGE) was performed according to LAEMMLI (14). Samples were reduced with 2-mercaptoethanol in 1% SDS before being applied to the gel. After electrophoresis at 160 V for 5 h, gels were either stained with Coomassie brilliant blue (Schwartz, Mann.), or transferred to 0.45 µm nitrocellulose paper in a Hoefer TE-42 Transfor apparatus. Electrotransfer was carried out as described by TOWBIN, STAHELIN and GORDON (28) in Tris-glycine buffer (25 mM Tris, 192 mM glycine), pH 8.3 and 20% (v/v) methanol at 45V, for 18 h at 4 °C. The nitrocellulose was further blocked with a 3% casein solution by incubation for 3 h at room temperature and washed 3 times with PBST. This was followed by incubation with bovine sera diluted 1:50 in PBS containing 1% BSA, for 18 h at 4 °C. After 3 additional washings with PBST, the nitrocellulose was incubated with a peroxidase-conjugated affinity purified rabbit anti-bovine IgG (Kirkegaard and Perry, Maryland) diluted 1:1 000 in PBS containing 1% BSA, for 2 h at room temperature. The membrane was washed as above, and bands were visualized by immersing the membrane in a fresh solution of 0.005% 3,3'-diaminobenzidine (Sigma, Mass.) and 0.03% cobalt chloride supplemented with 0.4% H_2O_2 . Reference molecular weight markers run in parallel with samples included heavy and light chains of bovine IgG and IgM, BSA and ovalbumin.

RESULTS

Endozoite lysates containing 5 mg protein were applied to the immunoabsorbents. Affinity chromatography was performed as described in Materials and Methods. Recovery of the bound protein was 10 % of the total amount of the endozoite lysate loaded onto either column as measured by absorbance at 280 nm. The band pattern of the antigenic preparations before and after affinity chromatography on Sepharose Ig's-438 followed by SDS-PAGE and stained with Coomassie brilliant blue is shown in Figure 1. The crude endozoite lysate exhibited at least 22 polypeptide bands, of which 3 main and 4 faint bands of apparent molecular weight of 125 000, 97 000, 90 000, 71 000, 38 000, 32 000 and 26 000 were seen in the specific eluate dissociated from the column-bound antibodies. A similar electrophoretic pattern of eluted antigens was observed when an endozoite lysate was loaded on the Sepharose-Ig's-201 immunoabsorbent (Fig. 2), except for the 125 000, 38 000 and 32 000 proteins which did not appear in the specific eluate from the latter immunoabsorbent. An evident but faint band of about 60 000 observed in the eluate obtained from the Sepharose-Ig's-201 column was not discernible in the eluate from 438-Ig's bound Sepharose.

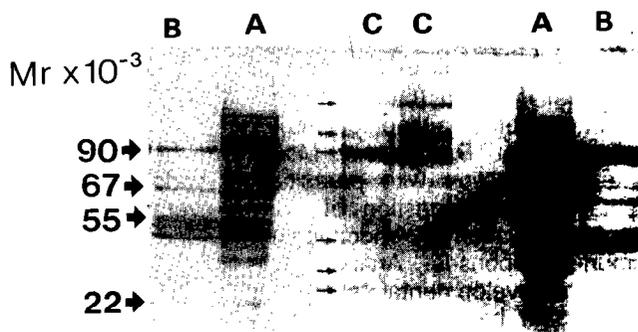


Fig. 1 : Polypeptide bands resolved on 10 % SDS-PAGE under reduced conditions and stained with Coomassie brilliant blue : crude *B. besnoiti* endozoite extract applied to a column of Sepharose-Ig's from a naturally infected cow (A) ; unbound eluate from the column (B) and specific eluate (C). The position of MW markers is indicated on the left side.

ELISA microtitre plates were coated with either crude *B. besnoiti* endozoite antigen or with specific eluate and further reacted with different serum samples (438, 609, 610, 639, 201, 387 IFAT-positive, and 6 IFAT-

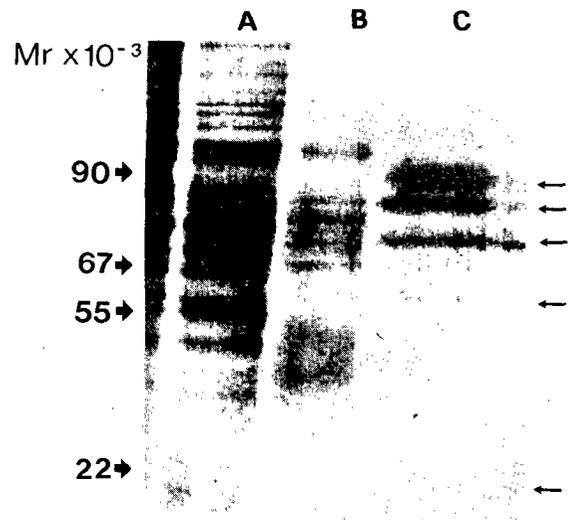


Fig. 2 : Polypeptide bands resolved and stained as above : crude *B. besnoiti* endozoite extract applied to a column of Sepharose-Ig's from a hyperimmune bovine serum (A) ; unbound eluate (B) and specific eluate (C).

negative). As shown in Figure 3, lower ELISA absorbance readings were recorded with the affinity purified antigens as compared to reactivity of the crude lysate using the same serum samples. On the other hand, the background was lower with the purified antigen than with the crude lysate. Eight additional serum samples exhibiting positive IFAT titers up to 1:256 to *Toxoplasma gondii*, to *Anaplasma centrale* and to *Babesia bovis* were also examined (data not shown). The results obtained were in the range of ELISA readings

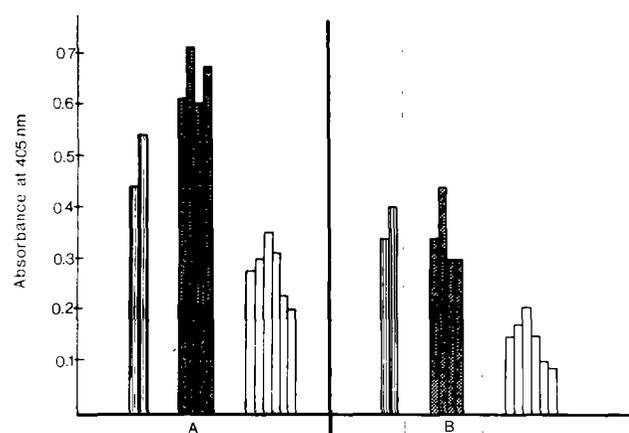


Fig. 3 : ELISA readings obtained by coating plates with crude *B. besnoiti* endozoite lysate (A) and the affinity purified antigen (B). The tested sera came from experimentally infected cattle, naturally infected cattle, and *Besnoitia* IFAT-negative cattle. Bars represent individual serum samples.

observed with *Besnoitia*-IFAT-negative cattle as in Figure 3. Reactive antigens of electrophoretically resolved *B. besnoiti* endozoite lysates were identified using the Western immunoblotting technique. Bovine sera from either endozoite inoculated or naturally infected cattle reacted with *B. besnoiti* antigens and exhibited multiple banding patterns (Fig. 4). The homologous sera from endozoite inoculated cattle revealed about 12 polypeptide bands, 7 of which were intensely stained and were of relative molecular weight ranging from 97 000 to 26 000. The binding pattern observed with antisera from a naturally infected cattle (lines 1-4) was similar to that seen in the homologous reaction, except for at least 2 bands of 125 000 and 123 000. These bands were clearly seen in the heterologous reactions, but did not appear in reactions with the anti-endozoite sera (lines 5-10). No immunostaining was observed with two sera samples from *Besnoitia*-IFAT-negative cattle or bovine sera with an antibody titre of 1:256 to *Toxoplasma gondii* (data not shown).

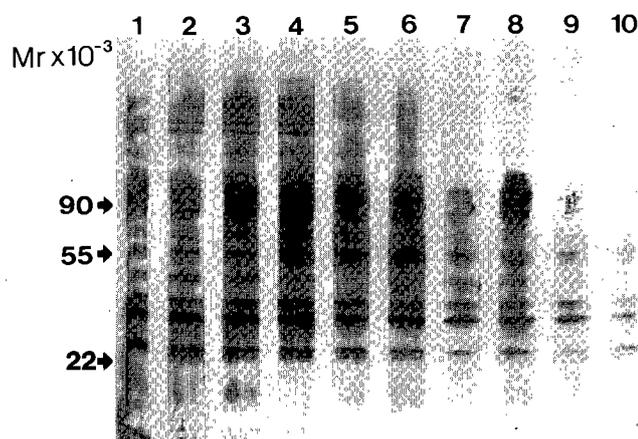


Fig. 4 : Western immunoblots of the endozoite antigens reacting with four sera from naturally infected cattle (lanes 1-4) and six sera from endozoite-inoculated animals (lanes 5-10).

DISCUSSION

The results presented above showed the feasibility of applying the affinity chromatography technique for purification and isolation of serologically active *Besnoitia besnoiti* antigens from lysates of culture-grown endozoites. Although only 10 % of the total protein lysate were bound and eluted from the columns, the process of desorption of antigens from immunoadsorbent did not affect the functional activity of the eluted

proteins as observed in the ELISA tests. It has to be noted that although higher background ELISA readings were observed with the crude lysate than with the immunopurified antigens, the specificity of either antigenic preparation was ascertained by the negative results obtained with sera to *Toxoplasma gondii*, *Anaplasma centrale* and *Babesia bovis*. Reduced ELISA background readings were obtained when higher dilutions of sera were used (data not shown), however a 1:100 dilution was chosen as being adequate for the detection of antibodies in weakly positive sera. Upon affinity chromatography seven polypeptide bands were resolved after SDS-PAGE of the purified endozoite antigen on Sepharose-Ig's-438 (Fig. 1), while only five bands appeared after elution of the specific antigen on Sepharose-Ig's-201 (Fig. 2). Indeed, the immunoblot analysis of electrophoretically resolved antigens from the crude lysate revealed differences in the binding pattern of sera from naturally infected cattle when compared to reactivity of sera from experimentally-induced infection by endozoites. The 125 000 and 123 000 Coomassie-stained proteins of the specific eluate obtained from Sepharose-Ig's-438 were exhibited in the Western blots with serum 438 and with three more sera obtained from field cases of bovine besnoitiosis (Fig. 4). These proteins were not observed in the affinity purified eluate from Sepharose-Ig's-201 column run on SDS-PAGE and further stained with Coomassie blue, nor in the blots. On the other hand, the 60 000 band which was clearly stained in only one of the specific eluates (Fig. 2) was detected in all blots (Fig. 4). These results indicated the presence of some unique antigens due to natural infection (by oocysts ?) or the stage-specific diversity in the antigenic profile of cystozoites and endozoites of *B. besnoiti*. Moreover, the inoculation route, or infection with parasites at various developmental stages (ingestion of oocysts versus subcutaneous inoculation of endozoites) may induce different immune responses. Antigenic dissimilarities between different developmental stages in the life cycle of *Toxoplasma* have been reported (5, 20, 11, 16, 20). LUNDE and JACOBS (16) showed that fluorescent-labelled antibodies reacted with bradyzoites only, while anti-tachyzoite serum reacted with both tachyzoites and bradyzoites. A unique immunogenic protein distinguishing between acute and chronic infection has been described (5). IgM antibodies directed against a 6kD antigen were detected in sera from acute, but not chronic toxoplasmosis (5). Using monoclonal antibodies to tachyzoites and sporozoites of *T. gondii*, unique stage-specific proteins were demonstrated by one- and two- dimensional SDS-PAGE and Western immunoblotting (10). Similar findings were reported for merozoites and sporozoites of another coccidian protozoan *Eimeria faeciformis* (13). Protection studies with *Besnoitia* antigens described here need to be performed to define the target proteins of the protective immune response.

SHKAP (V.), UNGAR-WARON (H.), PIPANO (E.). Identification and partial purification of soluble antigens from culture-grown *Besnoitia besnoiti* endozoites. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1990, 43 (1) : 63-68.

Soluble antigens from culture-grown *Besnoitia besnoiti* endozoites were identified following their partial purification by affinity chromatography. A specific eluate obtained after affinity chromatography on a column to which antibodies from serum of a naturally infected cow were bound exhibited seven polypeptide bands on sodium dodecylsulfate polyacrylamide gel electrophoresis (SDS-PAGE). Five bands were observed in the eluate from an immunoadsorbent to which antibodies from an experimentally infected calf were coupled. Eluted antigens were reactive in the enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA). Reactivity of electrophoretically resolved antigens with sera of endozoite-inoculated cattle and sera from field cases of besnoitiosis were studied using the Western immunoblotting technique. *Key words* : *Besnoitia besnoiti* - Endozoite - Antigen - Isolation - Chromatography - Immunological test.

SHKAP (V.), UNGAR-WARON (H.), PIPANO (E.). Identificación y purificación parcial de antígenos solubles a partir de cultivos de endozoitos de *Besnoitia besnoiti*. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1990, 43 (1) : 63-68.

A partir de endozoitos de cultivos de *Besnoitia besnoiti* se obtuvieron e identificaron antígenos solubles, previa purificación parcial mediante cromatografía de afinidad. Un eluato específico, obtenido mediante este método, sobre una columna a la cual se fijaron anticuerpos provenientes del suero de una vaca infectada en forma natural, mostró 7 bandas de polipéptidos por electroforesis en gelatina de poliacrilamida dodecilsulfato sódica (SDS-PAGE). Mediante un adsorbente inmunológico, al cual fueron acoplados anticuerpos provenientes de un ternero infectado experimentalmente, se observaron 5 bandas en el eluato. Los antígenos del eluato reaccionaron ante el test ELISA. La reactividad de los antígenos separados por electroforesis, con los sueros bovinos inoculados con los endozoitos y con los sueros provenientes de besnoitiosis contraída en el campo, se estudiaron mediante inmunotransferencia, siguiendo la técnica de WESTERN. *Palabras claves* : *Besnoitia besnoiti* - Endozoito - Antígeno - Aislamiento - Cromatografía - Técnica inmunológica.

REFERENCES

- BIGALKE (R.). Preliminary observations on the mechanical transmission of cysts organisms of *Besnoitia besnoiti* from a chronically infected bull to rabbits by *Glossina brevipalvis* Newstead, 1910. *J. S. Afr. vet. Ass.*, 1960, 31 : 37-44.
- BIGALKE (R.). Preliminary communication on the cultivation of *Besnoitia besnoiti* (Morotel, 1912) in tissue culture and embryonated eggs. *J. S. Afr. vet. Ass.*, 1962, 33 : 523-532.
- BIGALKE (R.). New concepts on the epidemiological features of bovine besnoitiosis as determined by laboratory and field investigations. *Onderstepoort J. vet. Res.*, 1968, 35 : 3-138.
- BIGALKE (R.). Besnoitiosis and globidiosis. In : RISTIC (M.), McINTYRE (I.), ed. Diseases of cattle in tropics. The Hague, Martinus Nijhoff Publ., 1981. P. 429-442.
- ERLICH (H.), RODGERS (G.), VALLANCOURT (P.), ARAUJO (F.), REMINGTON (J.). Identification of an antigen-specific immunoglobulin M antibody associated with acute *Toxoplasma* infection. *Infect. Immun.*, 1983, 41 : 683-690.
- FRANK (M.), PIPANO (E.), ROSENBERG (A.). Prevalence of antibodies against *Besnoitia besnoiti* in beef and dairy cattle in Israel. *Refuah Vet.*, 1977, 3 : 83-85.
- GOLDMAN (M.), PIPANO (E.). Serological studies on bovine besnoitiosis in Israel. *Trop. Anim. Hlth Prod.*, 1983, 15 : 32-38.
- JANITCHKE (K.), DE VOS (A.), BIGALKE (R.). Serodiagnosis of bovine besnoitiosis by ELISA and immunofluorescent tests. *Onderstepoort J. vet. Res.*, 1984, 51 : 239-243.
- KAGGWA (E.), WEILAND (G.), ROMMEL (M.). *Besnoitia besnoiti* and *Besnoitia jellisoni* : a comparison of the indirect immunofluorescent antibody test (IFAT) and the enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA) in diagnosis of *Besnoitia* infections in rabbits and in mice. *Bull. Anim. Hlth Prod. Afr.*, 1979, 27 : 127-137.
- KASPER (L.), BRADLEY (M.), PFEFFERKORN (E.). Identification of stage-specific sporozoite antigens of *Toxoplasma gondii* by monoclonal antibodies. *J. Immun.*, 1984, 132 : 443-449.
- KASPER (L.), WARE (P.). Recognition and characterization of state-specific oocyst/sporozoite antigens of *Toxoplasma gondii* by human antisera. *J. clin. Invest.*, 1985, 75 : 1570-1577.
- KRASOV (V.), OMAROV (Z.). K voprosy besnoitozisa zhivotnych. *Veterinarya, Moscow*, 1975, 2 : 65-67.
- KYLE (J.). Proteins of oocysts, sporozoites and merozoites of *Eimeria falciformis*. (Unpublished M. S. Thesis. Dep. Microb., Univ. Montana, 1986. 80 p.
- LAEMMLI (U.). Cleavage of structural proteins during the assembly of the head of bacteriophage T4. *Nature*, 1970, 227 : 680-685.

V. Shkap, H. Ungar-Waron, E. Pipano

15. LOWRY (O.), ROSEBROUGH (N.), FARR (A.), RANDALL (R.). Protein measurement with the folin phenol reagent. *J. biol. Chem.*, 1951, **193** : 265-275.
16. LUNDE (M.), JACOBS (L.). Antigenic differences between endozoites and cystozoites of *Toxoplasma gondii*. *J. Parasit.*, 1983, **69** : 806-808.
17. NEUMAN (M.). The experimental infection of the gerbil (*Meriones tristrami shawii*) with *Besnoitia besnoiti*. *Refuah Vet.*, 1962, **19** : 184-188.
18. NEUMAN (M.). Serological survey of *Besnoitia besnoiti* (Marotel, 1912) infection in Israel by immunofluorescence. *Zblt Vet. Med.*, 1972, **19** : 391-396.
19. NEUMAN (M.). Cultivation of *Besnoitia besnoiti* Marotel, 1912, in cell culture. *Tropenmed. Parasit.*, 1972, **25** : 243-249.
20. OMATA (Y.), IGARASHI (M.), RAMOS (M.), NAKABAYASHI (T.). *Toxoplasma gondii* : Antigenic differences between endozoites and cystozoites defined by monoclonal antibodies. *Parasit. Res.*, 1989, **75** : 189-193.
21. POLS (J.). The artificial transmission of *Globovulum besnoiti* Marotel, 1912, to cattle and rabbits. *J. S. Afr. vet. Ass.*, 1954, **25** : 37-44.
22. POLS (J.). Preliminary notes on the behaviour of *Globovulum besnoiti* Marotel, 1912, in the rabbit. *J. S. Afr. vet. Ass.*, 1954, **25** : 45-48.
23. POLS (J.). Studies on bovine besnoitiosis with special reference to the aetiology. *Onderstepoort J. vet. Res.*, 1960, **28** : 265-356.
24. PORATH (J.), AXEN (R.), ERNBACK (S.). Chemical coupling of proteins to agarose. *Nature*, 1967, **215** : 1491-1492.
25. SHKAP (C.), PIPANO (E.), GREENBLATT (C.). Cultivation of *Besnoitia besnoiti* and evaluation of susceptibility of laboratory animals to cultured parasites. *Vet. Parasit.*, 1987, **23** : 169-178.
26. SHKAP (V.), UNGAR-WARON (H.), PIPANO (E.), GREENBLATT (C.). Enzyme-linked immunosorbent assay for detection of antibodies against *Babesia besnoiti* in cattle. *Trop. Anim. Hlth Prod.*, 1984, **16** : 233-238.
27. TADROS (W.), LAARMAN (J.). Current concepts on the biology, evolution and taxonomy of tissue cyst-forming eimeriid coccidia. *Adv. Parasit.*, 1982, **20** : 294-468.
28. TOWBIN (H.), STAHELIN (T.), GORDON (J.). Electrophoretic transfer of proteins from polyacrylamide gels to nitrocellulose sheets : procedure and some applications. *Proc. Natl. Acad. Sci., USA*, 1979, **76** : 4350-4354.

T. Asonganyi ¹
 S. Suh ²
 M.D. Tetuh ³

Prevalence of domestic animal trypanosomiasis in the Fontem sleeping sickness focus, Cameroon

ASONGANYI (T.), SUH (S.), TETUH (M. D.). Prévalence des trypanosomoses des animaux domestiques dans le foyer de la maladie du sommeil de Fontem au Cameroun. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1990, 43 (1) : 69-74.

Les auteurs ont examiné, dans le foyer de la maladie du sommeil de Fontem (Cameroun), 304 animaux domestiques dont 114 chèvres, 93 moutons, 67 chiens et 30 porcs, pour la détection de la trypanosomose, à l'aide des tests parasitologiques et sérologiques. Le sous-genre *Nannomonas* a été le seul détecté chez les animaux, avec une prévalence de 28,3 p. 100. Le test d'agglutination sur carte (Testryp CATT) a montré un taux de positivité de 38,2 p. 100, ce qui a permis une meilleure estimation de la trypanosomose animale. L'absence des trypanosomes du sous-genre *Trypanozoon* indique probablement que la trypanosomose humaine africaine n'est pas une zoonose dans ce foyer de la maladie du sommeil. *Mots clés* : Trypanosomose - Animal domestique - Technique immunologique - Cameroun.

and other vertebrates (1); naturally transmitted between vertebrate animals and man (2, 5). Because experiments conducted in the past to prove natural transmission of *T. b. rhodesiense* between Vertebrate animals and man (6, 8, 15, 16) are now considered unethical, the evidence presented above for *T. b. gambiense* is now generally considered sufficient to class it as a zoonosis.

There have been a few studies in Cameroon to assess the epidemiological role played by domestic animals in the transmission of *T. b. gambiense* (1, 2, 4). The present work reports an extension of these studies to the Fontem sleeping sickness focus.

INTRODUCTION

Gambian sleeping sickness is endemic over a vast territory of West and Central Africa, and remains a serious threat to human health. There are several endemic zones in Cameroon, the most active of which are Fontem and Bafia. It is now known that beside man, domestic and wild animals can also serve as reservoir hosts for *T. b. gambiense*, the causative agent of Gambian sleeping sickness (12).

Trypanosome isolates genetically identical to *T. b. gambiense* have been obtained from domestic pigs, sheep, dogs and cattle (7, 9, 10, 14, 17, 19). However, genetic similarity between isolates from different hosts does not necessarily imply cross-infection.

VAN HOOFF (18) reported the successful cyclical transmission of *T. b. gambiense* from a congolese patient to a goat, and later successive cyclical transmission from the goat to other goats, to pigs and dogs. Further, cyclical development of *T. b. gambiense* from cattle and goats in Glossina has been reported (11). Zoonoses are infections that are : common to man

MATERIALS AND METHODS

Study area

The Fontem trypanosomiasis focus remains one of the most active in Cameroon with prevalences of 1.3 and 3.7 % recorded for 1986 and 1987, respectively. It is located in Fontem Sub-Division of Manyu Division, South West Province. This region has a much varied topography with many hills and valleys through and several high speed rivers. With a surface area of 598 km² and an estimated population of 93,056, the population density of 156 inh/km² is one of the highest in Cameroon. This dense human population, domestic animals and tsetse flies are scattered in the preforest/forest vegetation of the valleys and hills of Fontem.

The economy of the region is dominated by coffee which is farmed up to an altitude of 1 000 m in the South and by oil palm in the North. Cocoa has just recently been introduced. The dry season is very short, lasting barely 4 months (November-February). Maximum rainfall occurs between July and September.

Domestic animals

Goats, sheep, swine, cattle and chicken are the main domestic animals kept by the people of Fontem mainly to meet their dietary and ceremonial needs. Cattle is

1. CUSS, University of Yaounde, Yaounde, Cameroon.

2. Sector of Preventive Medicine and Rural Health Services, Autonomous Sector, Fontem, Cameroon.

3. Veterinary Services, Fontem, Cameroon.

Reçu le 30.08.89, accepté le 18.09.89.

T. Asonganyi, S. Suh, M.D. Tetuh

reared mainly above 1 200 m altitude. Most of these animals are left free in the surrounding bushes. Although the pigs also move around freely, most of them are kept in pens. Dogs and cats are kept as pets.

This study involved 304 animals including 114 goats, 93 sheep, 67 dogs and 30 pigs from the villages indicated in figure 1 and tables I and II. Villagers were informed of the survey programme at least 3 weeks before the start of the survey which lasted from January 19 to February 5, 1989. The team visited each village on the evening before the prospection day to ask the villagers to restrain their animals which normally retire to their respective restplaces at night.

Parasitological/immunological examinations

Each animal was bled from the ear, leg or neck vein and the blood immediately treated as follows :

1. Two drops of blood were used to make two thick smears which were air-dried and transported back to the laboratory for Giemsa staining and examination.
2. One drop was used to make a wet smear film for direct examination under a field microscope.
3. A heparinised capillary tube was filled with some of the blood for performance of the Testryp CATT.
4. Some of the blood was mixed with an anticoagulant (3.14 % trisodium citrate in distilled water) and injected into the peritoneum of young white rats.

Rat inoculations

Either of the following samples was injected into a rat :

1. 2 ml of parasite positive blood ;
2. 2 ml of a mixture of 2-10 CATT+/T- blood from animals of the same species.
3. 2 ml of a mixture of 2-10 CATT-/T- blood from pigs and dogs.

Blood from animals of different species was never mixed. A total of 70 rats were injected with blood from a total of 239 animals. Tail blood from the rats was examined with the wet smear from day 20 after inoculation, at least twice a week.

Testryp CATT (Smith Kline-Rit s.a. Rixensart, Belgium)

The test was done according to the instructions of the manufacturers using antigen lot L1500 exp. 01-90. In the field, the test was done on whole animal blood while in the laboratory it was a qualitative test using sera from trypanosome infected rats. Serum was collected from rats at least 6 weeks from the date of injection with primary isolate.

Classification of trypanosomes

Thick blood smears from domestic animals and thin or thick smears from positive rats were Giemsa stained and used to determine the species of the trypanosomes.

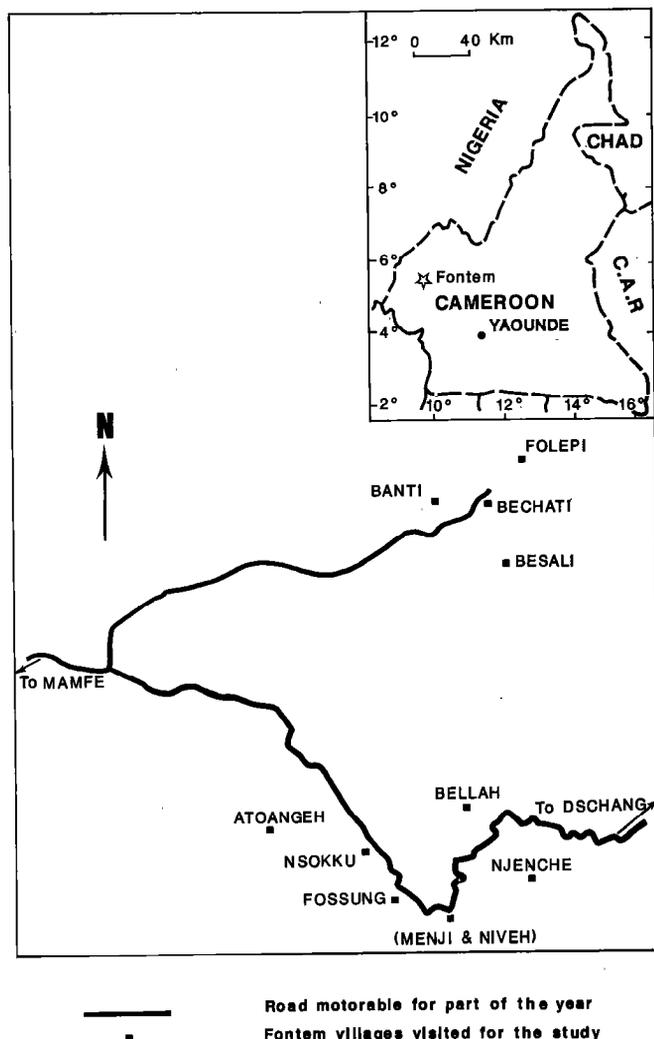


Fig. 1 : The Fontem area.

TABLE I Domestic animal trypanosomiasis in villages of the Fontem trypanosomiasis focus.

Villages	Dogs		Goats		Sheep		Pigs		Total	
	Number	T ⁺								
Bechati	16	5	36	14	0	0	4	1	56	20
Folepi	9	0	19	6	10	3	4	2	42	11
Banti	1	0	0	0	1	0	1	1	3	1
Besali	8	0	4	2	24	12	4	3	40	17
Nssuko	5	0	15	4	0	0	0	0	20	4
Atoangeh	1	0	0	0	7	0	1	0	9	0
Fossung	14	1	14	3	0	0	4	1	32	5
Menji/Nveh	5	0	19	4	33	12	3	1	60	17
Njenche	6	0	3	1	0	0	9	2	18	3
Bellah	2	1	4	0	18	7	0	0	24	8
Total	67	7	114	34	93	34	30	11	304	86
Percent.	10.4		29.8		36.6		36.7		28.1	

T⁺ : animals with *Nanmononas* infections.

TABLE II Immunodiagnosis of domestic animal trypanosomiasis in villages of the Fontem trypanosomiasis focus.

Villages	Dogs		Goats		Sheep		Pigs		Total	
	Number	CATT ⁺								
Bechati	16	3	36	17	0	0	4	0	56	20
Folepi	9	0	19	8	10	5	4	3	42	16
Banti	1	0	0	0	1	1	1	0	3	11
Besali	8	0	4	2	24	8	4	1	40	9
Nssuko	5	0	15	9	0	0	0	0	20	9
Atoangeh	1	1	0	0	7	1	1	0	9	2
Fossung	14	3	14	9	0	0	4	1	32	13
Menji/Nveh	5	0	19	6	33	22	3	2	60	30
Njenche	6	4	3	2	0	0	9	3	18	9
Bellah	2	1	4	1	18	3	0	0	24	5
Total	67	12	114	54	93	40	30	10	304	116
Percent.	17.9		47.4		43.0		33.3		38.2	

RESULTS

Parasitology

Among 304 animals, 86 (28.1 %) were infected with *T. (N) congolense* (Table I). No *Trypanozoon* or *Dutonella* type trypanosomes were found. A total of 36 infected animals was detected by direct microscopy in the field while the rest was diagnosed with the thick smear or by rat infection. Sheep (34 of 93 : 36.6 %) and pigs (11 of 30 : 36.7 %) were the most frequently infected,

followed by goats (34 of 114 : 29.8 %) and dogs (7 of 67 : 10.8 %). Animals were uniformly infected in all the villages surveyed (Table I).

Immunodiagnosis

A total of 116 out of the 304 animals (38.2 %) was CATT positive with goats (54 of 114 : 47.4 %) and sheep (40 of 93 : 43 %) having the highest positive rates, followed by pigs (10 of 30 : 33.3 %) and dogs (12 of 67 : 18 %) (Table II). Animals were also uniformly

T. Asonganyi, S. Suh, M.D. Tetuh

CATT+ throughout all the villages studied. The 30 animals that were CATT-/T+ (Table III) could be a result of recent infections detected before the development of antibodies. Since the animals were not rechecked to verify this, rats injected in the field which eventually developed parasitemia were bled and their sera tested for the presence of anti-trypanosome antibodies using the CATT. None of the 27 rat sera tested was CATT positive.

Concordance of immunoparasitological results

The concordance of the immunoparasitological results for the animals studied was 69.4 % (Table III). This concordance between the CATT and the presence or absence of parasite was statistically significant ($K^2 = 32$, $df = 1$). The most concordant results were obtained in dogs, though they were not statistically significant ($K^2 = 2.9$, $df = 1$). Sixty-three animals were CATT+ but no parasites were detected in them reflecting perhaps the insensitivity of the parasitological tests used (Table III).

DISCUSSION

It is known that Gambian sleeping sickness is a zoonosis since *T. b. gambiense*-like trypanosomes have been isolated from pigs, dogs, sheep and cattle (7, 9, 10, 14, 17, 19). Several surveys of the domestic animal population in different sleeping sickness foci in Cameroon have been reported (1, 2, 3, 4). In none of these studies, have trypanosomes of the sub-genus

Trypanozoon been reported in domestic animals. In 1986, we reported the isolation of two trypanosome stocks from domestic animals that were human serum resistant in the blood incubation infectivity test (BIIT), and therefore, probably *T. b. gambiense* (1). Later morphological and genetic studies did not confirm this since the stocks were shown to be of the *Nannomonas* sub-genus (ASONGANYI and JENNI, unpublished observation).

This report presents the results of a domestic animal survey in the Fontem sleeping sickness focus. Of the 304 animals examined, 86 were infected with *T. congolense*-like trypanosomes. No *Trypanozoon* type trypanosomes were detected. This repeated failure to find *Trypanozoon* infections in domestic animals in Cameroon suggests that *T. b. gambiense* is either absent from domestic animals in Cameroon, or present at very low parasitemia. Interestingly, examination of sera from 49 domestic animals from Mbetta, 15 km S.W. of Fontem for lytic antibodies to *T. b. gambiense* gave negative results (3), indicating the absence of *T. b. gambiense* from these animals. Considering this apparent absence of *T. b. gambiense*-type trypanosomes in domestic animals in Cameroon, it is doubtful that domestic animals play an important epidemiological role in the transmission of *T. b. gambiense* in Cameroon.

The Testryp CATT has been shown to be sensitive in the detection of trypanosome infections in pigs, sheep, goats and dogs (1, 13, 14). None of the sera collected from 27 rats at least 6 weeks after infection with *T. (N.) congolense* parasites was CATT+. Since sera from rats infected with primary isolates from CATT+ animals were also CATT-, it is possible that the Testryp CATT is not a suitable test for detecting trypanosome infections in rats.

TABLE III Concordance of immunoparasitological results in different domestic animals.

Concordance		Dogs	Goats	Sheep	Pigs	Total
	CATT+/T+	2	25	22	4	53
CATT-/T-	53	51	41	13	158	
Sub Total		55 (82 %)	76 (66.7 %)	63 (67.7 %)	17 (56.7 %)	211 (64.4 %)
Discordance	CATT+/T-	10	29	18	6	63
	CATT-/T+	2	9	12	7	30
Sub Total		12 (18 %)	38 (33.3 %)	30 (32.3 %)	13 (43.3 %)	93 (30.6 %)
		$\chi^2 = 2.9$ NS	$\chi^2 = 13.3$ S	$\chi^2 = 10.3$ S	$\chi^2 = .07$ NS	$\chi^2 = 32$ S

S: significant; NS: not significant.

ACKNOWLEDGEMENTS

We are grateful to Ms Charles AMINKENG, Vitier MUMFI, Joseph NGONGHA, Nguatem ALEXANDER,

and Nchofang TAKU of the Autonomous Sleeping Sickness Sector, Fontem and Fontein Fidelis of the Veterinary Services, Fontem for technical assistance. This work was financed by grant n° B817-2 from the International Foundation for Science (IFS), Sweden.

ASONGANYI (T.), SUH (S.), TETUH (M.D.). Prevalence of domestic animal trypanosomiasis in the Fontem sleeping sickness focus, Cameroon. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1990, 43 (1) : 69-74.

Three hundred-fourteen domestic animals : 114 goats, 93 sheep, 67 dogs and 30 pigs in the Fontem sleeping sickness focus (Cameroon) were screened for infection with trypanosomes using parasitological and serological tests. *Nannomonas* was the only sub-genus detected in the animals with a prevalence of 28.3%. The card agglutination test (Testryp CATT) for trypanosomiasis showed a positivity rate of 38.2%, indicating that it allowed a better estimation of animal trypanosomiasis. The absence of trypanosomes of the sub-genus *Trypanozoon* seems to indicate that human African trypanosomiasis is not a zoonosis in this sleeping sickness focus. *Key words* : Trypanosomiasis - Domestic animals - Immunological test - Cameroon.

ASONGANYI (T.), SUH (S.), TETUH (M.D.). Prevalencia de la tripanosomiasis de animales domésticos en el foco de la enfermedad del sueño de Fontem, en Camerún. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1990, 43 (1) : 69-74.

Mediante tests serológicos y parasitológicos, los autores examinaron 304 animales domésticos, de los cuales 114 cabras, 93 ovejas, 67 perros y 30 cerdos, con el fin de detectar tripanosomosis, en el foco de la enfermedad del sueño de Fontem (Camerún). El único sub-género detectado en los animales fue *Nannomonas*, con una prevalencia de 28,3 p. 100. El test de aglutinación en tarjeta (Testryp Catt) demostró una tasa de positividad de 38,2 p. 100, lo cual permitió una mayor estimación de la tripanosomosis animal. La ausencia de tripanosomas del sub-género *Trypanozoon*, indica que probablemente la tripanosomosis humana africana no representa una zoonosis en este foco de la enfermedad del sueño. *Palabras claves* : Tripanosomosis - Animal doméstico - Test inmunológico - Camerún.

REFERENCES

1. ASONGANYI (T.), SEDE MBAKOP (J.), NGU (J.L.). Trypanosomiasis in Mbam division (Cameroon) : parasitological and immunodiagnostic examination of the domestic animal population. *Anns. Univ. Sci. Santé*, 1986, 3 (3) : 181-189.
2. BERL (D.), CARRIE (J.), LEMASSON (J.J.). Étude sur l'existence possible d'un réservoir animal dans la trypanosomiase humaine africaine à *Trypanosoma gambiense*. *Cah. ORSTOM, Sér. Ent. méd. Parasit.*, 1982, 20 (3) : 247-251.
3. DUKES (P.), HUDSON (K.M.), GASHUMBA (J.K.). Sleeping sickness studies at Mbetta and Fontem, Cameroon. United Kingdom, Tsetse Research Laboratory, 1988. (Unpublished report).
4. DUKES (P.), HUDSON (K.M.), Mc NAMARA (J.). Sleeping sickness studies at Mbetta, Cameroon. United Kingdom, Tsetse Research Laboratory, 1984. (Unpublished report).
5. ECKERT (J.), THOMPSON (R.C.A.), LYMBERY (A.J.). Further contribution to giardiasis debate. *Parasit. Today*, 1989, 5 (5) : 161.
6. GEIGY (R.), JENNI (L.), KAUFFMANN (M.), ONYANGO (R.J.), WEISS (N.). Identification of *T. brucei*-subgroup strains isolated from game. *Acta trop.*, 1975, 32 : 190-205.
7. GIBSON (N.), MEHLITZ (D.), LANHAM (S.M.), GODFREY (D.G.). The identification of *Trypanosoma brucei gambiense* in Liberian pigs and dogs by isoenzymes and by resistance to human plasma. *TropenMed. Parasit.*, 1978, 29 : 335-345.
8. HEISCH (R.B.), McMAHON (G.P.), MANSON-BAHR (P.E.C.). The isolation of *Trypanosoma rhodesiense* from a bushbuck. *Brit. med. J.*, 1958, 2 : 1203-1204.
9. JOSHUA (R.A.), MAGAJI (Y.), KAYIT (Y.S.). Isolation of human serum resistant *Trypanozoon* from cattle in Nigeria. *Tropenmed. Parasit.*, 1983, 34 : 201-202.
10. MEHLITZ (D.), ZILLMANN (U.), SCOTT (C.M.), GODFREY (D.G.). Epidemiological studies on the animal reservoir of *gambiense* sleeping sickness. Part III. Characterization of *Trypanozoon* stocks by isoenzymes and sensitivity to human serum. *Tropenmed. Parasit.*, 1982, 33 : 113-118.

T. Asonganyi, S. Suh, M.D. Tetuh

11. MOLOO (S.K.), ASONGANYI (T.), JENNI (L.). Cyclical development of *Trypanosoma brucei gambiense* from cattle and goats in *Glossina*. *Acta trop.*, 1986, **43** : 407-408.
12. MOLYNEUX (D.H.). Animal reservoirs and residual foci of *Trypanosoma brucei gambiense* sleeping sickness in West Africa. *Insect Sci. Appl.*, 1980, **1** : 59-63.
13. NOIREAU (F.), GOUTEUX (J.P.), FREZIL (J.L.). Sensibilité du test d'agglutination sur carte (Testryp CATT) dans les infections porcines à *Trypanosoma (Nannomonas) congolense* en République Populaire du Congo. *Annls Soc. belge Méd. trop.*, 1986, **66** : 63-68.
14. NOIREAU (F.), GOUTEUX (J.P.), TOUDIC (A.), SAMBA (F.), FREZIL (J.L.). Importance épidémiologique du réservoir animal à *Trypanosoma brucei gambiense* au Congo. I. Prévalence des trypanosomoses animales dans les foyers de maladie du sommeil. *Tropenmed. Parasit.*, 1986, **37** : 393-398.
15. ONYANGO (R.J.K.), VAN HOEVE (K.), DE RAADT (P.). The epidemiology of *Trypanosoma rhodesiense* sleeping sickness in Alego location, Central Nyanza, Kenya. I. Evidence that cattle may act as reservoir hosts of trypanosomiasis infective to man. *Trans. r. Soc. trop. Med. Hyg.*, 1966, **69** : 175-182.
16. ROBSON (J.), RICKMAN (L.R.), ALLSOPP (R.), SCOTT (D.). The composition of the *Trypanosoma brucei* subgroup in non-human reservoirs in the Lambwe valley, Kenya, with particular reference to the distribution of *T. rhodesiense*. *Bull. Wild Hlth Org.*, 1972, **46** : 765-770.
17. SCOTT (C.M.), FREZIL (J.L.), TOUDIC (A.), GODFREY (D.G.). The sheep as a potential reservoir of human trypanosomiasis in the Republic of Congo. *Trans. r. Soc. trop. Med. Hyg.*, 1983, **77** : 397-401.
18. VAN HOOFF (L.M.J.J.). Observations on trypanosomiasis in the Belgian Congo. *Trans. r. Soc. trop. Med. Hyg.*, 1947, **40** : 728-761.
19. ZILLMANN (D.), MELHITZ (D.), SACHS (R.). Identity of *Trypanozoon* stocks isolated from man and a domestic dog in Liberia. *Tropenmed. Parasit.*, 1984, **35** : 105-108.

Les dominantes du parasitisme helminthique chez les bovins en Ituri (Haut-Zaïre). I. La faune helminthique *

C. Chartier ¹

CHARTIER (C.). Les dominantes du parasitisme helminthique chez les bovins en Ituri (Haut-Zaïre). I. La faune helminthique. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1990, 43 (1) : 75-84.

L'identification des helminthes parasites des bovins en Ituri a été essentiellement réalisée à partir d'autopsies pratiquées en abattoirs et sur des veaux traceurs. Les trente espèces recensées constituent une faune parasitaire caractéristique des zones tropicales humides de l'Afrique. L'existence de *Dictyocaulus viviparus*, d'*Ostertagia ostertagi* et d'*Haemonchus similis* représente avec l'absence d'*Echinococcus granulosus* les éléments originaux de cet inventaire. *Mots clés* : Bovin - Helminthe - Inventaire - Zaïre.

La cysticercose à *Cysticercus bovis* est absente à Kinshasa et Lubumbashi, zones d'élevage en ranching de type industriel, et relativement développée dans les régions du Kivu (4,6 p. 100) et de l'Ituri (19,7 p. 100) dont l'élevage a un caractère plus traditionnel et extensif (32).

MATÉRIEL ET MÉTHODES

INTRODUCTION

Peu de renseignements sont disponibles sur la faune helminthique des bovins pour l'ensemble du territoire du Zaïre, à l'exception d'une première liste établie en 1950 par SCHOENAERS et GRÉGOIRE (38) et d'une compilation qualitative faite par PANDEY et VERHULST en 1976 (33). Les autres travaux portent sur certaines régions et le plus souvent sur un groupe donné de parasites. Dans la région nord du Shaba, en 1948, LÜTZ (29) signale l'importance des strongles digestifs du genre *Cooperia*. Les helminthes découverts lors des autopsies sont *Cooperia punctata*, *C. pectinata*, *Haemonchus contortus*, *Oesophagostomum radiatum* et *Bunostomum phlebotomum*. Deux espèces de *Cooperia* et une d'*Haemonchus* ne sont pas identifiées.

La bilharziose à *S. bovis* a été signalée en Ituri à deux reprises (16, 39) ainsi que dans la région du Shaba (40).

Fasciola gigantica est présente dans tout l'est du Zaïre (15, 28, 41, 44).

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

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

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

Reçu le 12.07.89, accepté le 12.09.89.

Le cadre géographique

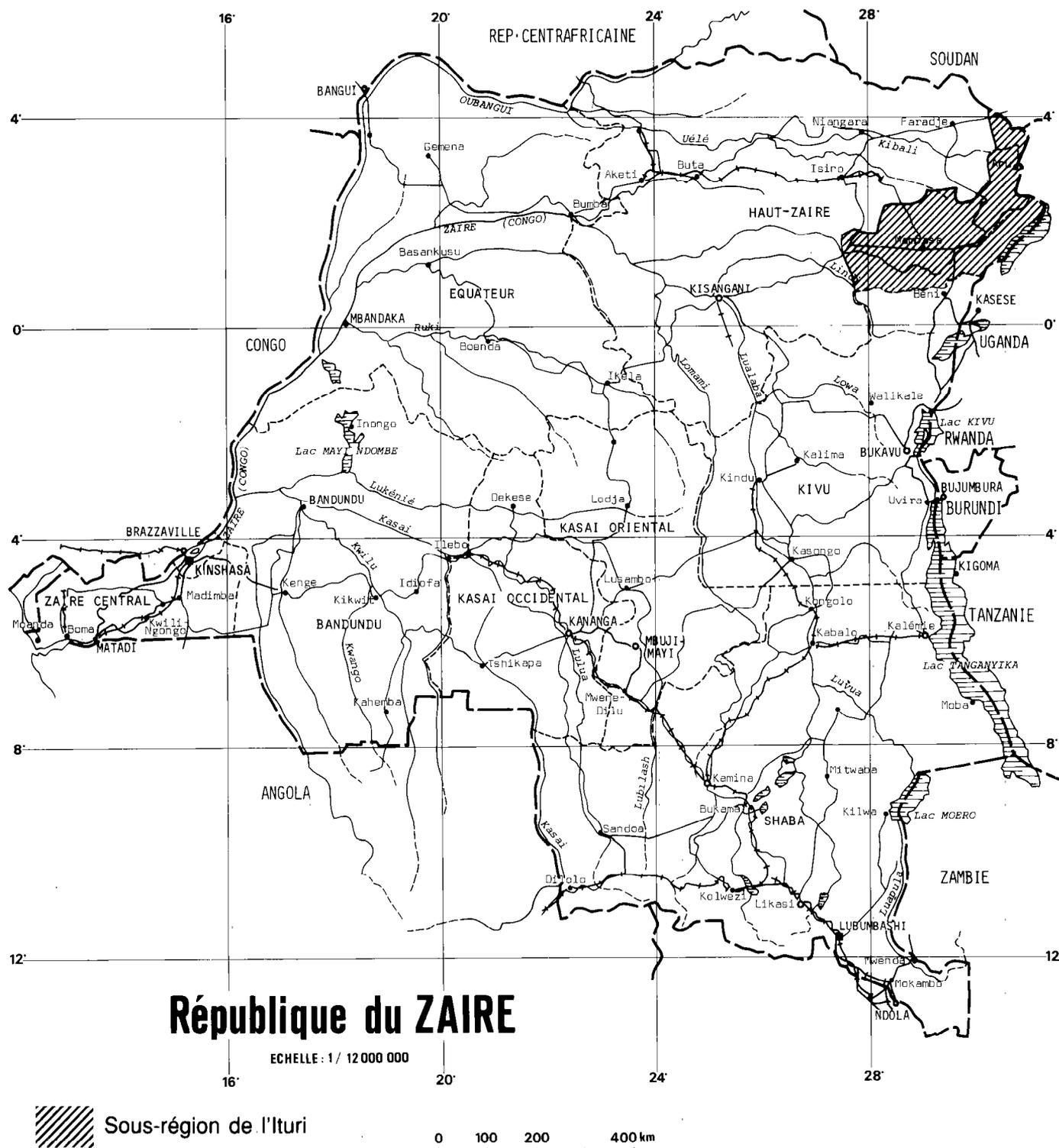
Le Bureau du projet Ituri (BPI) est inclus dans la sous-région du l'Ituri, appartenant à la région du Haut-Zaïre et située au nord-est du pays entre le 1^{er} et le 4^e degré de latitude Nord et entre le 28^e et le 31^e degré de longitude Est (Carte 1). Le BPI n'intéresse que la partie orientale de la sous-région de l'Ituri soit 29 000 km² sur 65 000. Cette zone du projet fait frontière au nord avec le Soudan, et à l'est avec l'Ouganda. La limite ouest est constituée par la forêt équatoriale de la cuvette du Zaïre (Carte 2).

La partie nord du projet est caractérisée par une altitude et une pluviométrie décroissantes du sud au nord : Djalasiga (1 450 m, 1 542 mm), Adi (1 170 m, 1 156 mm). Il y a une seule saison des pluies et deux à trois mois de saison sèche. La température moyenne annuelle est d'environ 22 °C.

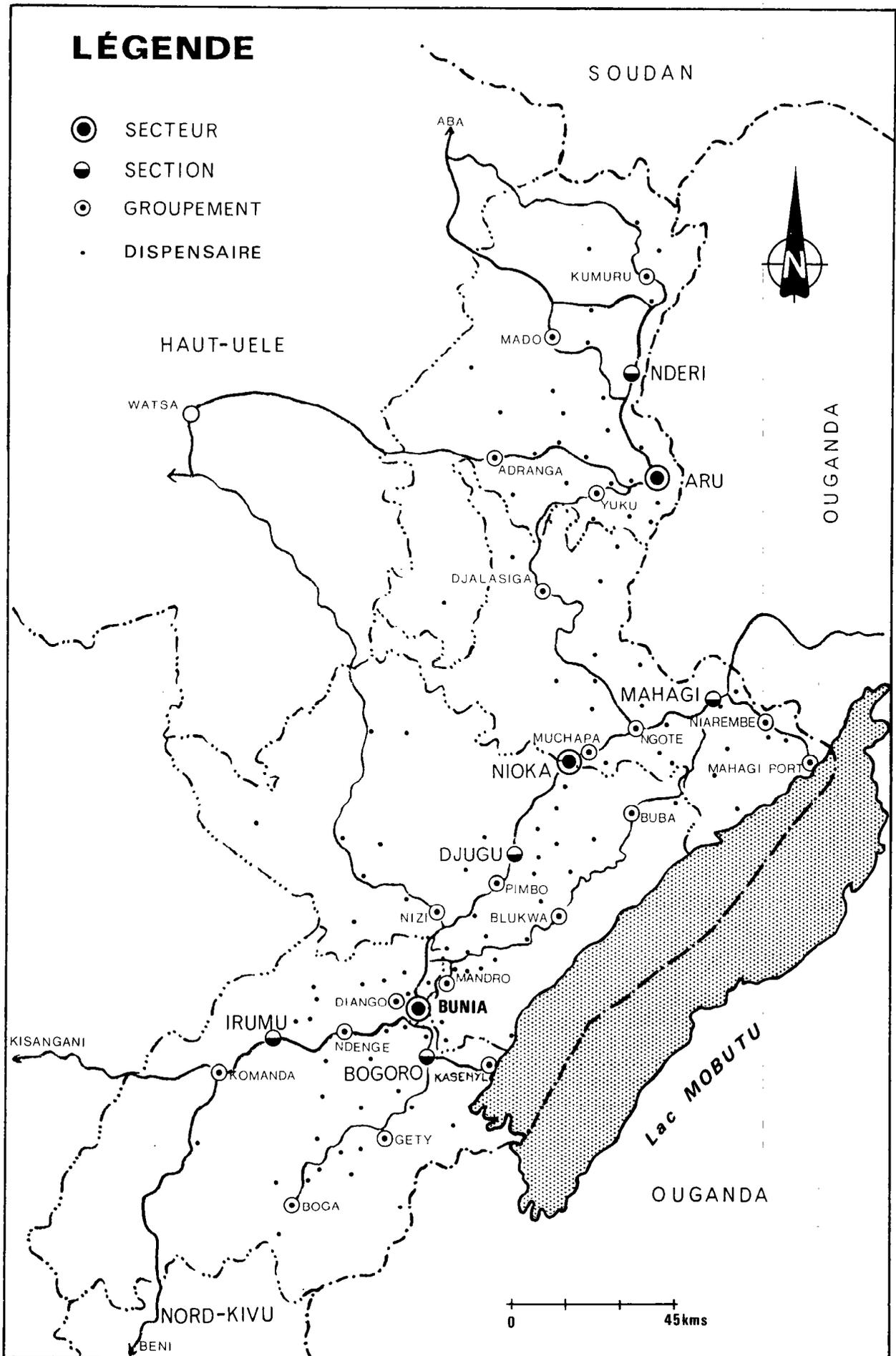
La partie centre a une altitude variant entre 1 600 et 2 400 m, avec des températures moyennes annuelles plus basses (18,4 °C à Djugu), une pluviométrie de 1 300 à 1 400 mm répartie en deux saisons des pluies. La saison sèche est absente à Djugu et Kwanduma ; elle est de deux mois à Mahagi et peut atteindre trois mois localement (plateau de Djugu à 1 000 m d'altitude).

La partie sud se situe à une altitude de 950 à 1 600 m, avec une température moyenne annuelle entre 21,5 et 23 °C. La courbe pluviométrique est bimodale pour 1 300 à 1 600 mm par an. La saison sèche est inexistante à Bunia, Gety et Irumu. Localement, au bord du lac Mobutu (650 m), la saison sèche atteint 3,5 mois pour 930 mm, avec une température moyenne de 25,5 °C (12).

C. Chartier



Carte 1



(selon BPI)

Carte 2 : Les divisions administratives du projet Ituri.

C. Chartier

Les animaux

La zone du projet Ituri compte, en 1987, 409 323 bovins. Deux populations de zébus peuvent être identifiées : le zébu Lugware ou « vrai zébu », originaire de la vallée du Nil, et le zébu Bahema ou « pseudo-zébu », d'origine nilotique également, et classé dans le groupe Sanga ou Ankolé (13). Trois catégories de bovins ont été utilisées pour établir cet inventaire :

En abattoir : il s'agit de bovins de boucherie tout-venant, en général âgés (8 dents) et provenant le plus souvent des localités proches de l'aire d'abattage. Les abattoirs retenus sont ceux de Bunia (juin 1986-décembre 1987), Aru et Ariwara (avril 1987-décembre 1988), Mahagi et Kasenyi (mars-avril 1987, décembre 1988). Des petites tueries ont également été prospectées ponctuellement (Nyabiri, Fataki). Cet ensemble constitue un échantillonnage représentatif de la sous-région de l'Ituri.

Chez les éleveurs : un suivi parasitologique et pondéral a porté sur des bovins, de la naissance jusqu'à environ 20 mois pour les plus âgés. Quatre sites (Mont Rhina, Sabe, Djugu et Aru) représentant 16 troupeaux et plus de 450 animaux ont été visités mensuellement de février 1987 à novembre 1988.

Les veaux traceurs : il s'agit de bovins âgés de 5 à 12 mois, en général de sexe mâle, achetés au marché ou chez les éleveurs et placés après vermifugation dans les troupeaux ci-dessus (mai 1987 à novembre 1988).

Les techniques parasitologiques

Autopsies

Sur les bovins d'abattoir ou les veaux traceurs, les autopsies pour la recherche des helminthes sont effectuées selon les méthodes classiques (14). Dans les tueries éloignées du laboratoire, les différentes portions du tube digestif sont séparées, ouvertes et placées dans un seau contenant de l'eau formolée à 5-10 p. 100. Les helminthes macroscopiques sont prélevés sur place et formolés pour leur identification au laboratoire. Les techniques de préparation des helminthes, en vue de leur examen microscopique (fixation, éclaircissement, coloration), sont celles décrites par EUZÉBY (14).

Diagnoses

Celles des groupes ou genres de parasites suivants ont nécessité des publications spécifiques : *Trichostrongylidae*, *Haemonchus*, *Cooperia*, *Ankylostomidae* et *Strongylidae* (7, 10, 17, 18). Les autres helminthes ont été identifiés par les clés des ouvrages

classiques (34, 42). Par ailleurs, certaines identifications ont été réalisées par des personnalités étrangères au projet : D.L. NGENDAHAYO du Muséum National d'Histoire Naturelle (MNHN) à Paris pour les schistosomes ; M.C. DURETTE-DESSET (MNHN) pour *Ostertagia ostertagi* ; O. SEY de l'université de Pecs (Hongrie) pour les paramphistomes.

Prélèvements de fèces

Réalisés sur les veaux suivis, ils sont acheminés au laboratoire sous couvert du froid (3) et traités selon la technique de coproscopie de McMaster décrite par RAYNAUD (35).

RÉSULTATS ET DISCUSSION

Trente espèces d'helminthes, appartenant à 16 familles différentes, ont été recensées durant l'étude (Tabl. I). Cette liste, bien qu'importante, ne peut être considérée comme exhaustive.

Pour les trématodes, l'identification des deux paramphistomes et de *Schistosoma bovis* a été faite par deux laboratoires spécialisés, à partir d'échantillons de matériel et non de manière systématique. Il est possible, en particulier pour les paramphistomes, que d'autres espèces soient hébergées par les bovins de la zone, mais ce de manière plus sporadique.

Pour les nématodes, cette étude s'est principalement axée sur les strongles gastro-intestinaux. Les parasites appartenant aux familles des Filariidés et Onchocercidés n'ont fait l'objet que d'une investigation préliminaire, étant donné le peu d'importance économique qui leur est accordé classiquement. Il est certain, là encore, que d'autres filaires parasitent les bovins de l'Ituri.

Pour les cestodes, les colorations nécessaires à leur identification au stade adulte, n'ont été réalisées que de manière ponctuelle. Les quatre espèces figurant au tableau I ne sauraient donc représenter la totalité des cestodes présents.

Ces réserves étant signalées, on peut considérer cependant que ce recensement constitue une image globale représentative de l'helminthofaune bovine en Ituri.

Les nématodes

Parmi les 21 espèces de nématodes identifiées au cours de ce travail, quelques-unes d'entre elles présentent une certaine originalité.

TABLEAU I Inventaire des helminthes parasites des bovins en Ituri (AIB, tueries particulières, veaux traceurs).

Classe	Famille	Espèce	Localisation	Remarques	
Trématodes	Paramphistomidés	<i>Cotylophoron cotylophorum</i> <i>Calicophoron phillerouxi</i>	Rumen Rumen	Secteur nord	
	Schistosomatidés	<i>Schistosoma bovis</i>	Veines mésent. + foie		
	Dicrocoelidés Fasciolidés	<i>Dicrocoelium hospes</i> <i>Fasciola gigantica</i>	Voies biliaires Voies biliaires		
Nématodes	Trichostrongylidés	<i>Haemonchus contortus</i> <i>Haemonchus similis</i> <i>Trichostrongylus axei</i> <i>Trichostrongylus colubriformis</i>	Caillette Caillette Caillette Intestin grêle	Aru, Djugu, Mont Rhina, Sabe	
		<i>Cooperia punctata</i> <i>Cooperia pectinata</i> <i>Cooperia curticei</i>	Intestin grêle Intestin grêle Intestin grêle		Aru
		<i>Bunostomum phlebotomum</i> <i>Agriostomum vryburgi</i>	Intestin grêle Gros intestin		Aru (suspicion)
	Strongylidés	<i>Oesophagostomum radiatum</i> <i>Oesophagostomum multifoliatum</i>	Gros intestin Gros intestin	Aru, Budana, Sabe	
	Trichuridés	<i>Trichuris globulosa</i> <i>Trichuris discolor</i> <i>Trichuris ovis</i>	Gros intestin Gros intestin Gros intestin	Aru Mont Rhina Nyabiri + Fataki	
	Méastrostrongylidés Spiruridés Setariidés Onchocercidés	<i>Dictyocaulus viviparus</i> <i>Thelazia rhodesi</i> <i>Setaria labiatopapillosa</i> <i>Onchocerca gutturosa</i> <i>Onchocerca armillata</i>	Trachée, bronches Cavité orbitaire Cavité péritonéale Ligament cervical Aorte	Abattoir Bunia	
	Filariidés Ascaridés Rhabditidés	<i>Elaeophora poeli</i> <i>Toxocara vitulorum</i> <i>Strongyloides papillosus</i>	Aorte Intestin grêle Intestin grêle		
	Cestodes	Anoplocephalidés	<i>Moniezia expansa</i> <i>Thysaniezia giardi</i> <i>Stilesia hepatica</i>	Intestin grêle Intestin grêle Voies biliaires	Etude non systématique Abattoir + Djugu Bunia
		Taeniidés	<i>Cysticercus bovis</i>	Tissus musculaires, organes divers	

Haemonchus similis

Très commun en Ituri, ce trichostrongle de la caillette associé pratiquement toujours à *H. contortus* a été identifié pour la première fois en Afrique chez un bovin par SACHS, GIBBONS et LWENO (37) en Tanzanie et en Ouganda. La distribution de cette espèce inféodée aux bovins domestiques est pratiquement inconnue en Afrique, et il est vraisemblable qu'elle ait été souvent confondue avec *H. contortus*.

Oesophagostomum multifoliatum

Ce strongle identifié à trois reprises à l'abattoir d'Aru et de Bunia ainsi qu'à Sabe peut avoir une dissémination plus grande dans la mesure où son identification, nécessitant un examen minutieux, n'a pas été effectuée de manière systématique. *O. multifoliatum* a été décrit initialement par DAUBNEY et HUDSON en 1932 (7) sur des petits ruminants au Kenya. Il a été égale-

ment décrit chez les bovins dans le même pays (36). Le cycle et le pouvoir pathogène de ce parasite ne sont pas connus (25).

Agriostomum vryburgi

L'examen d'un nématode du colon sur un bovin en provenance du secteur nord (Anyara) a permis de suspecter l'existence de cet helminthe appartenant à la famille des Ankylostomatidés. Toutefois, le mauvais état de conservation de cet exemplaire unique n'autorise pas une conclusion formelle. Ce parasite a déjà été signalé chez le zébu au Congo par GRABER et TURPIN (27).

Dictyocaulus viviparus

L'agent de la « bronchite vermineuse » a été isolé à trois reprises sur des zébus locaux à Nyabiri (deux

C. Chartier

fois, 1 600 m d'altitude) et Fataki (une fois, 1 660 m d'altitude). Compte tenu du grand nombre d'autopsies réalisées dans toute la région (571), et du fait que la maladie n'ait jamais été signalée par les différents agents vétérinaires en place sur toute l'étendue du projet (alors que la symptomatologie chez les jeunes bovins est assez évocatrice), il est raisonnable de penser que la dictyocaulose des bovins en Ituri sévit de manière sporadique. Son existence, bien que vraisemblablement limitée aux zones d'altitude supérieure à 1 500-1 600 m, ne doit cependant pas être ignorée. *D. viviparus* a déjà été signalé au Kenya, en Ouganda et en Éthiopie, toujours en altitude (2, 8, 36), ainsi qu'au Rwanda et à la frontière Zaïre-Burundi (38, 45). Ces descriptions font état d'un parasitisme peu fréquent sinon exceptionnel (hormis en Éthiopie) et généralement sur des animaux importés.

Elaeophora poeli

Filaire aortique de grande taille (la femelle mesure plus de 10 cm de longueur) du buffle en Asie et en Afrique, ce nématode a été découvert une seule fois sur un zébu abattu à Bunia (5).

Onchocerca gutturosa et *O. armillata*

Ces deux filaires, siégeant respectivement au niveau du ligament cervical et dans la crosse de l'aorte, sont classiquement rencontrées dans toute l'Afrique (2, 11, 19, 36). Deux autres espèces d'onchocercques, découvertes en Afrique de l'Est et non recherchées dans ce travail, pourraient exister sur les bovins de l'Ituri : *Onchocerca gibsoni* (Kenya, Rwanda, Burundi, Rhodésie, Swaziland, Afrique du Sud et chez le buffle au Zaïre), responsable de nodules fibreux dans le tissu conjonctif sous-cutané, et *O. ochengi* (Éthiopie, Ouganda, Tanzanie), à l'origine de nodules intradermiques (1).

Les trématodes

Les paramphistomes

Cotylophoron cotylophorum et *Calicophoron phille-rouxi*, inexistants en Éthiopie et au Nord-Cameroun (19, 23), sont signalés chez les bovins en Ouganda, au Kenya et en République centrafricaine (2, 26, 36). *C. cotylophorum* est un paramphistome rencontré fréquemment en zone humide où il remplace *Paramphistomum microbothrium*, plus inféodé aux zones sahéliennes et soudano-sahéliennes (20). *C. phille-rouxi* est

retrouvé également chez le buffle en Ouganda et en RCA (2, 21).

Schistosoma bovis

Bien représenté dans tous les pays environnant le Zaïre, *S. bovis* a cependant une très faible prévalence (< 1 p. 100) en République centrafricaine et en Éthiopie (8, 21). D'après CHRISTENSEN et collab. (6), deux espèces de schistosomes sont susceptibles d'être rencontrées chez les ruminants au Zaïre, en plus de *S. bovis*. *S. mattheei* a été signalé au sud du Zaïre (ainsi qu'au Rwanda et au Burundi). Il se rencontre à la fois chez les ruminants sauvages (antilopes, buffles) et les bovins domestiques. *S. margrebowiei*, plus spécifiquement parasite des bovidés sauvages, peut également être retrouvé chez les bovins domestiques. Sa distribution, plus hétérogène mais mal connue, inclut le sud et le nord-est du Zaïre (WALKIERS, 1928, cité par CHRISTENSEN et collab., 1983). *S. bovis*, parasite spécifique des bovins, rarement rencontré chez les ruminants sauvages, reste cependant le schistosome dominant chez les animaux domestiques dans la moitié nord de l'Afrique de l'Est (au-delà du 10^e parallèle Sud) (9).

Dicrocoelium hospes

Ce parasite n'a été rencontré que dans le secteur nord du projet. La petite taille de cet helminthe explique peut-être en partie le peu de connaissance sur sa distribution en Afrique tropicale et l'apparente discontinuité des différents foyers décrits. *D. hospes* est signalé en Ouganda et au Kenya chez les petits ruminants (2, 31), au Soudan chez les bovins et ovins (11), en Éthiopie et au Zaïre chez les bovins (19, 33). Les études de GRABER et OUMATIÉ (24) et de TAGER-KAGAN (43) ont montré que la répartition de *D. hospes* en Afrique centrale et de l'Ouest s'étendait de l'équateur au 14^e parallèle de latitude Nord.

Fasciola gigantica

Il a été signalé maintes fois au Zaïre et dans les pays frontaliers. La détermination de *F. gigantica*, et en particulier sa distinction avec *F. hepatica*, est faite sur des caractères exclusivement morphologiques (taille et forme) et seule l'espèce *F. gigantica* a pu être identifiée de manière formelle. La question de la présence de *F. hepatica* en Ituri reste cependant posée dans la mesure où ce parasite a été décrit dans les régions d'altitude de l'Éthiopie et du Kenya (19, 36), ainsi qu'à Usumbura (actuellement Bujumbura), au Burundi, à la frontière avec le Zaïre (38).

Les cestodes

Moniezia expansa et *Thysaniezia giardi*

Ce sont des Anoplocéphalidés de l'intestin grêle fréquemment retrouvés chez les bovins (11, 21, 36).

Stilesia hepatica

Anoplocéphalidé des voies biliaires, il a été décrit chez les bovins, ovins et caprins au Soudan et au Kenya (11, 36), chez les ovins en Ouganda et en Éthiopie (2, 19) et chez les ruminants sauvages en République centrafricaine (21). En Ituri, il a été rencontré deux fois, à l'abattoir industriel de Bunia et à Djugu.

Quant à *Cysticercus bovis*, stade larvaire du ténia humain à *T. saginata*, c'est un parasite cosmopolite présent dans toute l'Afrique intertropicale (25).

Espèces non recensées

Un certain nombre d'helminthes n'ont pas été retrouvés lors de cette étude sur les bovins de l'Ituri (Tabl. II).

Mammomonogamus nasicola

Ce syngame, parasite du pharynx et du larynx, a été décrit au Cameroun chez les chèvres, en République centrafricaine et en Ouganda chez le zébu ; il est par ailleurs suspecté au Tchad, toujours chez le zébu (2, 22, 46).

Gongylonema pulchrum

Ce spirure à localisation oesophagienne a été signalé au Soudan et en Éthiopie (11, 19).

Ostertagia ostertagi

Trichostrongle de la caillette, il a été identifié chez un zébu local lors d'une mission réalisée dans le Nord-Kivu à Butembo, en dehors de l'Ituri. Butembo se trouve à une altitude de 1 700 m, avec une pluviométrie de 1 400-1 500 mm et une température moyenne annuelle de 17,6 °C. En Ituri, les recherches concernant cet helminthe ont été négatives ; cependant, son existence est suspectée dans les zones d'altitude à climat froid et humide, c'est-à-dire essentiellement dans la zone montagneuse du secteur centre et la partie la plus élevée du secteur sud, se superposant ainsi à l'aire de répartition « potentielle » de *Dictyocaulus viviparus*. Il faut remarquer également que la zone centrale montagneuse n'a pas fait l'objet d'un grand nombre d'autopsies en raison de la faible densité de bétail en cet endroit, donc du très faible nombre de bovins abattus. De manière générale, les *Ostertagiinae* en Afrique tropicale ne sont bien représentés que chez les ruminants sauvages et parfois les petits ruminants (25).

Echinococcus granulosus

L'hydatidose à *E. granulosus* ne semble pas exister en Ituri. Les recherches effectuées chez les petits ruminants, les porcins et les canidés domestiques ont donné également des résultats négatifs (4). Il s'agit d'une donnée originale de l'Ituri car l'hydatidose est pourtant signalée en Afrique centrale et de l'Est avec souvent de forts taux d'infestation : Sud-Soudan, Éthiopie, Kenya et Ouganda (30). Cependant, *E. granulosus* est rare au sud du Tchad, au nord du Cameroun et absent en République centrafricaine (26).

CONCLUSION

La faune helminthique des bovins de l'Ituri, riche de trente espèces parasites différentes, est caractéristi-

TABLEAU II Quelques helminthes non rencontrés chez les bovins en Ituri.

Espèce	Famille	Classe	Localisation	Nombre d'autopsies
<i>Mammomonogamus nasicola</i>	Syngamidés	N	Pharynx-larynx	360
<i>Ostertagia ostertagi</i>	Trichostrongylidés	N	Caillette	128
<i>Echinococcus granulosus</i>	Taeniidés	C	Foie, poumons, autres organes	571 poumons 658 foies
<i>Gongylonema pulchrum</i>	Spiruridés	N	Oesophage	170

C. Chartier

que à la fois des zones tropicales d'Afrique de l'Est, des régions humides et des zones d'altitude :

— similitude avec l'helminthofaune d'Afrique de l'Est par l'existence quasi constante d'*Haemonchus similis* ;

— similitude avec l'ensemble des régions d'Afrique tropicale humide par l'importance des trématodes, en particulier de *Cotylophoron cotylophorum* ;

— similitude avec d'autres régions tropicales d'altitude par la présence (bien que très rare) de *Dictyocaulus viviparus* et d'*Ostertagia ostertagi*.

L'absence d'*Echinococcus granulosus*, aussi bien chez les bovins que les petits ruminants, porcins et canidés domestiques, est, à l'inverse, un élément original de la faune helminthique en Ituri.

CHARTIER (C.). Dominant characters of helminth parasitism in cattle in Ituri (Haut-Zaïre). I. The helminth fauna. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1990, **43** (1) : 75-84.

The identification of cattle helminths in Ituri was carried out by *post mortem* examinations in slaughterhouses and tracer calves. The thirty diagnosed species were typical of wet tropical areas of Africa. The presence of *Dictyocaulus viviparus*, *Ostertagia ostertagi* and *Haemonchus similis* and the absence of *Echinococcus granulosus* constituted the original features of this inventory. *Key words* : Cattle - Helminth - Check-list - Zaïre.

CHARTIER (C.). Parásitos helmintos dominantes de los bovinos en Ituri (Alto-Zaïre). I. La fauna helmíntica. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1990, **43** (1) : 75-84.

La identificación de los helmintos de los bovinos en Ituri se realizó principalmente a partir de autopsias practicadas en mataderos y a terneros control. Las treinta especies recolectadas constituyen una fauna parasitaria característica de las zonas tropicales húmedas de África. La existencia de *Dictyocaulus viviparus*, de *Ostertagia ostertagi* y de *Haemonchus similis* junto con la ausencia de *Echinococcus granulosus*, representan los elementos originales de este inventario. *Palabras claves* : Bovino - Helminto - Inventario - Zaïre.

BIBLIOGRAPHIE

1. AMÉGÉE (Y.E.). Les onchocercoses bovines en Afrique. 2e éd. Paris, Agence de coopération culturelle et technique, 1980. 137 p.
2. BWANGAMOI (O.). Helminth parasites of domestic and wild animals in Uganda. *Bull. epizoot. Dis. Afr.*, 1968, **16** : 429-454.
3. CABARET (J.). Diagnostic quantitatif des oeufs de strongles digestifs et des larves de Potostrongylidés chez les ovins. Influence de la durée et du mode de conservation des fèces. *Recl. Méd. vét.*, 1981, **157** (4) : 347-349.
4. CHARTIER (C.). Les helminthes des bovins en Ituri (Zaïre). Aspects épidémiologiques et économiques. Maisons-Alfort, IEMVT, 1989. 344 p.
5. CHARTIER (C.), BAIN (O.), NZEYMANA (S.). Note sur l'existence d'*Elaeophora poeli* sur le zébu en Ituri (Haut-Zaïre). *Annls Soc. belge Méd. trop.*, 1988, **68** : 353-356.
6. CHRISTENSEN (N.O.), MUTANI (A.), FRANDSEN (F.). A review of the biology and transmission ecology of African bovine species of the genus *Schistosoma*. *Z. Parasitenkd.*, 1983, **69** : 551-570.
7. DAUBNEY (R.), HUDSON (J.R.). *Oesophagostomum multifoliatum* nsp. An undescribed nematode from sheep and goats. *Parasitology*, 1932, **24** : 265-267.
8. DAYNES (P.), GRABER (M.). Principales helminthoses des animaux domestiques en Éthiopie. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1974, **27** (3) : 301-306.
9. DINNIK (J.A.), DINNIK (N.N.). The schistosomes of domestic ruminants in eastern Africa. *Bull. epizoot. Dis. Afr.*, 1965, **13** : 341-359.
10. DURETTE-DESSET (M.C.). Keys to genera of the superfamily *Trichostrongyloidea*. CIH keys to the Nematode parasites of vertebrates. Farnham Royal, UK, Commonwealth Agricultural Bureaux, 1983. 86 p.
11. EISA (A.M.), EL BADAWI (E.K.S.), SAAD (M.B.A.), IBRAHIM (A.B.M.), EL GEZULI (A.Y.E.). Check-list and first records of helminth parasites of domestic and wild animals reported in Sudan during the period 1902-1975. *Sudan J. vet. Res.*, 1979, **1** : 55-63.
12. ERGO (A.B.), DE HALLEUX (B.). Catalogue mondial des données climatiques moyennes. II. L'Afrique, fasc. 1 : Zaïre, Éthiopie. Bruxelles, CIDAT. 1979. 225 p.

13. Anonyme. Essai d'ethnographie des bovins indigènes du Congo belge. *Bull. agric. Congo belge*, 1952, **43** (2) : 497-532.
14. EUZÉBY (J.). Diagnostic expérimental des helminthoses animales. Tome 2. Paris, Ministère de l'Agriculture. *Infos tech. Servs vét.*, 1982 : 1-364.
15. FAIN (A.). *Lymnaea (Radix) natalensis undussumae* von Martens transmetteur naturel de *Fasciola gigantica* Cobbold au Congo belge. Reproduction expérimentale du cycle évolutif de cette douve. *Annls Soc. belge Méd. trop.*, 1951, **31** (5) : 531-540.
16. FAIN (A.), LAGRANGE (E.). Un foyer de bilharziose bovine à *Schistosoma bovis* dans l'Ituri. *Annls Soc. belge Méd. trop.*, 1952, **32** (1) : 49-52.
17. GIBBONS (L.M.). Revision of the genus *Haemonchus* Cobbold, 1898 (*Nematoda, Trichostrongylidae*). *Systematic Parasitology*, 1979, **1** (1) : 3-24.
18. GIBBONS (L.M.). Revision of the African species of the genus *Cooperia* Ransom, 1907 (*Nematoda, Trichostrongylidae*). *Systematic Parasitology*, 1981, **2** : 219-252.
19. GRABER (M.). Helminths and helminthiasis of different domestic and wild animals of Ethiopia. *Bull. Anim. Hlth Prod. Afr.*, 1975, **23** (1) : 57-85.
20. GRABER (M.). Les trématodes hépatiques et gastriques des zébus d'Afrique centrale. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1975, **28** (3) : 311-314.
21. GRABER (M.). Endoparasites in domestic and wild animals of the Centralafrican Republic (CAR). *Bull. Anim. Hlth Prod. Afr.*, 1981, **29** : 25-27.
22. GRABER (M.), EUZÉBY (J.), GEVREY (J.), TRONCY (P.M.), THAL (J.). La mammomonogamose des ruminants domestiques et sauvages. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1971, **24** (4) : 525-541.
23. 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.
24. GRABER (M.), OUMATIE (O.). Existence en Afrique équatoriale d'un important foyer de microélieose bovine et ovine à *Dicrocoelium hospes* Looss, 1907. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1964, **17** (3) : 523-533.
25. GRABER (M.), PERROTIN (C.). Helminthes et helminthoses des ruminants domestiques d'Afrique tropicale. Maisons-Alfort, Éditions du Point vétérinaire, 1983. 378 p.
26. GRABER (M.), TRONCY (P.), TABO (R.), SERVICE (J.), OUMATIE (O.). L'échinococcose-hydatidose en Afrique centrale. I. Echinococcose des animaux domestiques et sauvages. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1969, **22** (1) : 55-67.
27. GRABER (M.), TURPIN (M.). *Agriostomum vryburgi* Raillet, 1902, parasite nouveau des bovidés domestiques de la République populaire du Congo. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1976, **29** (1) : 23-30.
28. LEDERMAN (F.). La distomatose bovine dans les régions du Sud-Kivu. *Bull. agric. Congo belge*, 1962, **49** : 935-968.
29. LÜTZ. Contribution à l'étude des maladies parasitaires internes des bovidés. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1948, **2** (3) : 165-174.
30. MATOSSIAN (R.M.), RICKARD (M.D.), SMYTH (J.D.). Hydatidosis : a global problem of increasing importance. *Bull. Wrlld Hlth Org.*, 1977, **55** (4) : 499-507.
31. NJIRO (S.M.). Dicrocoeliasis in ovine hepatopathy. A case report. *Bull. Anim. Hlth Prod. Afr.*, 1981, **29** : 251-253.
32. PANDEY (V.S.), MBEMBA (Z.Z.). Bovine cysticercosis in the Republic of Zaire. *Bull. Anim. Hlth Prod. Afr.*, 1976, **24** (3) : 321-324.
33. PANDEY (V.S.), VERHULST (A.). Parasitic diseases of animals in the Republic of Zaire. *Bull. Anim. Hlth Prod. Afr.*, 1976, **24** (3) : 307-313.
34. RANSOM (B.H.). The nematodes parasitic in the alimentary tract of cattle, sheep and other ruminants. Washington, United States Department of Agriculture, Bureau of Animal Industry, 1911. 132 p. (Bulletin n° 127).
35. RAYNAUD (J.P.). Étude de l'efficacité d'une technique de coproscopie quantitative pour le diagnostic de routine et le contrôle des infestations parasitaires des bovins, ovins, équins et porcins. *Annls Parasit. hum. comp.*, 1970, **45** (3) : 321-342.
36. ROUND (M.C.). The helminth parasites of domesticated animals in Kenya. *J. Helminth.*, 1962, **36** : 375-449.
37. SACHS (R.), GIBBONS (L.M.), LWENO (M.F.). Species of *Haemonchus* from domestic and wild ruminants in Tanzania, East Africa, Including a description of *H. dinniki* n. sp. *Z. Tropenmed. Parasit.*, 1973, **24** : 467-475.
38. SCHOENAERS (F.), GREGOIRE (C.). Liste des parasites des animaux domestiques au Congo belge. *Annls Soc. belge Méd. trop.*, 1950, **30** (6) : 1545-1548.
39. SCHWETZ (J.). Recherches sur la bilharziose des bovidés (*S. bovis*) dans le Haut Ituri (Région de Bunia-Irumu). *Bull. Agric. Congo belge*, 1955, **46** : 1443-1454.

C. Chartier

40. SHUKLA (R.R.), BULA (M.), KINDELE (N.), PANDEY (V.S.). Observations on helminthes and protozoan parasites of cattle in two ranches of Lualaba, sous-région of Shaba, Republic of Zaire. *Bull. Anim. Hlth Prod. Afr.*, 1977, **25** : 132-134.
41. SINGH (B.B.), WELU (M.), MAKWABILY (Y.). Epidémiologie de la fasciolose hépatique (*Fasciola gigantica*) à la ferme laitière du campus de Lubumbashi, Zaire. Résultats d'essais de déparasitage. Recommandations. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1983, **36** (3) : 253-257.
42. SOULSBY (E.J.L.). Helminthes, arthropods and protozoa of domesticated animals. London, Baillière Tindall, 1982. 809 p.
43. TAGER-KAGAN (P.). Note sur la dicrocoeliose à *Dicrocoelium hospes* (Looss, 1907) au Niger. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1979, **32** (1) : 53-55.
44. UEBACH (L.W.), SCHRECKE (W.), MBEMBA (Z.). Étude comparée des traitements contre les infestations des vers gastro-intestinaux et de *Fasciola gigantica* chez les bovins en tenant compte particulièrement de la rentabilité. *Bull. Inf. INERA (Zaire)*, 1977, **2** : 2-12.
45. VAN SACEGHEM. La bronchite vermineuse des bovidés au Ruanda. *Bull. Agric. Congo Ruanda-Urundi*, 1923, **14** (1) : 50-56.
46. VERCRUYSSSE (J.). Les mammomonogamoses des zébus en Empire centrafricain. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1978, **31**(4) : 427-430.

O.K. Konstantinov ^{1*}M.C. Balde ¹L.M. Tchounina ¹S.V. Mourzin ¹N.V. Popov ¹A.N. Tchebotarev ¹

Les tiques de la famille *Ixodidae* comme réservoir d'arbovirus en République de Guinée. I. Faune et écologie des tiques

KONSTANTINOV (O.K.), BALDE (M.C.), TCHOUNINA (L.M.), MOURZIN (S.V.), POPOV (N.V.), TCHEBOTAREV (A.N.). Les tiques de la famille *Ixodidae* comme réservoir d'arbovirus en République de Guinée. I. Faune et écologie des tiques. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1990, 43 (1) : 85-92.

L'étude des tiques *Ixodidae* en Guinée, de 1981 à 1988, ainsi que les données de la littérature, permettent d'affirmer qu'il existe au moins 33 espèces regroupées en 7 genres. En outre, l'analyse de quelques paramètres écologiques (hôtes, dynamique saisonnière, index d'abondance...) montre une relation entre la dynamique saisonnière des tiques et les particularités climatiques du territoire exploré. En Guinée, les espèces les plus fréquentes (parasites du gros bétail) sont *Amblyomma variegatum* et les tiques du genre *Boophilus*. Le pic d'abondance des imagos d'*A. variegatum* est observé pendant la saison pluvieuse (mai et juin). Au début de la saison sèche (décembre-janvier), l'index d'abondance est minimal. En revanche, pour les imagos du genre *Boophilus*, la relation est inverse. Quant aux nymphes d'*A. variegatum*, contrairement aux imagos, leur prédominance est enregistrée en saison sèche. Deux pics d'abondance ont été notés pour *Haemaphysalis leachi* (parasite des chiens le plus fréquent) : à la fin de la saison sèche (après les premières pluies) et à la fin de la période humide de l'année. L'index d'abondance maximal de certaines espèces du genre *Rhipicephalus* (récoltées sur les chiens et la végétation) est enregistré au cours de la saison pluvieuse, contrastant ainsi avec une abondance minimale durant la saison sèche pour les mêmes espèces. **Mots clés** : Tique - *Amblyomma variegatum* - *Boophilus* - *Rhipicephalus* - *Haemaphysalis leachi* - Distribution naturelle - Inventaire - Ecologie - Guinée.

INTRODUCTION

La faune des tiques de la famille *Ixodidae* du continent africain compte 197 espèces, appartenant à 11 genres (11, 12, 13, 14). Selon les données actuelles, 28 arbovirus ont été isolés des tiques *Ixodidae* d'Afrique (2, 9, 10), dont 11 pathogènes pour l'homme ou pour les animaux domestiques. Cette faune, et ses rapports avec l'écologie des arbovirus en République de Guinée, ont été, jusqu'à présent, faiblement étudiés. Selon quelques rares observations antérieures, on comptait 31 espèces (19, 20, 21, 24, 25), et quelques résultats préliminaires ont été publiés (15, 16, 17). Les détails sur la faune et l'écologie des tiques obtenus de 1981 à 1988 font l'objet de cette étude.

1. Laboratoire de Virologie et de Microbiologie, IRBAG, Kindia, BP 146, République de Guinée.

* Adresse actuelle : Institut de Parasitologie Médicale et de Médecine Tropicale Martinovski, 20 rue M. Pirogovskaya, BP 119435, Moscou, URSS.

Reçu le 03.08.89, accepté le 12.09.89.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Au total, 68 088 tiques ont été récoltées avec détermination de l'espèce, de 1981 à 1983 et 1987 à 1988. Les tiques ont été récoltées sur du gros bétail, des chiens, des animaux sauvages, sur la végétation et l'homme ; une analyse des résultats de la récolte de 24 335 tiques de 1984-1986 a été faite. La plus grande partie de ce matériel a été collectée dans les préfectures de Kindia et Téliélé, situées dans la région physico-géographique de la moyenne Guinée. Le territoire de la préfecture de Kindia se situe au bord du massif du Fouta-Djallon à l'altitude de 200-500 m, atteignant parfois 1 000 m au-dessus du niveau de la mer. Le climat est tropical humide avec alternance d'une saison pluvieuse (mai à octobre) et d'une saison sèche le reste de l'année (Fig. 1). La végétation est composée de savane boisée, dégradée par l'homme dans une large mesure.

Une partie du matériel a été collectée dans la préfecture de Forécariah (région de la basse Guinée caractérisée par un climat plus humide) et dans d'autres préfectures, de végétation différente.

RÉSULTATS

D'après les résultats de la détermination des tiques, il a été établi qu'elles appartiennent à 7 genres et 25 espèces.

Genre *Amblyomma* Koch, 1844

A. variegatum Fabricius, 1794

Cette espèce de tique parasite le plus souvent le gros bétail (62,3 p. 100 des tiques ramassées sur les boeufs) ; on la rencontre parfois sur les chiens (5,6 p. 100). Quelques rares exemplaires ont été trouvés sur le buffle africain (*Bubalus caffer*) et sur le phacochère (*Phacochoerus aethiopicus*). Un accroissement du nombre d'imagos d'*A. variegatum* sur le bétail est observé à la fin de la saison sèche (au mois

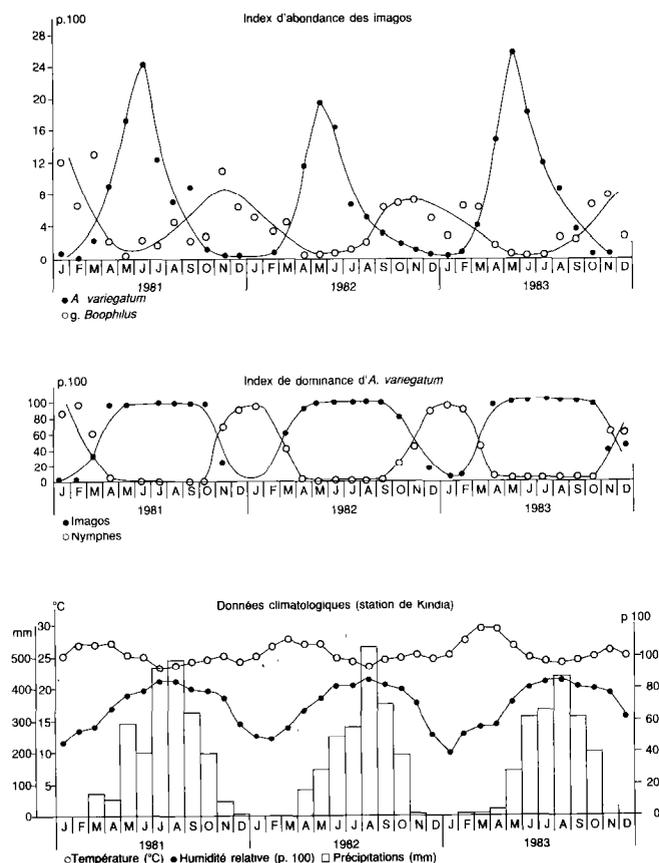


Fig. 1 : Dynamique saisonnière des index d'abondance et de dominance d'Amblyomma variegatum et des tiques du genre Boophilus sur le gros bétail dans la moyenne Guinée (1981-1983).

d'avril), le pic étant atteint à la fin de la saison des pluies (mai-juin) (Fig. 1). Puis, le nombre d'imagos diminue graduellement pour atteindre le minimum pendant la saison sèche (décembre-janvier). Dans la période de faible activité des imagos (décembre-mars), les mâles prédominent dans les récoltes (82-97 p. 100). Pendant la saison pluvieuse, le rapport entre les mâles et les femelles est à peu près de 2 pour 1 (Fig. 2). Les nymphes d'A. variegatum prédominent sur le bétail durant la saison sèche (Fig. 1). La même dynamique d'abondance de cette espèce est aussi établie pour la préfecture de Forécariah. Les durées du cycle évolutif d'A. variegatum observées au laboratoire sont présentées dans le tableau I.

A. splendidum Giebel, 1877

C'est un parasite des gros ongulés sauvages. Une grande quantité de tiques de cette espèce (123 exemplaires) a été ramassée sur le buffle africain. A. splendidum est plutôt rare sur le bétail domestique (0,04 p. 100).

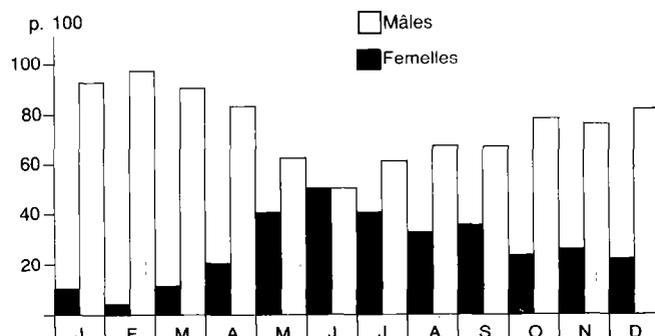


Fig. 2 : Dynamique saisonnière du sex ratio d'Amblyomma variegatum sur le gros bétail dans la moyenne Guinée de 1981 à 1988 (12 849 tiques).

TABLEAU I Durée du cycle de développement d'A. variegatum et de H. leachi au laboratoire.

Élément du cycle	Durée du cycle (jours)					
	A. variegatum			H. leachi		
	n*	min-max	x ± m	n*	min-max	x ± m
Préoviposition	24	11-24	14,6 ± 1,4	15	2-12	5,9 ± 1,6
Embryogènes	11	47-68	62,7 ± 4,0	14	17-33	22,1 ± 3
Repas larvaire	10	3-7	5,1 ± 0,9	4	3-4	3,5
Métamorphose larvaire	9	15-22	17,8 ± 2,1	1	10	10
Repas nymphal	1	7	7	1	5	5
Métamorphose nymphale	7	12-35	24,1	1	20	20

* n : nombre d'expériences.

A. paulopunctatum Neumann, 1899

C'est également un parasite des ongulés. Les imagos de cette espèce ont été récoltées sur le potamochoère (Potamochoerus porcus), sur le phacochère ainsi que sur la végétation (2,2 p. 100 des tiques) ; une tique a été trouvée sur la vache.

A. compressum Neumann, 1901

C'est un parasite spécifique du pangolin ; les larves, nymphes et imagos (87 exemplaires) ont été récoltés sur le pangolin à écailles tricuspides (Manis tricuspis).

A. nutalli Donitz, 1909

Trois mâles de ce parasite des reptiles ont été trouvés sur la tortue, Kinixys belliana.

Quant aux nymphes du genre Amblyomma qui n'ont pas été déterminées jusqu'à l'espèce, elles ont été

ramassées sur des oiseaux, des ongulés sauvages et l'homme.

Genre *Aponomma* Neumann, 1899

Ap. flavomaculatum Lucas, 1846 et *Ap. latum* Koch, 1844

Ce sont les parasites spécifiques des reptiles ; la première espèce a été retrouvée sur le python royal (*Python regius*), le mamba vert (*Dendroaspis* sp.) et sur le varan (*Varanus* sp.) ; la seconde a été ramassée sur le python royal.

Genre *Boophilus* Curtice, 1891

B. geigy Aeschliman et Morel, 1965

C'est un parasite obligatoire du gros bétail (30,4 p. 100 de toutes les tiques ramassées sur le gros bétail).

B. annulatus Say, 1821

Il est très proche écologiquement de *B. geigy* mais on le rencontre plus rarement (6,3 p. 100). Ces deux espèces sont plus abondantes pendant la saison sèche (Fig. 1). Les femelles ont été rencontrées plus fréquemment (90-100 p. 100 des tiques). Les mêmes particularités ont été établies chez ces espèces dans la préfecture de Forécariah.

Genre *Haemophysalis* Koch, 1844

H. leachi Audoin, 1827

C'est le parasite des chiens le plus fréquent (39,2 p. 100), mais il est également ramassé sur des mammifères carnivores sauvages. On en a récolté sur la civette (*Viverra civetta*), le chat doré (*Felis aurata*), la mangouste de marais (*Atilax paludinosus*), le chacal (*Canis adustus*) et la genette (*Genetta* sp.). Des imagos de cette espèce peuvent attaquer l'homme ; il est rare sur le bétail (4,4 p. 100). Sur la végétation, 39,6 p. 100 d'imagos de cette espèce ont été récoltés. L'augmentation de l'activité des imagos de *H. leachi* a été constatée après les premières pluies (mars-avril) ; pendant cette période, les tiques prédominent sur la végétation (Fig. 3). Parallèlement, on observe sur les chiens l'accroissement de l'indice d'abondance de

cette espèce. Pendant la période des pluies, on enregistre une baisse de cette valeur pour constater de nouveau un accroissement à la fin de la saison humide (Fig. 3). Le sex ratio de *H. leachi* pendant l'année était à peu près 1:1. Les durées du cycle évolutif sont présentées dans le tableau I.

H. houyi Neumann, 1902

C'est le parasite de l'écureuil de terre (*Xerus erythropus*) ; sur 9 écureuils, près de 100 imagos ont été récoltés.

H. hoodi Warburton et Nuttall, 1909

C'est un parasite spécifique des oiseaux. Quelques exemplaires ont été récoltés sur la perdrix (*Francolinus bicalcaratus*). C'est pour la première fois que cette espèce est enregistrée en Guinée.

H. parmata Neumann, 1905

C'est un parasite des ongulés sauvages. Cinq femelles de cette espèce ont été ramassées sur les antilopes (céphalophe à bande dorsale noire - *Cephalophus dorsalis*) et le guib harnaché - *Tragelaphus scriptus*).

Genre *Hyalomma* Koch, 1844

Deux espèces parasitant le gros bétail ont été identifiées : *H. truncatum* Koch, 1844 et *H. marginatum rufipes* Koch, 1844. Sur les territoires explorés, ces espèces ont été rares avec un pourcentage de 0,06 et 0,03 p. 100 respectivement pour l'ensemble de la récolte.

Genre *Ixodes* Latreille, 1796

Dans la préfecture de Kindia, les tiques de ce genre ont été rares. Seuls quelques exemplaires d'*I. rarus* sont récoltés sur le céphalophe à bande dorsale noire, le guib harnaché, l'aulacode et sur l'herbe. Des nymphes de cette espèce ont été retrouvées sur le coucal du Sénégal (*Centropus senegalensis*).

Genre *Rhipicephalus* Koch, 1844

C'est le genre le plus varié quant à la composition en espèces. *Rh. sanguineus* Latreille, 1806, parasite souvent les chiens. Cette espèce a été rencontrée sur l'herbe, sur le potamochère et le phacochère ; elle peut attaquer l'homme. Sur le gros bétail, elle est rare (0,6 p. 100) et des nymphes gorgées ont été retrouvées dans les fentes des murs des maisons.

***Rh. sulcatus* Neumann, 1908**

Très proche écologiquement de l'espèce précédente, elle parasite les chiens et des individus ont été récoltés sur l'herbe, le daman (*Procavia rufipes*) et le patas. Elle a été rare sur le gros bétail (0,05 p. 100) et une tique seulement a été trouvée sur l'homme. Cette espèce a été enregistrée pour la première fois en Guinée.

***Rh. senegalensis* Koch, 1844**

En principe, c'est un parasite des ongulés sauvages. Il est rare sur le bétail, les chiens et l'herbe (0,2, 0,5 et 2,4 p. 100 respectivement). L'espèce a été récoltée sur les phacochères (plus de 500 tiques sur un seul individu), le buffle africain, le chacal et l'aulacode (*Tryonomys swinderianus*).

***Rh. muhsamae* Morel et Vassiliades, 1964**

Il est écologiquement proche de l'espèce précédente. Leurs hôtes sont les mêmes. Une tique a été retrouvée sur le patas, *Cercopithecus (Erythrocebus) patas*.

***Rh. moucheti* Morel, 1964**

Cette tique parasite plusieurs espèces de mammifères. Elle a été retrouvée sur les chiens, la mangouste du marais, le chacal, la civette, le phacochère, le lièvre (*Lepus capensis*) et sur l'herbe.

Les espèces énumérées ci-dessus, du genre *Rhipicephalus*, sont actives pendant la saison humide. Une augmentation du nombre des tiques sur les chiens a été observée au début de la saison des pluies, atteignant un maximum en fin de saison (Fig. 3). Pendant cette dernière période, ces tiques prédominent sur l'herbe.

***Rh. lunulatus* Neumann, 1904**

Quelques exemplaires ont été récoltés sur le bétail, les chiens, dans l'herbe, sur le potamochère et le guib harnaché et sur un phacochère (20 tiques).

***Rh. ziemanni* Nuttall, 1904**

Assez rare, quelques exemplaires ont été récoltés sur le bétail, les chiens, les phacochères, le guib harnaché, le céphalophe à bande dorsale noire, le chat doré, le daman et dans l'herbe.

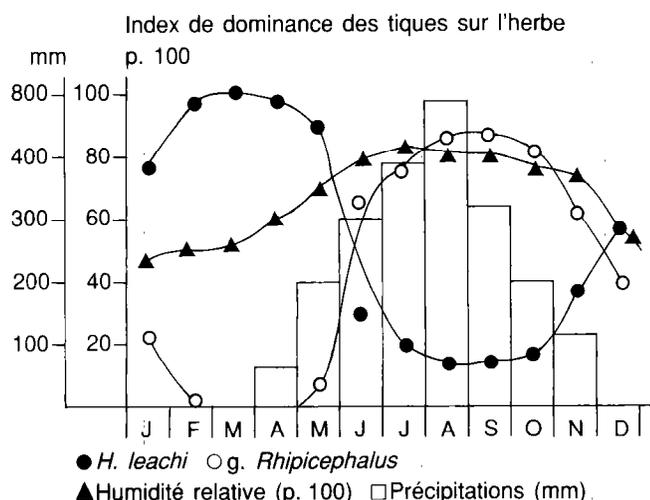
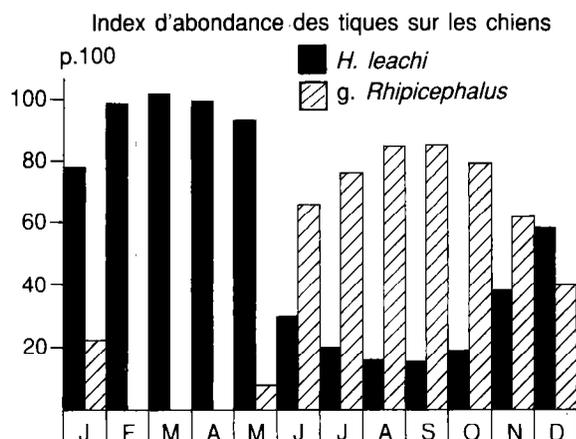


Fig. 3 : Dynamique saisonnière des index d'abondance et de dominance d'imagos de *Haemaphysalis leachi* et des tiques du genre *Rhipicephalus* sur les chiens et l'herbe dans la moyenne Guinée (1981-1988).

***Rh. simpsoni* Neumann, 1910**

Une seule tique a été trouvée sur le chien.

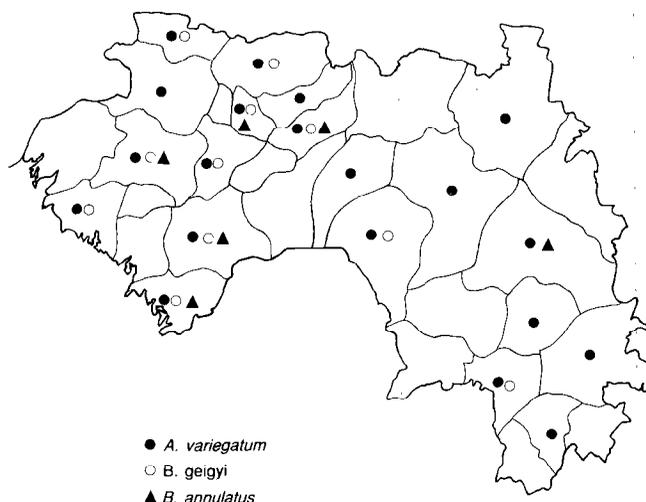
DISCUSSION

Des 31 espèces de tiques *Ixodidae* existant et déjà signalées en Guinée, 22 ont été rencontrées. Les espèces qui suivent, décrites par d'autres auteurs, n'ont pas été rencontrées au cours de l'enquête : *Haemaphysalis punctaleachi* Camicas, Hoogstraal et Kammah, 1973 (3), *Haemaphysalis spinulosa* Neumann, 1906 (21), *Hyalomma nitidum* Schulze, 1919 (7) ; cinq espèces du genre *Ixodes*, habitant la forêt humide, ont été signalées par MOREL (21) dans la

région du Mont Nimba (Guinée forestière) ; *I. aulacodi* Arthur, 1956, *I. cumulatimpunctatus* Schulze, 1943, *I. moreli* Arthur, 1957, *I. muniensis* Arthur et Burrow, 1957 et *I. oldi* Nuttall, 1913. Dans la même région, *Rhipicephalus complanatus* Neumann, 1911 a été également signalée par MOREL (21).

Deux espèces de tiques ont été enregistrées en Guinée pour la première fois : *H. hoodi*, *Rh. sulcatus*. Ainsi, à l'heure actuelle, la faune des tiques *Ixodidae* de la Guinée compte 33 espèces étudiées. On peut supposer que cette liste sera complétée. En effet, 7 à 8 autres espèces sont connues pour les pays frontaliers, mais n'ont pas encore été décrites sur le territoire guinéen.

Les résultats de l'enquête et les données de la littérature ont permis de composer la carte de distribution des tiques de large diffusion en Guinée (Carte 1). Leurs aires correspondent à celles précédemment mentionnées pour l'ensemble du continent africain (11, 12, 13, 14). Des localités de récolte de tiques sont représentées dans le tableau II. Les résultats présents



Carte 1 : Distribution des tiques *Amblyomma variegatum*, *Boophilus geigy* et *B. annulatus* en Guinée.

TABLEAU II Localités de récolte de tiques sur ongulés domestiques en Guinée, de 1981 à 1983 et de 1987 à 1988.

Espèce*	Localité**
g. Amblyomma <i>A. paulopunctatum</i> <i>A. splendidum</i>	Yambérin (Kindia). Kantin-Bounyi, Tamlaya (Forécariah); Bonton, Déméya, Fossikhouré, Gomba, Kinsaya, Kolakhoré, Simbaréya, Somyonkhouré, Yoko (Kindia); Konkouré (Télimélé).
g. Haemaphysalis <i>H. leachi</i>	Bamban, Bokaria, Dimayéra, Farko, Méyen-khouré, Lenkegn, Samoronya (Kindia).
g. Hyalomma <i>H. marginatum rufipes</i>	Dakaybé, Nyariondi (Forécariah); Bokaria, Bonton, Dibarékhouré, Kontomodina, Kouradi, Somyonkhouré (Kindia); Labé (Labé); Konkouré (Télimélé).
<i>H. truncatum</i>	Forodougou (Forécariah); Bakonko, Balandou, Kafamoria, Makono (Kankan); Balaya, Bokaria, Bonton, Dibarékhouré, Khalia, Madina-Oula, Méyen-khouré, Varalaya, Yantan, Yoko (Kindia); Bondon-Hollandé, Donel-Loura, Leytchel, Mali-Missidé, Sabéré-Mali (Mali); Tougé (Tougé).
g. Rhipicephalus <i>Rh. lunulatus</i> <i>Rh. muhsamae</i>	Bakayakhori, Dimayéra, Karimouya, Madina-Oula, Yoko (Kindia). Fandié, Kantin-Bounyi (Forécariah); Bamban, Bonton, Dibarékhouré, Séguéya, Somyonkhouré, Toumanéa (Kindia), Konkouré (Télimélé).
<i>Rh. sanguineus</i>	Hériko, Kantin-Bounyi (Forécariah); Balaya, Bakayakhori, Bangouya, Bonton, Bundali, Dibarékhouré, Dokoto, Fofu, Ganiya, Gomba, Kayagan, Kévéré, Komoya, Kontomodina, Koubékhouré, Kounsoufourou, Kouradi, Laforét, Limboun, Méyen-khouré, Missidé, Niéfoya, Séguéya, Sigiton, Simbareya, Toumanéa, Yambérin, Yoko (Kindia); Leytchel, Mali-Missidé (Mali); Konkouré (Télimélé); Tougué (Tougué).
<i>Rh. senegalensis</i>	Fandié, Gonia, Kantin-Bounyi (Forécariah); Bonton, Dibarékhouré, Fourou-Fourou, Kolia, Konia, Kouradi, Méyen-khouré, Simbaraya, Somyonkhouré, Toumanéa, Yatya-khori, Yefori (Kindia).
<i>Rh. sulcatus</i>	Forodougou (Forécariah); Bamban, Konia, Sérimodia, Toumanéa, Yambérin, Yoko, Yomboya (Kindia); Labé (Labé); Sabéré-Mali (Mali); Konkouré (Télimélé).
<i>Rh. ziemanni</i>	Fandié (Forécariah); Déméya, Farko, Fourou-Fourou, Gomba, Karimouya, Koubékhouré, Kounsoufourou, Siminia, Yambérin, Yatya-khori (Kindia), Konkouré (Télimélé); Villinko (Tougé).

* Sauf *A. variegatum*, *B. annulatus* et *B. geigy*, les espèces les plus répandues.

** Entre parenthèses : nom de préfecture.

TABLEAU III Liste des tiques récoltées sur animaux sauvages en Guinée (préfecture de Kindia), de 1981 à 1983 et de 1987 à 1988.

Espèce	Hôte	Localité
g. Amblyomma		
<i>A. cuneatum</i>	<i>Manis tricuspis</i>	Tabouna
<i>A. nuttalli</i>	<i>Kinixys belliana</i>	Sendara
<i>A. paulopunctatum</i>	<i>Phacochoerus aethiopicus</i>	Kankandi, Kolokhoré, Maléa
	<i>Potamochoerus porcus</i>	Tabouna
<i>A. splendidum</i>	<i>Bubalus caffer</i>	Kolonkholan, Njagn-kegn
<i>A. variegatum</i>	<i>Bubalus caffer</i>	Kolonkholan
	<i>Phacochoerus aethiopicus</i>	Maléa
g. Aponomma		
<i>Ap. flavomaculatum</i>	<i>Varanus</i> sp.	Fofu, Tabouna
	<i>Dendroaspis</i> sp.	Pastoria
	<i>Python regius</i>	Pastoria
<i>Ap. latum</i>	<i>Python regius</i>	Pastoria
g. Haemaphysalis		
<i>H. leachi</i>	<i>Felis aurata</i>	Kankandi
	<i>Canis adustus</i>	Sendara, Kolénté, Kouradi
	<i>Aylax paludinosus</i>	Tabouna
	<i>Genetta</i> sp.	Sendara
	<i>Viverra civetta</i>	Bamban, Déméya, Sendara, Tabouna
<i>H. hoodi</i>	<i>Francolinus bicalcaratus</i>	Tabouna
<i>H. houyi</i>	<i>Xerus erythropus</i>	Pastoria, Boréa, Kombo, Bey-bey
<i>H. parmata</i>	<i>Cephalophus dorsalis</i>	Karimouya
	<i>Tragelaphus scriptus</i>	Karimouya
g. Ixodes		
<i>I. rasmus</i>	<i>Cephalophus dorsalis</i>	Karimouya
	<i>Tragelaphus scriptus</i>	Karimouya
	<i>Tryanomys swinderianus</i>	Tabouna
	<i>Centropus senegalensis</i>	Madina-Oula
g. Rhipicephalus		
<i>Rh. lunulatus</i>	<i>Potamochoerus porcus</i>	Santa
	<i>Tragelaphus scriptus</i>	Karimouya
<i>Rh. moucheti</i>	<i>Lepus capensis</i>	Tabouna, Bey-bey, Bamban
	<i>Viverra civetta</i>	Tabouna, Sendara, Bamban, Déméya
	<i>Phacochoerus aethiopicus</i>	Kindia
	<i>Canis adustus</i>	Kouradi
<i>Rh. muhsamae</i>	<i>Phacochoerus aethiopicus</i>	Kankandi, Madina-Oula, Maléa
	<i>Viverra civetta</i>	Tabouna, Déméya
	<i>Hystrix cristata</i>	Dolonya
	<i>Bubalus caffer</i>	Njagn-kegn
	<i>Cercopithecus (Erythrocebus) patas</i>	Konya-khoré
	<i>Tryanomys swinderianus</i>	Kankandi, Tabouna
<i>Rh. sanguineus</i>	<i>Phacochoerus aethiopicus</i>	Dar-es-Salam
	<i>Potamochoerus porcus</i>	Santa
<i>Rh. senegalensis</i>	<i>Phacochoerus aethiopicus</i>	Fofu, Sendara, Maléa, Kolakhoré, Kankandi
	<i>Bubalus caffer</i>	Njagn-kegn, Kolonkholan
	<i>Tryanomys swinderianus</i>	Kankandi, Forécariah (préfecture de Forécariah)
	<i>Canis adustus</i>	Kouradi
<i>Rh. sulcatus</i>	<i>Procavia rufipes</i>	Méyen-khouré
	<i>Cercopithecus (Erythrocebus) patas</i>	Kindia
<i>Rh. ziemanni</i>	<i>Felis aurata</i>	Kankandi
	<i>Procavia rufipes</i>	Méyen-khouré
	<i>Cephalophus dorsalis</i>	Karimouya
	<i>Tragelaphus scriptus</i>	Karimouya
	<i>Phacochoerus aethiopicus</i>	Kankandi

ont permis, par ailleurs, d'élargir la liste des hôtes des tiques (Tabl. III).

Les particularités de la dynamique saisonnière de l'activité des tiques pour la période de 1981 à 1983 ont été confirmées par les observations des années 1984 à 1988. Elles correspondent aux résultats obtenus dans les autres territoires d'Afrique. Par exemple, l'accroissement de l'activité des tiques du genre *Rhipicephalus* rencontrées sur l'herbe pendant la saison humide a été aussi constaté au Sénégal (19), au Kenya (5) et en Afrique du Sud (8). L'abondance de *Rh. sanguineus* sur les chiens au cours de la même saison a été établie au Nigeria (6) et en Afrique du Sud (8). On constate, par ailleurs, la grande abondance des imagos d'*A. variegatum* sur le bétail pendant la saison humide, et celle des tiques du genre *Boophilus* pendant la saison sèche au Sénégal (4) et au Nigeria (18). Les mêmes constatations ont été établies pour les parasites analogues du bétail *Amblyomma herbaeum* et *Boophilus decoloratus* en Afrique du Sud (22). Les tiques du genre *Hyalomma*, rares sur les territoires explorés, sont rencontrées plus fréquemment sur le bétail dans les régions plus sèches, notamment dans la préfecture de Beyla (1); elle sont xérophiles et préfèrent les

savanes herbeuses et soudaniennes qui connaissent une précipitation égale à 300-500 mm (19). Ce fait a été également constaté dans d'autres territoires de l'Afrique de l'Ouest : au Sénégal (19), au Bénin (25), au Nigeria (18).

Ces travaux ont donc également permis, pour la première fois, d'établir les particularités de la dynamique saisonnière des tiques *A. variegatum*, *B. geigy*, *B. annulatus*, *H. leachi* et de celles du genre *Rhipicephalus* en Guinée.

REMERCIEMENTS

Nous tenons à remercier nos collègues M. BANGOURA et D. SYLLA de l'aide qu'ils nous ont apportée pour la collecte. Nous remercions également le Dr J. L. CAMICAS (Laboratoire ORSTOM de Zoologie Médicale, Dakar, Sénégal) pour son aide dans la détermination des tiques, ainsi que les différents services d'élevage de Guinée. Enfin, que le Dr BOCAR DIENG, directeur du Centre, trouve ici l'expression de notre profonde gratitude.

KONSTANTINOV (O.K.), BALDE (M.C.), TCHOUNINA (L.M.), MOURZIN (S.V.), POPOV (N.V.), TCHEBOTAREV (A.N.). Ticks of the *Ixodidae* family as reservoir hosts for arboviruses in the Republic of Guinea. I. Ticks fauna and ecology. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1990, 43 (1) : 85-92.

The study of *Ixodidae* ticks conducted in Guinea from 1981 to 1988 as well as data from the literature have shown that there are at least 33 species of *Ixodidae* ticks belonging to 7 genera. A correlation was established between some ecological characteristics of the ticks (hosts, seasonal dynamics, index of abundance, etc.) and the climatic particularities of the explored territory. In Guinea the ticks *Amblyomma variegatum* and those of the genus *Boophilus* are the most dominant parasites in cattle. The highest peak of abundance of *A. variegatum* imagos was observed during the rainy season (May-June). At the beginning of the dry season (December-January) it was minimal. The seasonal dynamics of activity of the adults of the *Boophilus* genus and of the nymphs of *A. variegatum* was opposite. Two peaks of activity of *Haemaphysalis leachi* (the most dominant parasite in dogs) were noted : after the first rains at the end of the dry season and at the end of the wet period of the year. The highest index of abundance of some species of the *Rhipicephalus* genus (collected from dogs and grass) was observed in the rainy season ; during the dry season it was minimal. *Key words* : Ticks - *Amblyomma variegatum* - *Boophilus* - *Rhipicephalus* - *Haemaphysalis leachi* - Natural distribution - Stocklist - Ecology - Guinea.

KONSTANTINOV (O.K.), BALDE (M.C.), TCHOUNINA (L.M.), MOURZIN (S.V.), POPOV (N.V.), TCHEBOTAREV (A.N.). Las garrapatas de la familia *Ixodidae* como reservorio de arbovirus en República de Guinea. I. Fauna y ecología de las garrapatas. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1990, 43 (1) : 85-92.

El estudio de las garrapatas *Ixodidae* en Guinea, realizado durante los años de 1981 a 1988, junto con los datos bibliográficos, permiten afirmar la existencia de al menos 33 especies, agrupadas en 7 géneros. Por otro lado, el análisis de algunos parámetros ecológicos (como : huésped, dinámica estacional, índice de abundancia, etc) muestra una relación entre la dinámica estacional de las garrapatas y las particularidades climatológicas del territorio explorado. En Guinea, las especies más frecuentes (parásitos en el ganado mayor) son *Amblyomma variegatum* y las garrapatas del género *Boophilus*. El pico de abundancia de los imagos de *A. variegatum* se presenta durante la estación lluviosa (mayo a junio). El índice de abundancia es mínimo durante la estación seca (diciembre a enero). Esta relación es inversa para los imagos del género *Boophilus*. En cuanto a las ninfas de *A. variegatum*, contrariamente a los imagos, la predominancia se establece durante la estación seca. En cuanto a *Haemaphysalis leachi* (parásito más común de los perros), se registraron dos picos de abundancia : al final de la estación seca (después de las primeras lluvias) y al final de la estación húmeda del año. El índice de abundancia máximo de ciertas especies del género *Rhipicephalus* (recolectadas de perros y en la vegetación), se registró durante la estación lluviosa, contrastando así con una abundancia mínima durante la estación seca para las mismas especies. *Palabras claves* : Garrapata - *Amblyomma variegatum* - *Boophilus* - *Rhipicephalus* - *Haemaphysalis leachi* - Repartición natural Inventario - Ecología - Guinea.

BIBLIOGRAPHIE

1. BITCHKOV (I.S.), PAVLOV (N.V.). Klestchi semejstva *Ixodidae* faune Gvinejskoj respubliki. *Sbornik nauchnih trudov Moskovskoj veterinarnoj akademii*, 1970, **108** : 114-115.
2. BUTENKO (A.M.), GROMACHEVSKIJ (V.L.), LVOV (D.K.), POPOV (V.F.). Kisneys virus : a representative of the Bhanja antigenic group. *Viropsi virusologii*, 1979, **24** (6) : 661-666.
3. CAMICAS (J.L.), HOOGSTRAAL (H.), EL KAMMAH (K.M.). Notes on African *Haemaphysalis* ticks. XI. *J. Parasit.*, 1973, **59** (3) : 563-568.
4. CAMICAS (J.L.), CORNET (J.P.). Contribution à l'étude des tiques du Sénégal *Acarida* : *Ixodidae*. Biologie et rôle pathogène d'*Amblyomma variegatum*. *Afr. Méd.*, 1981, **20** (191) : 335-344.
5. CHIERA (J.W.). The distribution and climbing behavior of *Rhipicephalus appendiculatus* Neumann on grass stems. *Insect. Sci. Applic.*, 1985, **6** (2) : 213-215.
6. DIPEOLU (O.O.). A survey of the ectoparasitic infestations of dogs in Nigeria. *J. small Anim. Pract.*, 1975, **16** (2) : 123-129.
7. HOOGSTRAAL (H.). The epidemiology of tick-born Crimean Congo hemorrhagic fever in Asia, Europe, and Africa. *J. med. Entomol.*, 1979, **15** (4) : 307.
8. HORAK (I.G.). Parasites of domestic and wild animals in South Africa. XIV. The seasonal prevalence of *Rhipicephalus sanguineus* and *Ctenocephalides* spp. on kennelled dogs in Pretoria North. *Onderstepoort J. vet. Res.*, 1982, **49** (1) : 63-68.
9. Institut Pasteur. Rapport annuel 1985. Dakar, Institut Pasteur, 1985.
10. International catalogue of arboviruses. San Antonio (Texas), Am. Soc. trop. Med. Hyg., 1985.
11. KOLONIN (G.V.). Mirovoje rasprostraneniye ixodovih klestchej. Moskva, Nauka, 1978.
12. KOLONIN (G.V.). Mirovoje rasprostraneniye ixodovih klestchej. Moskva, Nauka, 1981.
13. KOLONIN (G.V.). Mirovoje rasprostraneniye ixodovih klestchej. Moskva, Nauka, 1983.
14. KOLONIN (G.V.). Mirovoje rasprostraneniye ixodovih klestchej. Moskva, Nauka, 1984.
15. KONSTANTINOV (O.K.), BALDE (S.), TCHOUNINA (L.M.), MOURZIN (S.V.). Étude de la faune des tiques de la famille des *Ixodidae* de la Guinée. Les infections arbovirales, parasitaires et bactériennes en République Populaire de Guinée. Conakry, IRBAG, 1983. P. 64-72.
16. KONSTANTINOV (O.K.), BOIRO (I.), BALDE (S.), TCHOUNINA (L.M.), LINEV (M.B.), MARININA (V.P.), PLOTNIKOVA (L.F.), POPOV (N.V.). Étude écologique des tiques *Ixodidae* et leur rôle dans la circulation des arbovirus et des rickettsies en Basse et Moyenne Guinée. Conakry, IRBAG, 1983. P. 85-94.
17. LINEV (M.B.), BOIRO (I.), BACHKIRTSEV (V.N.), PAK (T.P.), KONSTANTINOV (O.K.), POPOV (N.V.), BAH (A.), BOMBA (L.), RODIN (V.L.), BALDE (S.), TCHOUNINA (L.M.), BOUTENKO (A.M.). Résultats des examens virologiques des tiques de la famille des *Ixodidae* en République Populaire de Guinée. Conakry, IRBAG, 1983. P. 54-59.
18. MOHAMMED (A.N.). The seasonal incidence of ixodid ticks of cattle in Northern Nigeria. *Bull. Anim. Hlth Prod. Afr.*, 1977, **25** (3) : 273-299.
19. MOREL (P.C.). Les tiques des animaux domestiques de l'Afrique Occidentale Française. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1958, **11** (2) : 153-189.
20. MOREL (P.C.). Le parc national du Niokolo-Koba. Tiques (*Acarina, Ixodoidea*). Vol. II. Mém. IFAN, Dakar, Sénégal, 1961, **62** : 83-90.
21. MOREL (P.C.). La réserve naturelle intégrale du Mont Nimba. Tiques (*Acarina, Ixodoidea*). Vol. V. Mém. IFAN, Dakar, Sénégal, 1963, **66** : 33-40.
22. REHAV (J.J.). Dynamics of tick populations (*Acari* : *Ixodoidea*) in Eastern Cape Province. *J. med. Entom.*, 1982, **19** (6) : 679-700.
23. ROSEVEAR (D.R.). The bats of West Africa. London, British Museum, National History, 1965.
24. SARATSIOTIS (A.G.). Contribution à l'étude morphologique et biologique du genre *Aponomma* Neumann, 1899 (*Acariens* : *Ixodoidea*). I. *Ap. flavomaculatum* (Lucas, 1846). II. *Ap. latum* (Koch, 1844). *Acarologia*, 1972, **13** (3) : 476-495.
25. SARATSIOTIS (A.G.). Étude morphologique et biologique de *Rhipicephalus moucheti* Morel, 1964, groupe de *Rh. sanguineus* (*Acariens* : *Ixodoidea*), espèce africaine. *Acarologia*, 1981, **22** (1) : 15-22.
26. VERCRUYSE (J.), LAFIA (S.), CAMICAS (J.L.). Les tiques (*Amblyomma omminae*) parasites des bovins en République populaire du Bénin. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1982, **35** (4) : 361-364.

F. Noireau ¹F. Okamba-Osseke ²J.P. Gouteux ³

Impact immédiat d'une lutte antivectorielle par piégeage sur l'enzootie de trypanosomose au Sud-Congo *

NOIREAU (F.), OKAMBA-OSSEKE (F.), GOUTEUX (J.P.). Impact immédiat d'une lutte antivectorielle par piégeage sur l'enzootie de trypanosomose au Sud-Congo. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1990, 43 (1) : 93-96.

Une lutte antivectorielle par piégeage a été menée dans un village du Sud-Congo, où sévit la trypanosomose à *Trypanosoma congolense*, afin d'évaluer son impact immédiat sur la transmission de la maladie chez les animaux domestiques. Après 7 mois de lutte, le nombre de glossines capturées était réduit de 97,4 p. 100, mais le taux d'infection intestinale des mouches résiduelles ne chutait pas significativement. L'hôte privilégié de *G. p. palpalis* était le porc. Durant la saison sèche, un transfert vers le village de mouches habituellement non péri-domestiques était observé. Les indices parasitologiques (prévalence et charge parasitaire) étaient significativement abaissés chez les animaux à la fin de la lutte. Dans le même temps, la prévalence sérologique s'accroissait. *Mots clés* : Lutte anti-glossine - Piège à glossines - *Glossina palpalis palpalis* - Animal domestique - Porc - Trypanosomose - *Trypanosoma congolense* - Congo.

INTRODUCTION

Le piégeage est une des méthodes opérationnelles de lutte contre les glossines vectrices des trypanosomoses (13). Son application, associée au contrôle du réservoir humain, a permis d'interrompre la transmission de la maladie du sommeil par destruction du réservoir glossinien de trypanosomes (4). Au Congo, dans les foyers de trypanosomose humaine, les petits ruminants ainsi que les porcins sont infectés, avec une prévalence souvent élevée, par *Trypanosoma congolense* et peuvent également, mais exceptionnellement, être porteurs de *T. brucei gambiense* (9, 10). Le retentissement à long terme sur la trypanosomose animale d'une lutte anti-tsésé ininterrompue avait permis de démontrer la négativation tant parasitologi-

que que sérologique des animaux (6). Cet article présente les conséquences d'un contrôle des glossines de courte durée (7 mois) sur l'enzootie à *T. congolense* en zone de savane congolaise.

MATÉRIEL ET MÉTHODE

Zone et période d'étude

Les recherches ont été effectuées dans deux villages de la région du Pool, Kimbedi et Kitoundou. En février 1988, 16 cas de maladie du sommeil y avaient été dépistés. Les villages sont situés en zone de savane arbustive, entrecoupée de quelques lambeaux de forêt galerie. Plus de la moitié de leur superficie est occupée par des vergers. L'étude a débuté en avril 1988 et a pris fin en novembre de la même année. La saison sèche a duré de juin à septembre.

Lutte antivectorielle

Une lutte antivectorielle a été menée dans le village de Kimbedi, où 71 pièges de type pyramidal équipés de sacs de capture (3), soit une densité de 0,2 piège par hectare, ont été placés en avril 1988 et relevés tous les mois jusqu'en novembre 1988. Dans le village témoin de Kitoundou, un relevé des densités de vecteurs (*Glossina palpalis palpalis*) a été effectué tous les mois, de juillet à novembre 1988, à l'aide de 5 pièges durant 5 jours. Les densités vectorielles ont été exprimées en densités apparentes au piège (DAP), correspondant au nombre de glossines capturées par piège et par jour.

Études entomologiques

Le taux d'infection intestinale des glossines a été étudié à Kimbedi en avril, et dans les deux villages en novembre. L'analyse des repas de sang pour la caractérisation des préférences trophiques des vecteurs (12) et l'étude de l'âge physiologique des mouches (1) ont été réalisées à Kimbedi en avril, et au cours de la saison sèche (août) dans les deux villages. Pour

1. Institut Français de Recherche Scientifique pour le Développement en Coopération (ORSTOM), 213 rue La Fayette, 75480 Paris Cedex 10, France.

2. Institut de Développement Rural, Université Marien Nguabi, BP 69, Brazzaville, Congo.

3. Institut Français de Recherche Scientifique pour le Développement en Coopération (ORSTOM), BP 893, Bangui, RCA.

* Ce travail a bénéficié d'un appui financier du Programme spécial PNUD-Banque Mondiale-OMS de recherche et de formation concernant les maladies tropicales (TDR).

Reçu le 17.07.89, accepté le 12.09.89.

l'ensemble de ces études, les glossines étaient capturées à l'aide de pièges pyramidaux munis de cages (permettant de conserver les mouches vivantes), remplaçant provisoirement certains pièges munis de sacs comme à Kimbedi.

Recherche de l'infection chez les animaux domestiques

L'étude a porté sur les petits ruminants (ovins et caprins de type nain d'Afrique occidentale) ainsi que sur les porcins (type ibérique) vivant en semi-liberté dans les deux villages. A Kimbedi, un suivi longitudinal séro-parasitologique a été effectué chez 35 animaux marqués. Chaque animal a fait l'objet d'un prélèvement de sang veineux en avril, août et novembre 1988. A Kitoundou, village témoin, un prélèvement de sang a été pratiqué sur des animaux tirés au sort en avril ($n = 84$) et novembre 1988 ($n = 81$). Deux types d'examen ont été réalisés à partir de chaque échantillon de sang :

— une recherche de parasites sur 2 gouttes épaisses calibrées à 20 μ l, afin d'évaluer les densités parasitaires rapportées à 1 ml de sang ;

— une sérologie CATT effectuée sur le plasma avec titration. Ce test d'agglutination est sensible aux infections à *T. congolense* en Afrique centrale (8). Le test était considéré positif pour un titre supérieur ou égal à 2.

RÉSULTATS

Lutte antivectorielle

Durant les 7 mois de lutte, 15 689 *G. palpalis palpalis* ont été capturées à Kimbedi. L'évolution des populations de glossines est présentée sur la figure 1. A Kimbedi, la population vectorielle décroissait rapidement, passant d'une DAP de 6,8 en début de lutte à 1,5 un mois plus tard. Durant la saison sèche, la DAP se stabilisait autour de 2 mouches par piège et par jour, pour décroître finalement jusqu'à 0,7 à la fin de l'expérimentation. A Kitoundou, où il n'y a pas eu de lutte antivectorielle, la DAP s'accroissait entre juillet et novembre, passant de 11,1 à 27,2. Finalement, le pourcentage de réduction corrigé obtenu à Kimbedi après 7 mois de lutte était de 97,4 p. 100.

Taux d'infection, préférences trophiques et âge physiologique des vecteurs

A Kimbedi, en avril, 5,2 p. 100 (26 sur 504) des glossines présentaient des trypanosomes dans l'intestin

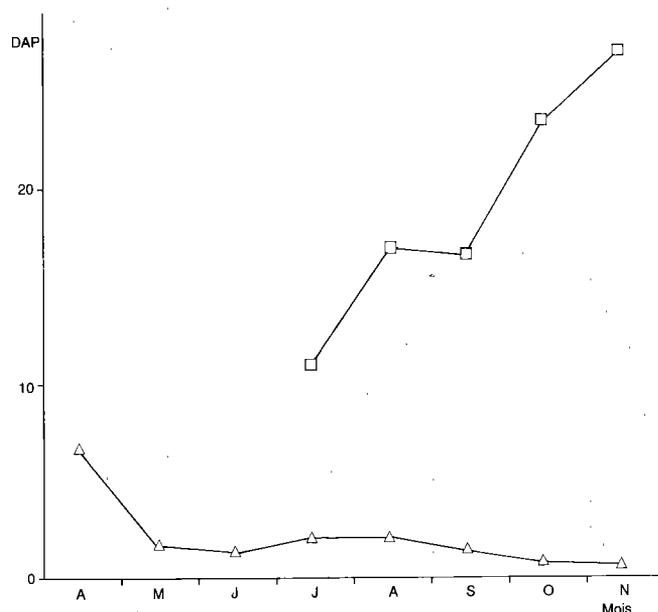


fig. 1

moyen contre 2,2 p. 100 (1 sur 45) en fin de lutte. Les dissections effectuées à Kitoundou en novembre permettaient de trouver un taux d'infection égal à 7,9 p. 100 (14 sur 178). Aucune des différences observées entre ces taux n'était significative bien qu'il y ait cependant une nette diminution du taux à Kimbedi en novembre. Les préférences trophiques des mouches sont rapportées dans le tableau I. Le porc domestique était l'hôte nourricier privilégié quelle que soit la saison. A Kimbedi, les repas pris sur porc augmentaient durant la saison sèche (86,5 p. 100 contre 63,3 p. 100 ; $p < 0,02$) au détriment de ceux pris sur la faune sauvage (2,7 p. 100 contre 10,3 p. 100 en avril).

TABLEAU I. Préférences trophiques de *Glossina palpalis palpalis* en saison des pluies (avril) et en saison sèche (août), dans les deux villages de la zone d'étude.

Hôtes nourriciers	Avril 1988 Kimbedi N° (p. 100)	Août 1988	
		Kimbedi N° (p. 100)	Kitoundou N° (p. 100)
Homme	2 (2,3)	—	—
Guib harnaché	6 (6,9)	—	—
Potamochère	3 (3,4)	1 (2,7)	1 (4,3)
Porc	55 (63,3)	32 (86,5)	14 (60,9)
Indéterminé	21 (24,1)	4 (10,8)	8 (34,8)
Total	87 (100,0)	37 (100,0)	23 (100,0)

Aucun des 147 repas de sang analysés ne provenait d'un petit ruminant. L'étude de l'âge physiologique des mouches mettait en évidence un rajeunissement de la population capturée à Kimbedi durant la saison sèche. Ainsi, les mouches jeunes (groupes 0 à III) y représentaient alors 68,1 p. 100 des captures ($n = 113$) contre 61 p. 100 ($n = 259$) au début de la lutte. Dans le village témoin, la proportion des jeunes mouches était de 61,6 p. 100 en août ($n = 99$).

Prévalence de la trypanosomose animale

Dans le village témoin, les taux de prévalence parasitologique et sérologique des animaux examinés ne variaient pas de manière significative entre avril et novembre (52,4 et 56,8 p. 100 en parasitologie, 54,8 et 66,7 p. 100 en sérologie). Les résultats de Kimbedi sont présentés dans le tableau II. Le contrôle des vecteurs permettait de réduire le taux de prévalence des animaux porteurs de trypanosomes de 54,3 p. 100 à 20 p. 100 ($p < 0,01$). Cependant, celui-ci ne diminuait significativement qu'après 4 mois de lutte. La moyenne géométrique des densités parasitaires des 35 animaux décroissait parallèlement, passant de 22,6 à 2,8 trypanosomes par ml. En revanche, après 7 mois de lutte, le taux de prévalence sérologique augmentait de 51,4 p. 100 à 80 p. 100 ($p < 0,01$). La moyenne géométrique des titres chez les 18 animaux initialement séropositifs était supérieure en fin de lutte (6,5 contre 3,5 ; $p < 0,001$).

DISCUSSION

Contrairement à d'autres foyers de maladie du sommeil au Congo, où la densité des vecteurs atteint le point 0 après quelques semaines de lutte (5), il persiste à Kimbedi une population résiduelle (inférieure à 1 mouche/piège/jour). Celle-ci résulte de l'aspect limité de la lutte qui n'intéresse pas les

villages voisins, dont Kitoundou, tous reliés entre eux par une continuité végétale favorable aux réinvasions par les glossines. De plus, comme cela est clairement démontré à Kitoundou, les mouches fuient la savane et envahissent les villages durant la saison sèche, du fait des conditions de survie plus favorables et de la fuite des animaux sauvages devant les feux de brousse. Le rajeunissement de la population de *G. p. palpalis* capturée à Kimbedi en saison sèche confirme l'invasion de mouches habituellement non périodiques, mais démontre surtout l'efficacité des pièges qui interceptent rapidement les glossines après leur émergence et les empêchent de développer une infection par des trypanosomes. Quelle que soit la saison, et encore davantage durant les mois secs, le porc est l'hôte nourricier privilégié de *G. p. palpalis* dans cette région. L'absence de repas de sang pris sur les moutons et les chèvres semble en contradiction avec la prévalence élevée de la trypanosomose chez ces mêmes animaux. L'explication tient soit à la fréquence des repas indéterminés à l'analyse, qui pourraient provenir de ces hôtes, soit de piqûres avec inoculation de trypanosomes mais absence de gorgement. La diminution significative du taux de prévalence parasitologique chez les moutons après 7 mois de lutte permet d'éliminer l'intervention d'un vecteur autre que *G. p. palpalis*. En l'absence d'inoculations répétées de trypanosomes durant une période d'au moins 4 mois, les animaux semblent contrôler leur parasitémie (chute des charges parasitaires), évoluant probablement vers la guérison dans un délai de 12 à 18 mois (11). En cas de poursuite de la lutte, GOUTEUX et collab. (6) obtiennent une négativation parasitologique après une année et sérologique après deux ans, alors que d'autres auteurs observent une infection résiduelle dans la trypanosomose bovine (2, 7).

CONCLUSION

Si l'impact de la lutte par piégeage sur la réduction des populations de glossines n'est plus à démontrer,

TABLEAU II Taux de prévalence parasitologique (T+) et sérologique (CATT+) des animaux examinés au début (avril), au milieu (août) et en fin de lutte antivectorielle (novembre) à Kimbedi.

Animaux examinés	N°	Avril 1988		Août 1988	Novembre 1988	
		T+ (p. 100)	CATT+ (p. 100)	T+ (p. 100)	T+ (p. 100)	CATT+ (p. 100)
Porcs	8	62,5	87,5	62,5	25,0	100,0
Chèvres	2	50,0	50,0	0,0	0,0	50,0
Moutons	25	52,0	40,0	40,0	20,0	76,0
Total	35	54,3	51,4	42,9	20,0	80,0

F. Noireau, F. Okamba-Osseke, J.P. Gouteux

ses conséquences sur l'infection d'un cheptel par *T. congolense* sont peu connues en Afrique centrale. La réduction du contact glossine-animal est suivie à court terme (4 mois) d'un contrôle de la parasitémie

qui amorce la guérison clinique. Ainsi, l'élevage traditionnel, dont le coût est pratiquement nul, pourrait bénéficier d'une lutte anti-tsé-tsé et le petit bétail devenir la première source en protéines animales.

NOIREAU (F.), OKAMBA-OSSEKE (F.), GOUTEUX (J.P.). Short time efficiency of an antivectorial control by trapping on animal trypanosomiasis in South-Congo. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1990, 43 (1) : 93-96.

NOIREAU (F.), OKAMBA-OSSEKE (F.), GOUTEUX (J.P.). Impacto inmediato de una lucha contra los vectores con trampas sobre la enzootia de tripanosomiasis en Congo del Sur. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1990, 43 (1) : 93-96.

An antivectorial control by trapping was carried out in a village of South Congo, where trypanosomiasis due to *Trypanosoma congolense* is endemic, in order to evaluate its impact on the disease transmission in livestock. After 7 months of control, fly density was reduced by 97.4 % but intestinal infection rate of residual flies did not decrease significantly. The main host of *G. p. palpalis* was the pig. During the dry season, a transfer of usually non-peridomestic flies to the village was observed. Parasitological indexes (prevalence and parasitic load) significantly decreased in the animals at the end of the control. Simultaneously, the serological prevalence increased. *Key words* : Antivectorial control - Tsetse trap - *Glossina palpalis palpalis* - Domestic animal - Pig - Trypanosomiasis - *Trypanosoma congolense* - Congo.

Se efectuó una lucha contra los vectores con trampas en una aldea del Surcongo donde se encuentra la tripanosomiasis a *Trypanosoma congolense*, para determinar el impacto inmediato sobre la transmisión de la enfermedad en los animales domésticos. Después de 7 meses de lucha, el número de glosinas capturadas disminuía de 97,4 p. 100, pero la tasa de infección intestinal de las moscas restantes no bajaba significativamente. Era el cerdo el hospedador privilegiado de *G. p. palpalis*. Durante la estación seca, moscas habitualmente no peridomésticas iban hacia la aldea. Los índices parasitológicos (prevalencia e importancia parasitaria) bajaban significativamente en los animales al fin de la lucha. Al mismo tiempo, la prevalencia serológica aumentaba. *Palabras claves* : Animal doméstico - Cerdo - Lucha contra las glosinas - Trampa - *Glossina palpalis palpalis* - Tripanosomiasis - *Trypanosoma congolense* - Congo.

BIBLIOGRAPHIE

1. CHALLIER (A.). Amélioration de la méthode de détermination de l'âge physiologique des glossines. Études faites sur *Glossina palpalis gambiensis* Vanderplanck, 1949. *Bull. Soc. Path. exot.*, 1965, 58 : 250-259.
2. DOUATI (A.), KUPPER (W.), KOTIA (K.), BADOU (K.). Contrôle des glossines (*Glossina* : Diptera, Muscidae) à l'aide d'écrans et de pièges (méthodes statiques) : bilan de deux années de lutte à Sirasso dans le nord de la Côte-d'Ivoire. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1986, 39 (2) : 213-219.
3. GOUTEUX (J.P.), LANCIEN (J.). Le piège pyramidal à tsé-tsé pour la capture et la lutte. Description et essais de nouveaux systèmes de capture. *Trop. Med. Parasit.*, 1986, 37 : 61-66.
4. GOUTEUX (J.P.), LANCIEN (J.), NOIREAU (F.), SINDA (D.). Lutte antivectorielle par piégeage et impact sur la transmission de la maladie du sommeil dans une zone à forte densité de *Glossina fuscipes quanzensis* (Rivière Lefini, République Populaire du Congo). *Trop. Med. Parasit.*, 1986, 37 : 101-104.
5. GOUTEUX (J.P.), FRÉZIL (J.L.), NOIREAU (F.), SINDA (D.). Essais du piège pyramidal contre *Glossina palpalis palpalis* (Rob.-Desv.) dans le foyer du Niari (Région de la Bouenza, République Populaire du Congo). *Cah. ORSTOM, Sér. Ent. méd. Parasit.*, 1986, 24 : 181-190.
6. GOUTEUX (J.P.), TOUDIC (A.), SINDA (D.). Utilisation d'animaux sentinelles dans l'évaluation de la lutte contre les vecteurs de la maladie du sommeil. *Acta Trop.*, 1988, 45 : 331-338.
7. KÜPPER (W.), MANNO (A.), DOUATI (A.), KOULIBALI (S.). Impact des pièges biconiques imprégnés sur les populations de *Glossina palpalis gambiensis* et *Glossina tachinoides*. Résultats d'une campagne de lutte à grande échelle contre la trypanosomose au nord de la Côte-d'Ivoire. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1984, 37 : 176-185 (n° spécial).
8. NOIREAU (F.), GOUTEUX (J.P.), FRÉZIL (J.L.). Sensibilité du test d'agglutination sur carte (Testryp CATT) dans les infections porcines à *Trypanosoma (Nannomonas) congolense* en République Populaire du Congo. *Annls Soc. belge Méd. trop.*, 1986, 66 : 63-68.
9. NOIREAU (F.), GOUTEUX (J.P.), TOUDIC (A.), SAMBA (F.), FRÉZIL (J.L.). Importance épidémiologique du réservoir animal à *Trypanosoma brucei gambiense* au Congo. 1. Prévalence des trypanosomoses animales dans les foyers de maladie du sommeil. *Trop. Med. Parasit.*, 1986, 37 : 393-398.
10. NOIREAU (F.), PAINDAVOINE (P.), LEMESRE (J.L.), TOUDIC (A.), PAYS (E.), GOUTEUX (J.P.), STEINERT (M.), FRÉZIL (J.L.). The epidemiological importance of the animal reservoir of *Trypanosoma brucei gambiense* in the Congo. 2. Characterization of the *Trypanosoma brucei* complex. *Trop. Med. Parasit.*, 1989, 40 : 9-11.
11. ROELANTS (G.E.). Natural resistance to African trypanosomiasis. *Parasit. Immunol.*, 1986, 8 : 1-10.
12. STAAK (C.), KAMPE (U.), KORKOWSKI (G.). Species identification of blood-meals from tsetse flies (Glossinidae). Results 1979-1985. *Trop. Med. Parasit.*, 1986, 37 : 59-60.
13. WHO. Epidemiology and control of African trypanosomiasis. Geneva, WHO, 1986 (Technical Report n° 739).

J.P. Choisis¹N. Cervantes¹P. Lhoste²

Effets saisonniers sur certains paramètres de la production bovine dans les élevages mixtes de l'État de Colima au Mexique

CHOISIS (J.P.), CERVANTES (N.), LHOSTE (P.). Effets saisonniers sur certains paramètres de la production bovine dans les élevages mixtes de l'État de Colima au Mexique. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1990, 43 (1) : 97-104.

Dans le cadre d'un programme de coopération franco-mexicain, les auteurs ont effectué pendant deux ans le suivi de 15 élevages bovins du système mixte dans l'État de Colima au Mexique. Dans cette région tropicale de la côte Pacifique, il apparaît que l'alternance saisonnière détermine dans une large mesure les conditions d'alimentation des animaux et influence donc considérablement les performances zootechniques enregistrées : paramètres de la reproduction, croissance, production laitière, etc. Après une présentation rapide des actions de développement déjà amorcées dans ce domaine, une réflexion est conduite sur les perspectives d'innovation dans les élevages les moins avancés pour tenter notamment de réduire les effets saisonniers défavorables sur la production bovine. *Mots clés* : Bovin - Système d'élevage - Performance de reproduction - Lactation - Ressource fourragère - Influence de la saison - Zone tropicale - Mexique.

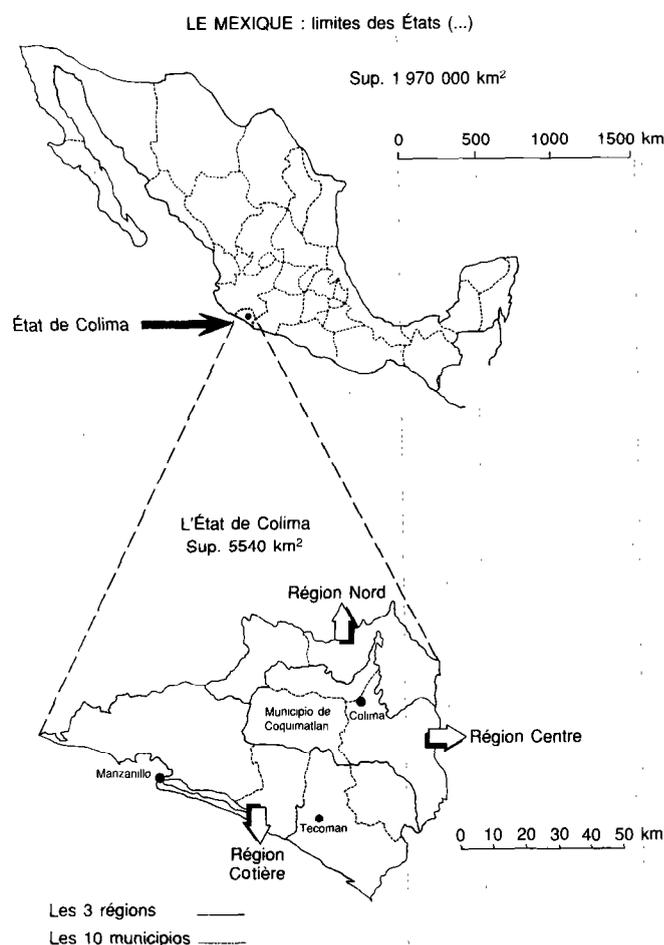
INTRODUCTION

Un programme d'étude des systèmes agraires de l'État de Colima au Mexique s'est développé de 1983 à 1988, dans le cadre d'une coopération franco-mexicaine entre l'université de Colima et le LECSA (INRA-CIRAD, France).

L'État de Colima est, avec une superficie d'environ 5 540 km², l'un des plus petits du Mexique ; il est localisé sur la côte Pacifique, à la même latitude que Mexico (Carte 1).

Les premières études menées ont très vite mis en évidence le rôle fondamental de l'élevage bovin dans le fonctionnement des exploitations (7, 6, 15). Les bovins, qui sont, de loin, la première espèce représentée, avec plus de 250 000 têtes, ont connu une augmentation importante de leur effectif au cours des deux dernières décennies. Ce développement a été favorisé par le gouvernement de l'État et notamment par une politique de crédit à l'élevage (achat de bétail, création de clôtures, défrichement de forêts pour créer des pâturages, etc.).

Ce contexte justifiait une étude particulière de l'élevage dans le cadre du programme pluridiscipli-



Carte 1 : Le Mexique et l'État de Colima.

naire de recherche-développement. Après avoir décrit la diversité des systèmes d'élevage bovin de l'État (4), une analyse plus approfondie a été effectuée chez les éleveurs bovins du système mixte « *doble proposito* » (3, 5).

Dans cette région appelée au Mexique « le tropique sec », la saison sèche, longue de 6 à 8 mois, entraîne un déficit alimentaire plus ou moins aigu selon que l'exploitation bénéficie ou non de l'irrigation. Ces effets saisonniers, souvent déterminants en milieu tropical, se traduisent par des variations de certains paramètres zootechniques.

1. INRA-SAD, BP 8, 20250 Corte.

2. Mission IEMVT-CIRAD, Place Viala, 34060 Montpellier, France.

Reçu le 9.06.89, accepté le 12.09.89.

J.P. Choisis, N. Cervantes, P. Lhoste

Après avoir présenté rapidement les ressources et le calendrier fourrager, et mis en évidence ces effets saisonniers, cette étude proposera des améliorations qu'il est possible d'introduire dans les systèmes fourragers, afin d'en réduire les effets négatifs sur la production.

MÉTHODOLOGIE ET RÉSULTATS

Un premier suivi de quelques élevages bovins a été mis en place en 1984. Dès le début de 1985, ce suivi s'est développé sur un échantillon plus important durant deux années complètes.

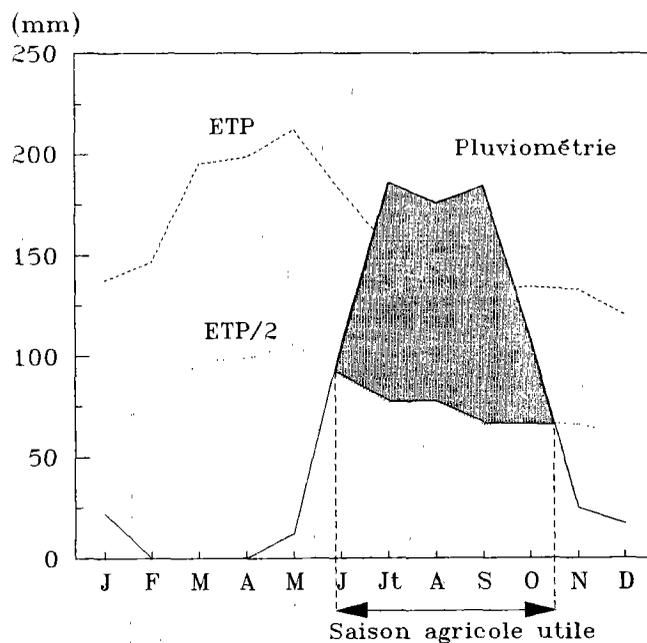
Le choix des exploitations a pu se faire en tenant compte de la diversité des systèmes d'élevage bovin, étudiée dans un travail d'enquête mené antérieurement (4) ; la typologie ainsi établie a mis en évidence l'existence d'élevages bovins spécialisés relativement intensifs (élevage laitier, embouche, multiplication de reproducteurs) et d'élevages mixtes, plus nombreux et plus représentatifs de la région mais moins performants. L'étude n'a porté que sur les élevages de ce dernier type et s'est limitée au suivi des troupeaux de 15 exploitations localisées en zone centrale et côtière de l'État. Le zonage sommaire et la localisation de l'État de Colima au Mexique apparaissent sur la carte 1.

L'étude zootechnique des troupeaux a débuté par l'identification individuelle de tous les animaux et par la mise en place d'un certain nombre de documents d'enregistrement classiques ; une enquête rétrospective préalable a permis d'obtenir des informations concernant le passé des animaux, dans la mesure de la mémoire des éleveurs. En effet, dans la majorité des cas, ces éleveurs ne tiennent pas de documents sur leur troupeau.

Les visites dans les élevages se sont ensuite déroulées sur un rythme bimensuel. Au cours des entretiens avec les éleveurs, toute l'information concernant la dynamique du troupeau et l'utilisation des ressources alimentaires a été notée. Cette information a été complétée par des contrôles laitiers et de croissance, effectués soit par pesée, soit par barymétrie.

En fin de suivi, l'effectif total était de 1713 animaux dont 651 vaches. A partir de 1235 vélages enregistrés, 376 intervalles entre mises bas ont été calculés.

La figure 1 montre un diagramme climatique représentatif de la zone d'étude (zone centrale). Il s'agit d'un climat tropical classique à deux saisons : une saison des pluies s'étendant de juin-juillet à octobre-novembre, période active de la végétation, et une saison sèche allant de décembre à juin.



Source: COUSINIE P.(1983)

Fig. 1 : Diagramme climatique (Coquimatlán, 1921-1982).

LA CONDUITE ALIMENTAIRE DES TROUPEAUX

Diversité et utilisation des ressources pâturées

La majorité des parcelles utilisées pour l'alimentation des animaux est clôturée ; les éleveurs y pratiquent le pâturage libre avec un rythme de rotation très variable selon le type de ressource, la taille des parcelles et la saison. Ces clôtures permettent aussi des échanges et des « ventes d'herbe » entre exploitants. Les agriculteurs non éleveurs peuvent ainsi valoriser leurs résidus de culture laissés sur les champs après la récolte.

Le paysage agraire peut être divisé en trois grands types d'unité :

- les parcours : « *agostadero* » ;
- les terres labourables en culture pluviale : « *temporal* » ;
- les terres irriguées : « *riego* ».

Ces différentes ressources et leur utilisation au cours de l'année par les troupeaux, dans diverses combinaisons, ont été décrites ailleurs (5, 15). Pour illustrer ces

systèmes d'alimentation, deux calendriers fourragers sont présentés dans les figures 2 et 3. Il apparaît notamment que les animaux exploitent, presque tout au long de l'année, mais plus spécialement en saison des pluies, les parcours qui peuvent être plus ou moins boisés, parfois défrichés et implantés en graminées fourragères telles que *Panicum maximum*. Dans certains cas, l'installation de ces prairies sur défriches forestières a été subventionnée par le gouvernement de l'État.

Les animaux réalisent l'essentiel de leur croissance et de leur production au cours de cette période favorable à la végétation (saison des pluies + 1 à 2 mois).

A partir des mois de novembre-décembre, après les récoltes, ils pénètrent dans les parcelles de la zone labourable en culture pluviale où ils consomment les résidus de culture ; il s'agit surtout des résidus de maïs, principale culture vivrière de cette région. Lors de la récolte manuelle, il n'est prélevé que les épis et les animaux ont ensuite accès à l'ensemble des résidus de culture et des adventices. Le rôle fourrager de ces parcelles après la récolte amène d'ailleurs parfois les agriculteurs à adopter pour le maïs des itinéraires techniques qui ménagent, dans une certaine mesure, les adventices après les premiers sarclages. Chez certains exploitants, la culture de sorgho-grain pour la vente a été adoptée et elle laisse également des résidus appréciés par le bétail en saison sèche.

En fin de saison sèche, les bovins pâturent aussi les résidus des cultures du cycle irrigué. Lorsque l'exploitant a des arbres fruitiers, le citron vert et le cocotier sont deux cultures très fréquentes en irrigué, les animaux peuvent pâture le sous-étage herbacé qui est constitué soit d'adventices, soit de graminées fourragères plantées. Les associations en irrigué sont fréquentes : arbres fruitiers et cultures annuelles intercalées ou arbres et fourrages. L'accès à l'irrigation apparaît donc logiquement comme un facteur déterminant de l'amélioration du système d'alimentation des animaux.

Les charges animales moyennes des exploitations sont très variables en fonction de leur structure et notamment de la proportion de terres qui peut être consacrée aux cultures fourragères ou aménagée en prairies.

Les parcours ne permettent en général que des charges modérées* (de 0,1 à 0,5 vache à l'hectare selon les exploitations) ; mais lorsqu'ils ont été améliorés par implantation de graminées fourragères, ces charges peuvent toutefois approcher une vache à l'hectare. Sur les résidus de culture, les charges ont

* La vache moyenne de référence utilisée dans cette étude de charge est une vache de 360-380 kg à l'entretien, dont les besoins énergétiques sont d'environ 4 UFL/jour.

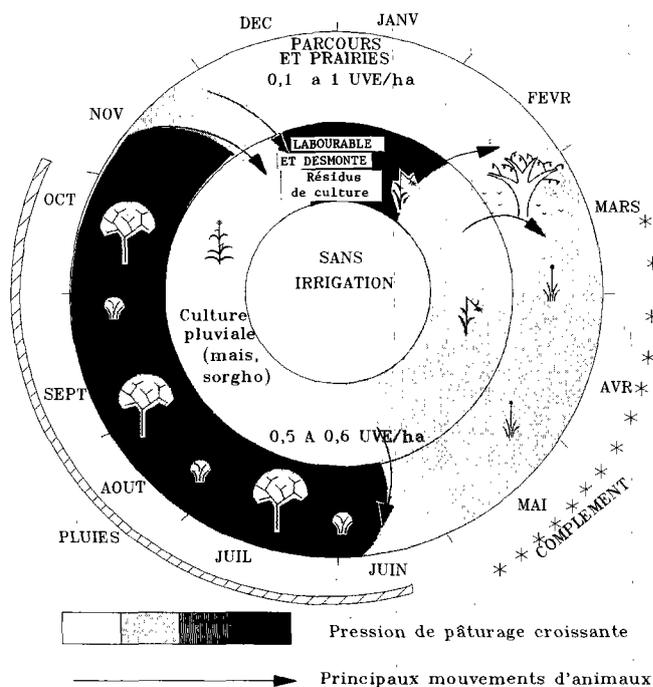


Fig. 2 : Calendrier fourrager. Situation sans irrigation.

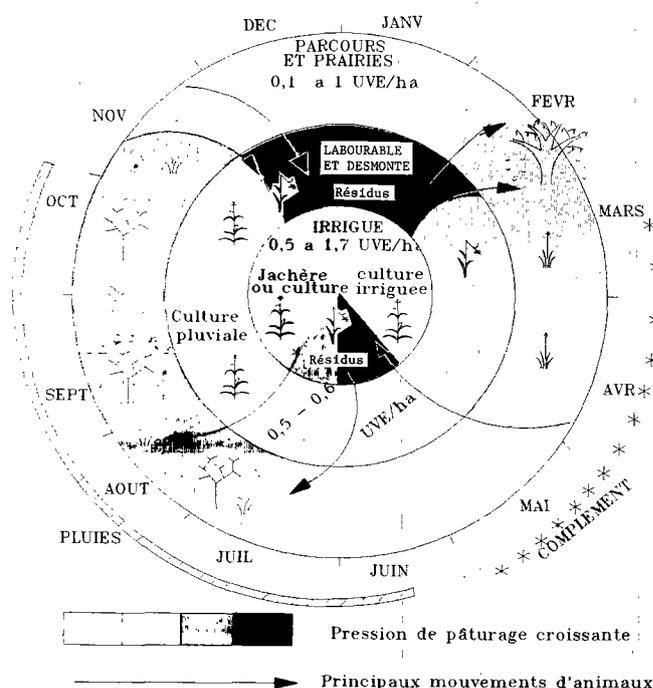


Fig. 3 : Calendrier fourrager. Situation avec domaine irrigué et pluvial.

été estimées à des niveaux moins variables, de l'ordre de 0,4 à 0,6 vache à l'hectare. C'est évidemment la zone irriguée qui permet les charges les plus élevées, lesquelles ont atteint, dans l'échantillon suivi, 2,7 vaches à l'hectare sur des prairies fertilisées.

La complémentation alimentaire

La complémentation est pratiquée par les éleveurs en période de déficit alimentaire ; elle est d'importance variable mais relativement généralisée et s'accroît avec l'avancement de la saison sèche. Des variations interannuelles sont observées car l'éleveur module sa distribution d'aliments complémentaires en fonction de son disponible fourrager et de la rigueur de la saison sèche. De plus, la complémentation est réservée, du fait de son coût, à certaines catégories d'animaux, notamment les vaches traites et les animaux affaiblis.

Les aliments ainsi distribués par les éleveurs sont variés :

— des fourrages coupés en vert, spontanés ou cultivés (*Panicum maximum*, sorgho, maïs, etc.), provenant de la zone irriguée ;

— des fourrages secs qui peuvent être achetés (paille de riz, bouts blancs de canne à sucre, etc.) ;

— des sous-produits agro-industriels et résidus abondants dans cette région (bagasses et mélasses de sucrerie, écorces de citron vert, rebuts de bananes, etc.) ;

— des aliments énergétiques simples ou composés (concentrés du commerce, épis de maïs produits sur l'exploitation).

Malgré les diverses possibilités de complémentation, la pratique en est variable en quantité et qualité et les effets saisonniers sur la production bovine restent déterminants.

LES EFFETS SAISONNIERS SUR LES PERFORMANCES DES ANIMAUX

Effets sur la reproduction

Dans les élevages mixtes, les taureaux ne sont pas séparés des vaches et des vêlages sont donc enregistrés tout au long de l'année. La figure 4 représente, à partir des mises bas enregistrées (N = 1 235) sur l'échantillon suivi, la distribution mensuelle des saillies fécondantes. A titre de comparaison, il a été fait de même pour un élevage laitier de type intensif

(N = 578). Pour cet élevage, on observe que près de la moitié des fécondations (46 p. 100) sont réalisées de janvier à avril, période de l'année au cours de laquelle la température et l'hygrométrie sont les plus basses ; en revanche, la saison des pluies, chaude et humide, semble défavorable pour la reproduction de ces vaches Holstein importées. La distribution des saillies fécondantes pour ces deux systèmes d'élevage diffère significativement ($\text{Khi}^2 = 41,6$, $\text{ddl} = 22$). Un tel phénomène a aussi été observé en Martinique sur des animaux de même race (Holstein) par GABRIEL et collab (8). Au contraire, dans les élevages mixtes, on observe un pic de saillies fécondantes de juin à août (32 p. 100) qui semble lié à l'amélioration des conditions alimentaires avec la pousse de l'herbe. Ce type de déterminisme alimentaire de la saison de l'oestrus est comparable à ce qui est observé chez les zébus en milieu tropical africain. Des différences de comportement similaires, entre bovins laitiers Pie Noir et bovins Créoles en système allaitant, ont été décrites en Guadeloupe par THIMONIER et collab. (19).

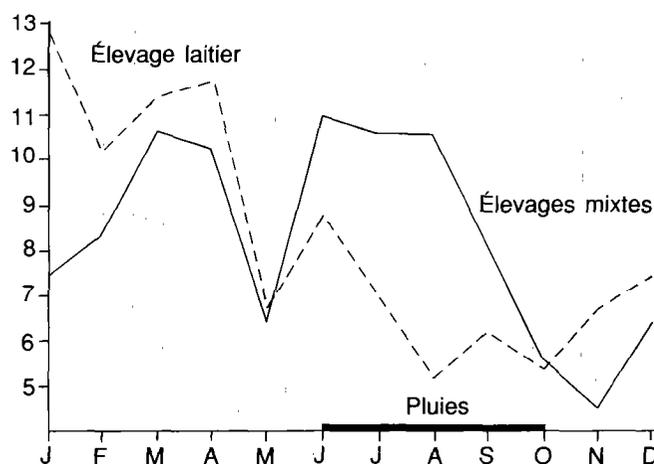


Fig. 4 : Distribution mensuelle des saillies fécondantes dans deux systèmes d'élevage.

Selon GAUTHIER et collab. (9), la période dont le taux de gestation est le plus élevé coïncide, sous les tropiques, en élevage local, avec la période d'abondance des pâturages et de prise de poids des animaux.

La saison des vêlages doit donc avoir une influence sur la durée de l'intervalle entre mises bas (IMB). En effet, il a été constaté une différence significative entre les vêlages de fin de saison sèche et ceux observés le reste de l'année ($t = 3,8^{***}$, $\text{ddl} = 280$). La durée de l'IMB augmente avec l'avancement de la saison sèche ; elle est maximale pour les vêlages de mai-juin (526 ± 145 jours) et minimale pour ceux de juillet-août (431 ± 98 jours). En Côte-d'Ivoire, selon

LANDAIS (12), les vaches en bon état corporel qui mettent bas avant ou pendant une saison favorable seront fécondées à nouveau précocement et présenteront donc des IMB plus courts que les autres vaches.

Effets sur la lactation

Un contrôle laitier a été réalisé sur les vaches des exploitations ayant accès à l'irrigation et où la traite est une activité régulière ; 445 lactations ont ainsi été contrôlées dans les troupeaux suivis.

Dans ces systèmes mixtes, la traite est partielle et réalisée une fois par jour en présence du veau. Les quantités mesurées correspondent donc à ce lait prélevé par l'éleveur mais ne représentent pas l'ensemble du lait produit par la vache, dont une partie est destinée au veau. La figure 5 illustre les variations mensuelles des quantités moyennes de lait traité, pour l'ensemble des vaches contrôlées, tous troupeaux confondus. Il faut souligner, d'une part, le niveau modéré de ces prélèvements (de l'ordre de 3 litres par jour et par vache, en moyenne) et, d'autre part, les fortes variations saisonnières observées : le maximum est observé en saison des pluies (3,7 kg en juillet 1986) et le minimum en saison sèche (2,2 kg en mars 1987). Au Mexique, des variations saisonnières du même ordre de grandeur ont été signalées, en milieu traditionnel, par différents auteurs : AVILA et ROMAN (1) obtiennent, dans l'État de Veracruz, des valeurs moyennes mensuelles variant entre 2,3 et 4,9 kg de lait traité par vache et par jour.

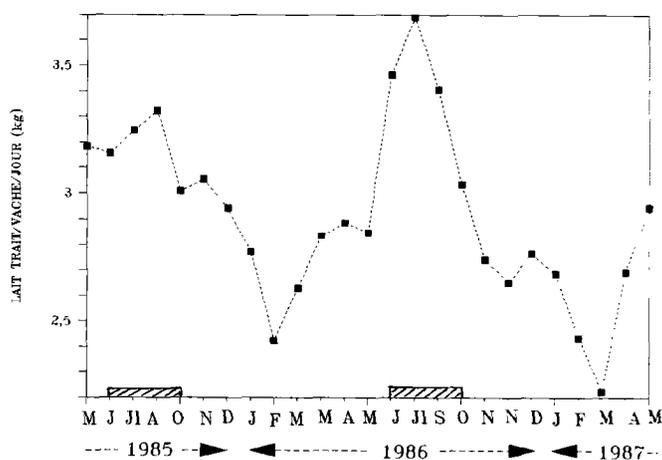


Fig. 5 : Variation mensuelle de la quantité de lait traité par vache et par jour.

Ces effets saisonniers se traduisent aussi par de très fortes variations dans les livraisons des éleveurs locaux à la laiterie de Colima, où sont enregistrées des

fluctuations allant de 100-150 milliers de litres mensuels de janvier à mars à un maximum d'environ 550 milliers de litres en août.

Les résultats globaux présentés à la figure 5 cumulaient les observations effectuées sur l'ensemble des vaches contrôlées. Les effets « saison » et « stade de lactation » se superposent donc dans ce mode de présentation des résultats. Pour mettre en évidence les effets saisonniers, la figure 6 présente les courbes d'évolution du lait traité (courbe de traite, différente de la courbe classique de lactation) pour des lots de vaches correspondant aux quatre saisons de vêlage. On peut observer des courbes atypiques plus variées que les courbes habituelles de lactation ; elles présentent un pic qui est atteint d'autant plus vite que la saison des pluies est plus avancée ; les lactations étant longues, on observe également, après un fléchissement marqué en saison sèche, une reprise de production laitière à la saison des pluies suivante. Ce phénomène est classique en milieu tropical (11) et il traduit, notamment, l'adaptation de ces races bovines tropicales à des conditions très variables d'alimentation selon les saisons. De plus, ceci apparaît bien lié à un phénomène physiologique et pas seulement à des pratiques de traite, puisque les quantités de lait prélevées par l'éleveur et celles laissées au veau varient dans le même sens, comme l'a également observé POZY (17) au Burundi. En effet, les gains de poids des veaux avant 4 mois, très liés aux apports lactés de leur mère, sont nettement plus faibles vers la fin de la saison sèche.

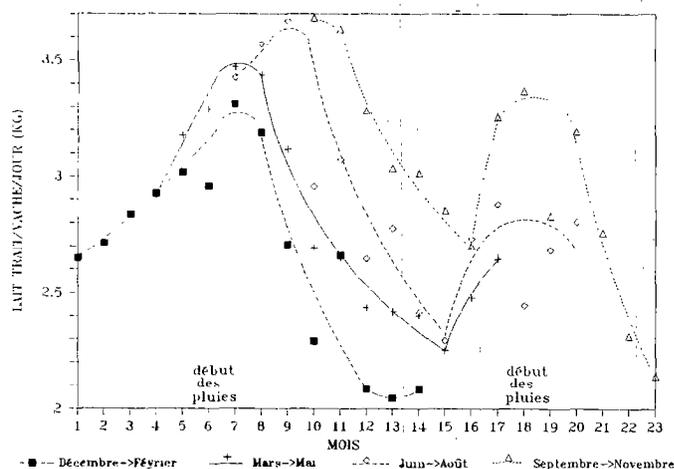


Fig. 6 : Évolution de la quantité de lait traité par jour en fonction du mois de vêlage.

Effets sur la croissance

L'évolution mensuelle des gains moyens quotidiens (GMQ), pour des veaux d'un âge supérieur à 4 mois,

J.P. Choisis, N. Cervantes, P. Lhoste

fait apparaître d'importantes variations saisonnières liées au cycle de la végétation, qui détermine les niveaux d'alimentation (Fig. 7). Ce type d'observation est très classique en milieu tropical comme l'ont montré divers auteurs, en Afrique notamment (14, 16).

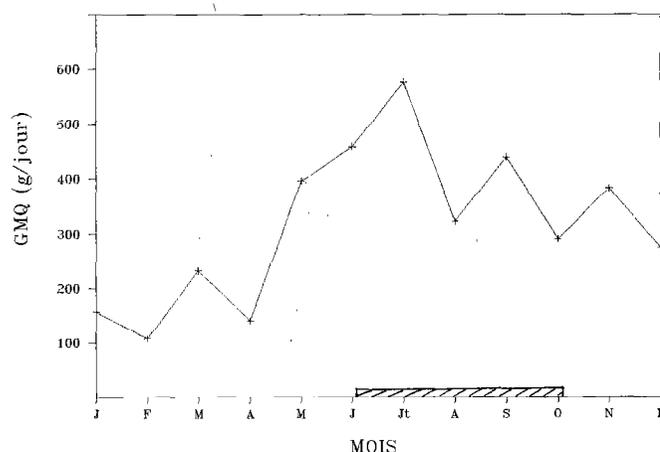


Fig. 7 : Effets saisonniers sur le GMQ des jeunes âgés de plus de 4 mois.

En saison des pluies, la moyenne des GMQ peut approcher 600 g, mais elle diminue avec l'avancement de la saison sèche pour tomber à près de 100 g en février. Ces variations se traduisent par des courbes de croissance irrégulières qui illustrent des successions de phases de croissance limitée en saison défavorable suivies de phases de croissance compensatrice en saison des pluies.

Ces ralentissements de croissance liés à la saison peuvent être très marqués et relativement longs selon les années ; ils pénalisent directement les éleveurs qui ont l'habitude de vendre leurs taurillons entre un an et deux ans, s'ils ne vendent pas à la saison la plus favorable, ce qui n'est pas toujours possible pour d'autres raisons. Chez les femelles, des effets sont observés sur la reproduction, liés à ce retard de croissance plus ou moins accusé : maturité sexuelle retardée, âge au premier vêlage plus élevé, etc.

DISCUSSION

Agissant sur divers facteurs de la production animale, l'alternance saisonnière, en milieu tropical, exerce une forte influence sur la production (21). Différents paramètres mesurés dans cette étude varient dans le même sens et leur effet est parfois cumulatif. SALAS et SHEIKBOUDOU (18) font en Guadeloupe des observations convergentes.

Parmi les actions à mener pour améliorer la production de l'élevage dans de tels milieux, il faut retenir en priorité celles visant à réduire le déficit alimentaire en saison sèche. C'est d'ailleurs ce que tentent de faire les éleveurs en distribuant des compléments alimentaires ; mais les quantités de ces complémentations sont souvent très insuffisantes par rapport aux besoins de production des animaux.

Le gouvernement de l'État et ses services techniques encouragent le développement de l'élevage par quelques actions liées notamment au crédit. C'est ainsi que des subventions sont accordées pour encourager l'installation de prairies en montagne : plus de 20 000 ha ont été récemment défrichés dans l'État de Colima. Des crédits ont aussi été accordés pour l'installation de clôtures et pour l'achat de bovins. Ces mesures ont sans doute eu un effet décisif sur l'évolution rapide de l'effectif du cheptel bovin de l'État qui a augmenté d'environ 100 000 têtes (+ 60 p. 100) entre 1970 et 1985. L'efficacité d'une telle politique mérite d'être soulignée car elle a permis à des exploitants modestes d'acquiescer un troupeau bovin. La pression sur les ressources alimentaires a évidemment augmenté simultanément ; les prairies installées sur défriches en montagne ne résolvent d'ailleurs pas le problème du déficit alimentaire de saison sèche car elles produisent l'essentiel de leur biomasse en saison des pluies. Les actions en cours pour tenter de pallier ce déficit sont les suivantes :

- l'ensilage à partir de cultures fourragères (maïs et sorgho notamment) ; cette technique semble mal maîtrisée chez certains éleveurs et seulement 60 p. 100 des 500 silos réalisés seraient effectivement utilisés ;

- le traitement des résidus de céréales à l'ammoniac est réalisé à titre démonstratif depuis peu de temps.

Ces actions méritent d'être poursuivies et diversifiées car elles ne s'adressent pas à l'ensemble des éleveurs, mais plutôt aux grands élevages privés dont les techniques, les équipements et les possibilités d'investissement sont déjà plus importants. Ce sont aussi ces exploitations qui ont le plus souvent accès à l'irrigation, ce qui favorise une bonne production de fourrages à couper pour l'ensilage (sorgho fourrager par exemple).

Des propositions complémentaires doivent être envisagées pour les exploitations plus modestes du système bovin mixte :

- l'amélioration des zones de parcours, avec une plus grande variété d'espèces fourragères et de cultivars mieux adaptés à ces écosystèmes ;

- la récolte et le stockage de fourrages secs tels que les résidus de culture afin d'en permettre le transfert dans le temps et d'en limiter les pertes occasionnées par l'utilisation directe par le bétail sur les parcelles ;

— le traitement de ces fourrages très celluloses à l'ammoniac ou à l'urée, selon des techniques adaptées aux contraintes du milieu paysan. Des résultats encourageants ont été établis dans d'autres régions tropicales, sur la bagasse de canne à sucre (10) et sur les pailles de céréales (2, 20) ;

— la pratique d'une saison de monte pour tenter de faire mieux coïncider les périodes de besoins élevés du troupeau et celles de bonne production fourragère ;

— l'association d'une légumineuse fourragère avec le maïs pluvial pour augmenter la quantité et surtout la qualité des résidus destinés au bétail en saison sèche. Dans le cadre de ce programme de coopération, un membre de l'équipe a mis au point une technique de culture de l'association maïs-Mucuna (13) ;

— l'amélioration des jachères et des pâturages sous les arbres fruitiers, par introduction d'espèces fourragères plus productives, possibilité déjà utilisée par certains éleveurs qui ont accès à l'irrigation.

CHOISIS (J.P.), CERVANTES (N.), LHOSTE (P.). Seasonal effects on various parameters of livestock production in mixed cattle farms in the Colima state of Mexico. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1990, 43 (1) : 97-104.

As part of a French-Mexican cooperation programme, the team of researchers studied, for two years, 15 mixed cattle farms in the Colima state of Mexico. In this tropical region of the Pacific coast, it appears that the seasonal alternance determines to a large extent the feeding conditions of the animals and thus considerably influences recorded performances, e.g. reproduction parameters, growth, dairy production. After a rapid survey of development schemes already set up in this field, we examined the prospects of innovation in less advanced farms in an attempt to reduce unfavorable seasonal effects on cattle production. *Key words* : Cattle - Farming system - Animal performance - Dairy production - Forage system - Seasonal effect - Tropical region - Mexico.

CONCLUSION

L'élevage bovin s'est rapidement développé dans l'État de Colima au cours des deux dernières décennies et cette évolution semble assez représentative de certaines tendances générales de cette région du monde. Le suivi zootechnique, mené sur une quinzaine d'élevages bovins du système mixte, a permis de mettre en évidence les effets de l'alternance saisonnière sur la production bovine. Les contraintes les plus fortes se font sentir dans l'alimentation et c'est donc sur ce thème que l'étude propose des actions prioritaires. Certaines propositions techniques des services d'encadrement de la profession existent bien, mais elles visent surtout les élevages les plus productifs. Les acquis techniques dans ce domaine de l'alimentation bovine sont nombreux, tant au Mexique que dans d'autres pays. Leur adaptation pour le milieu paysan paraît donc relever d'un dispositif de type recherche-développement en milieu éleveur.

CHOISIS (J.P.), CERVANTES (N.), LHOSTE (P.). Efectos estacionales sobre ciertos parámetros de la producción bovina en hatos de doble propósito del Estado de Colima, México. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1990, 43 (1) : 97-104.

En el marco de un programa de cooperación franco-mexicano, los autores efectuaron durante dos años un diagnóstico dinámico en 15 explotaciones bovinas de doble propósito en el Estado de Colima, México. En esta región tropical de la Costa del Pacífico, sobresale que los cambios estacionales determinan en gran medida las condiciones alimenticias de los animales y así influyen considerablemente sobre los resultados zootécnicos : parámetros de reproducción, crecimiento, producción lechera, etc. Después de un esbozo de las acciones de desarrollo ya iniciadas en este dominio, se hace una reflexión sobre las perspectivas de innovación en las explotaciones menos avanzadas para tratar de reducir los efectos estacionales desfavorables sobre la producción bovina. *Palabras claves* : Bovino - Sistema ganadero - Rendimiento - Lactación - Sistema forrajero - Efecto estacional - Región tropical - México.

BIBLIOGRAPHIE

1. AVILA (D.A.), ROMAN (P.H.). Transferencia de tecnología : experiencias con ranchos aleñaños al campo experimental pecuario « La posta », XIII Día del ganadero, campo experimental pecuario « La posta ». Mexico, INIFAP-SAHR, 1985. P. 85-93.
2. BARKER (T.J.), YACKOUT (H.), CREEK (M.J.), HATHOUT (M.), EL NOUBY (H.). Transfert des systèmes d'affouragement de la phase expérimentale à l'éleveur (Égypte). *Revue mond. Zotech.*, 1987, (61) : 17-25.
3. CERVANTES (N.). Fonctionnement des élevages bovins mixtes en milieu tropical mexicain (État de Colima). Analyse zootechnique et diversité génétique, perspectives d'amélioration. Montpellier, Univ. Sci. Tech. Languedoc, Thèse de doctorat, Agronomie, Option zootechnie. 242 p. Maisons-Alfort, IEMVT-CIRAD, 1988 (Études et synthèses de l'IEMVT n° 29).
4. CERVANTES (N.), CHOISIS (J.P.), BOUCHIER (A.), LHOSTE (P.). Une typologie des élevages bovins de l'État de Colima au Mexique : première étape du diagnostic. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1986, 39 (1) : 21-28.
5. CHOISIS (J.P.). Fonctionnement des élevages bovins mixtes en milieu tropical mexicain (État de Colima). Productivité bovine, diversité et amélioration des systèmes fourragers. Montpellier, Univ. Sci. Tech. Languedoc, Thèse de doctorat, Agronomie, Option zootechnie. 242 p. Maisons-Alfort, IEMVT-CIRAD, 1988 (Études et synthèses de l'IEMVT n° 29).

J.P. Choisis, N. Cervantes, P. Lhoste

6. COCHET (H.). Histoire agraire du Municipio de Coquimatlán (Colima-Mexique). Paris, Mémoire DAA-INAPG, 1984. 154 p.
7. DEBROUX (C.). L'insertion de l'élevage dans le système éjidal. DAA Zootechnie, ENSA Montpellier, 1983. 73 p.
8. GABRIEL (F.), RICHARD (G.). Intérêt de l'application d'une méthode de gestion technique aux élevages laitiers des Antilles Françaises. *Nouv. agron. Antilles-Guyane*, 1975, 1 (3) : 213-228.
9. GAUTHIER (D.), PETIT (M.), TERQUI (M.), MAULEON (P.). Undernutrition and fertility. *In* : The reproductive potential of cattle and sheep, Rehovot (Israel), 21-23 Febr. Paris, éd. INRA, 1984. P. 105-123. (Les colloques de l'INRA n° 27).
10. HASSOUN (P.). Amélioration de la valeur nutritive de la bagasse de canne à sucre par un traitement à l'ammoniac (générée par hydrolyse de l'urée) et son utilisation par les ruminants. Montpellier, Univ. Sci. Tech. Languedoc, Thèse de doctorat, Agronomie, Option zootechnie. 1987.
11. HOSTE (C.), CLOÉ (L.), DESLANDES (P.), POIVEY (J.P.). Étude de la production laitière et la croissance des veaux de vaches allaitantes N'Dama et Baoulé en Côte-d'Ivoire. I. Estimations des productions laitières. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1983, 36 (2) : 197-205.
12. LANDAIS (E.). Analyse des systèmes d'élevage bovin sédentaire du Nord de la Côte-d'Ivoire. Maisons-Alfort, IEMVT, 1983. 759 p. (Études et synthèses de l'IEMVT n° 9).
13. LÉGER-CRESSON (N.). Introduction d'une légumineuse fourragère, *Mucuna aterrina* Holl. dans la culture de maïs pluvial à Colima (Mexique). Montpellier, Univ. Sci. Tech. Languedoc, Thèse de doctorat, Agronomie, Option zootechnie. 1989.
14. LHOSTE (P.). L'association agriculture-élevage. Évolution d'un système agropastoral au Siné-Saloum, Sénégal. Thèse Doct. Ing., INA Paris-Grignon. Maisons-Alfort, IEMVT-CIRAD, 1986. 314 p. (Études et synthèses de l'IEMVT n° 21).
15. LHOSTE (P.), REY (B.), CERVANTES (N.). Élevage, système de culture et utilisation de l'espace dans le système éjidal au Mexique. État de Colima. *Cah. Rech. Dév.*, 1985 (7) : 67-74.
16. POIVEY (J.P.), MENISSIER (F.), VISSAC (B.), MOUSSA (K.). Variabilité de la croissance des veaux et jeunes bovins dans les troupeaux sédentaires du Nord de la Côte-d'Ivoire. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1987, 40 (2) : 157-166.
17. POZY (P.). Production laitière au Burundi. I. Analyses des performances laitières d'animaux croisés Ankole x Sahiwal en région de basse altitude (Plaine de la Ruzizi). *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1984, 37 (2) : 197-204.
18. SALAS (M.), SHEIKBOUDOU (C.). Alimentation des bovins en saison sèche dans les systèmes d'élevage guadeloupéens : analyse des pratiques paysannes. *Cah. Rech. Dév.*, 1988 (17) : 54-61.
19. THIMONIER (J.), GAUTHIER (D.). Seasonality of reproduction in cattle and sheep and its consequences on reproduction management. *In* : The reproductive potential of cattle and sheep. Rehovot (Israel), 21-23 Febr. Paris, éd. INRA, 1984. P. 139-157. (Les colloques de l'INRA n° 27).
20. TOURRAND (J.F.), NDIAYE (M.). Innovations techniques en milieu paysan dans le delta du fleuve Sénégal pour l'alimentation du cheptel. *Cah. Rech. Dév.*, 1988 (17) : 47-53.
21. VALLERAND (F.), SANTUCCI (P.M.). Conduite des animaux et équilibrage des systèmes fourragers très saisonnés. *In* : Symposium Alimentation des ruminants en zone tropicale humide, Pointe-à-Pitre, Guadeloupe, 2-6 juin 1987. P. 259-296.

E. Mukasa-Mugerwa¹ | **Parturient behaviour and placental characteristics of *Bos indicus* cows**
 M. Mattoni¹

MUKASA-MUGERWA (E.), MATTONI (M.). Comportement au vêlage et caractéristiques du placenta de vaches Zébu (*Bos indicus*). *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1990, 43 (1) : 105-109.

Les signes d'une mise bas imminente, le comportement lors du part et les caractéristiques du placenta ont été étudiés sur des vaches Zébu éthiopiennes des Hautes Terres. L'inflammation de la vulve, le relâchement du ligament pelvien et le gonflement de la mamelle sont les manifestations qui l'accompagnent. Elles ont été observées respectivement $6,2 \pm 4,0$, $2,5 \pm 1,9$ et $1,6 \pm 0,9$ jours avant la mise bas. L'écoulement du mucus vaginal a été constaté $9,2 \pm 4,8$ jours avant le vêlage pour 52,6 p. 100 des vaches. Le taux de dépistage des signes d'une délivrance prochaine a donc atteint 77,6 p. 100. L'intervalle moyen entre l'agitation et le commencement du travail jusqu'au vêlage a été de $3,72 \pm 2,01$ et de $2,41 \pm 1,37$ heures respectivement. Les durées entre l'agitation et l'apparition de l'allantochoirion (phase I), entre l'apparition des membranes fœtales et le vêlage (phase II) et entre le vêlage et l'expulsion du placenta (phase III) ont été respectivement de $2,58 \pm 1,93$, $1,32 \pm 0,9$ et $2,50 \pm 1,14$ heures. La durée moyenne entre l'apparition de l'allantochoirion et la délivrance était plus longue pour les mâles avec $1,55 \pm 1,05$ contre $0,83 \pm 0,42$ pour les femelles (également en heures). Le poids moyen des veaux à la naissance était de $20,8 \pm 2,6$ kg. Ce poids a augmenté avec la durée de la gestation ($r = 0,52$, $P < 0,5$) ainsi qu'avec le poids du placenta ($r = 0,15$). Pour conclure, et sous réserve de connaître la date de la saillie, la date de la délivrance peut être prédite et l'assistance obstétricale donnée en temps opportun pour éviter les dystocias sur les vaches Zébu éthiopiennes. *Mots clés* : Vache Zébu - Placenta - Parturition - Comportement - Éthiopie.

INTRODUCTION

Data from cattle indicate a tendency towards increased calving difficulty (dystocia) when the sire of the transferred embryo is of a larger breed or when the dam is a heifer (27). Further, the most frequent birth-related problems in cattle are calving difficulty (dystocia) and retained placenta (4) and about 6.4 % of potential calves die around delivery time (5), 72 % from dystocia (1). Such reproductive wastage depresses net calf crop. In addition, the post-partum reproductive performance of dams experiencing dystocia is frequently depressed (7, 9, 16). On the other hand, over 50 % of the calf losses due to dystocia could have

been prevented by timely obstetrical assistance to affected dams (24). Similarly, extensive data are lacking among *Bos indicus* cattle. Yet, these animal types are being crossed with sires from larger selected and improved (*Bos taurus*) breeds from temperate areas to increase milk and meat production in the tropics (15, 17).

Dystocia arises from foetal pelvic incompatibility, abnormal presentation, weak labour, uterine torsion, and insufficient cervical dilation (18). It is due to the calf (26) or dam (31) and can be scored (9, 24).

The purpose of this study was to (i) highlight the relationship between gestation period, cow weight, calf birth weight, sex and parturient behaviour of Ethiopian zebu cows bred to a large sized bull, (ii) describe the placental characteristics and (iii) estimate the duration of the three stages of parturition in these cow types.

MATERIALS AND METHODS

This study was undertaken using 19 multiparous Ethiopian Highland zebu cows from a herd of 42 animals maintained at the ILCA Debre Berhan experimental station. The station is located at an altitude of about 2850 metres, 120 km north of Addis Ababa. It has an annual rainfall of 977.4 mm (1979-1986) of which 70 % falls during the heavy rain season from June to September and the rest in small showers from March to April (21). The cows were bred naturally to a 3/4 Friesian (*Bos taurus*) x 1/4 Boran (*Bos indicus*) bull. Animals grazed during the day, but were penned and fed 2 kg grass hay each in an overnight enclosure. Minimal artificial lighting was available to monitor nocturnal behaviour. Cow body condition scores were 5 to 6 at calving (20).

Cows were under constant observation for one month before calving which was predicted using a gestation length of 283 ± 3 days (19). The date and time of occurrence or duration of the following signs were recorded :

— (i) imminent or impending parturition : udder fill-

1. Animal Reproduction and Health Section, International Livestock Centre for Africa (ILCA), P.O. Box 5689, Addis Ababa, Ethiopia.

out, vulva swelling, relaxed pelvic ligaments, vulva mucus discharge, udder oedema and colostrum leakage.

— (ii) parturition: restlessness, labour onset, abdominal pains, presence of allantochorion (water bag), rupture of amnion, appearance of calf feet, calf on the ground and, placental expulsion (6).

In addition calf birth weight, cow post-partum weight, cow body condition score, calf sex, placenta weight and number of cotyledons were recorded. The following stages of parturition were identified: stage I lasted from restlessness to the occurrence of the allantochorion, stage II from occurrence of the allantochorion to calf delivery and stage III from calving to spontaneous placenta expulsion.

RESULTS

All parturitions occurred from February to April 1988. No twin birth, dystocia or still-births were recorded. Nearly as many calvings occurred during the day (0.600 to 1.800 h) as during night (47.4 vs 52.6 %, respectively). Table I gives the average values for the time of occurrence of the symptoms of imminent parturition and duration of calving. There was a considerable between-cow variation (CV = 45.6 to 94.0 %) for most events.

Among the symptoms of impending parturition, udder enlargement occurred over a much shorter period (1

TABLE 1 Average data for the external signs of parturition in zebu cows, as deviations in days (d) or hours (h) before or after calf delivery.

Parameter	Deviation before or after delivery			
	n	Avg.	Std. dev.	Range
Udder enlargement (d)	14	1.6	0.88	1-4
Vulva swelling (d)	18	6.2	4.0	1-15
Pelvic ligament relaxation (d)	17	2.4	1.9	1-9
Vagina mucus discharge (d)	10	9.2	4.8	0-19
Restlessness (h)	16	3.72	2.01	0.91-8.28
Labour onset (h)	16	2.42	1.38	0.68-4.55
Abdominal pains (h)	16	1.93	1.33	0.41-3.88
Sight of allantochorion (h)	15	1.32	0.94	0.33-3.41
Rapture of allantochorion (h)	16	0.85	0.61	0.13-2.40
Appearance of calf feet (h)	16	0.50	0.47	0.75-4.85
Placenta expulsion (h)*	13	2.50	1.14	0.75-4.85

* Three placenta were expelled almost immediately after calving.

to 4 days before calving) than vulva swelling, relaxation of the pelvic ligaments and vulva mucus discharges which were spread over a 1 to 19-day period. Vulva swelling was observed in 18 cows 6.2 ± 4.0 (mean \pm SEM) days before calving. This was followed by a relaxation of the pelvic ligaments and udder enlargement 2.4 ± 1.9 (n = 17) and 1.6 ± 0.9 (n = 14) days before calving, respectively. However, mucus discharge was exhibited by only half the cows (n = 9; 47.3 %), 9.2 ± 4.8 days prior to calving. No udder oedema or colostrum leakage was recorded. Altogether 59 observations of imminent parturition symptoms were recorded from the 19 calvings, i.e. about 3.1 symptoms per delivery. This gave a detection rate of 77.6 %.

During parturition, cows became restless 3.72 ± 2.01 hours before calving. Cows walked aimlessly between frequent rest periods during which they often laid down and got up. Cows appeared absent-minded, but otherwise alert. Many licked or kicked their flanks while some isolated themselves or appeared to be left behind by the rest of the herd. The mean interval from restlessness to the appearance of the allantochorion (stage I) was 2.58 ± 1.93 hours.

Restlessness was followed by calmness and restricted movement. When left undisturbed, cows appeared to identify a circumscribed area for calf delivery. Labour onset occurred 2.42 ± 1.38 hours before calving. Cows laid down and repeatedly shifted their position. This was followed by a period characterized by abdominal pains and straining about 1.93 ± 1.33 hours before calving. There was no significant difference in the interval from labour onset to calving for male or female calves (2.6 vs 3.0 hours, respectively).

The interval from the appearance of the foetal membranes to delivery (stage II) averaged 1.32 ± 0.9 hours. The foetal membranes (water bag) ruptured 0.85 ± 0.61 hours before delivery. Many cows stood up and sniffed the first discharge of foetal fluids which were recorded for 0.64 ± 0.47 hours followed by the appearance of calf feet 0.50 ± 0.47 hours before calving. The interval from the appearance of the calf's feet until it was finally delivered, a measure of calving difficulty (18), ranged from 45 to 291 min (0.75 to 4.85 h). All calves were delivered in an anterior presentation, dorsal position and extended posture. Seventeen (89.5 %) calves were delivered while the cow was lying down. Two dropped to the ground when the dam stood up at mid-delivery.

The interval from calf delivery to spontaneous expulsion of the placenta (stage III) averaged 2.50 ± 1.14 (range 0.75 to 4.85) hours. However, in three cases involving female calves, membranes were expelled almost simultaneously with the calf. Although placenta retention time was longer after delivery of a male than after that of a female calf (2.31 ± 1.06 vs 2.84 ± 1.31 hours, respectively), this difference was not signifi-

cant. Mean birth weight was 20.8 ± 2.6 kg with no significant difference between male (21.5 ± 2.7 , range 17.0 to 24.5 kg, $n = 10$) and female calves (20.1 ± 2.5 , range 15.0 to 23.5 kg, $n = 9$). Dam pre- and post-partum weight (range 195 to 315 kg) was positively but non-significantly ($P > 0.5$) correlated with calf birth weight ($r = 0.13$ to 0.16). However, calf birth weight was significantly related ($r = 0.52$, $P < 0.5$) to gestation length which averaged 283.1 ± 3.5 days.

The mean weight of the foetal membranes (placenta) was 2.7 ± 0.5 (range 2.0 to 4.5) kg. The average number of cotyledons (placentomes) per placenta was 70.7 ± 18.6 (range 41 to 112). Heavier cows tended to drop heavier foetal membranes ($r = 0.46$, $P < 0.5$). Consequently, heavier calves were frequently associated with heavier membranes ($r = 0.15$) and more placentomes ($r = 0.36$). Larger calves were delivered later after labour onset ($r = 0.10$).

DISCUSSION

Signs of imminent parturition recorded in this study were fairly similar to those observed in *Bos taurus* cattle (29). The large variation between cows (CV = 53 to 79 %) was partly attributed to difficulties in precisely defining the start of these gradual processes. Moreover, Ethiopian zebu cattle have not been selected for dairy purposes. As a result, signs related to udder oedema and colostrum leakage were not observed. Furthermore, even in *Bos taurus* cattle, udder oedema was mainly observed before first calving, (BERGLUND *et al.* 6). These authors noted that udder enlargement started 1 to 2 weeks prior to calving, earlier than the 1 to 4 days recorded in the present study. In contrast, the present timing of vulva enlargement and relaxation of the pelvic ligaments was in closer agreement with these authors. The value of 3.1 signs of imminent parturition per calving reflected our ability to detect these signs and the dam's ability to express them. There are no other data on this in zebu cattle. In the event, this value gave a detection rate of 77.6 % and was regarded as favourable.

The present observation according to which as many calves were delivered during the day as during the night agrees with several previous authors (12, 14, 23, 32). This finding, however, disagrees with ARTHUR (2) who reported that two-thirds of calvings in housed cattle took place from 18.00 to 06.00 hours and EWBANK (13) who estimated that 64 % of the calvings occurred during the day. Consequently, there does not appear to be conclusive evidence that cows give birth more frequently to calves at a given time of the day than at other times (1, 23).

The wide range observed in the time from restlessness to calf delivery (0.91 to 8.28 h) indicates that the parturition process in zebu cattle can either be very short or long. The present estimates of 2.58 ± 1.93 and 1.32 ± 0.90 hours for stage I and II duration, respectively, are in keeping with 144 ± 19 and 66 ± 8 min (2.4 and 1.1 hours) obtained by BERGLUND *et al.* (6). However, our estimate of 2.50 ± 1.14 hours for stage III was shorter than that observed by these and other authors (6, 10, 11). We observed that while the interval from labour onset to parturition (stage II) was the same following the delivery of male and female calves (2.6 vs 3.0 hours), as previously reported for *Bos taurus* cattle (6, 14, 22), the interval from the appearance of calf feet to delivery was actually longer for male than for female calves (0.59 vs 0.36 hours, respectively). This agrees with the 40.2 ± 5.1 and 20.8 ± 6.2 min reported by OWENS *et al.* (23). DOORN-BOS *et al.* (7), made a similar observation even though the difference recorded was only 8 min. These observations seem to suggest that while calves may actively participate in assuming the normal position presentation and posture, their dams assume more responsibility for final calf expulsion. Male calves take longer to be delivered and are associated with more calving difficulties. We also estimated that the interval from the appearance of the calf feet to delivery (a measure of calving difficulty) was longer for male than for female calves (1.56 ± 1.05 vs 0.84 ± 0.43 hours, respectively). This may be attributed to their higher birth weights which may also be influenced by the gestation period. But other observations must confirm these results. Male calves are carried for 4-5 days more (28,29) which may result in a higher birth weight. In Ethiopia, it has been estimated that for each kg increase in birth weight cows carried their calf 0.7 day longer (3).

The present estimate of 0.75 to 4.85 h for the expulsion of the placenta is within the range of previous values of 2 to 6 hours (1) for *Bos taurus* and 5.16 hours reported for Ongole zebu cows (28). We additionally observed, as did GEORGE and BARGER (14) using Hereford cows, that the foetal membranes were expelled later following the delivery of a male calf (2.84 vs 2.31 hours, respectively).

There are limited data on the placental characteristics of zebu cows. Our results show that the placenta was about 1 % of the calf birth weight and 13 % of the post-partum dam weight. Respective values obtained in Ongole cows (31) were 0.66 % and 10 %. The disparity probably arose from breeding the small Ethiopian Highland zebu to a large sized sire.

The present estimate of 70.7 cotyledons per placenta agrees with the 69 reported by STICKLAND and PURTON (30) for zebu cattle. It is important to note that heavier calves tended to be delivered by heavier dams and with heavier membranes and more cotyle-

dons. As a consequence, since heavier membranes tended to come from the heavier dams, the importance of adequate pre-partum dam nutrition is emphasized.

CONCLUSION

Few studies are reported on the periparturient behaviour of *Bos indicus* (zebu) cows. The present data, however, show that they exhibit basically the same signs and stages previously associated with delivery in *Bos taurus* cows. Vulva swelling, pelvic ligament

relaxation, udder enlargement and, sometimes, vaginal mucus discharge, are reliable symptoms for predicting impending delivery in zebu cows. Larger cows are likely to deliver calves with heavier foetal membranes having a larger number of cotyledons.

ACKNOWLEDGEMENTS

The authors are thankful to TEKESTE TIBEBU and the staff of the ILCA Debre Berhan station for their cooperation.

MUKASA-MUGERWA (E.), MATTONI (M.). Parturient behaviour and placental characteristics of *Bos indicus* cows. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1990, 43 (1): 105-109.

Signs of imminent calving, parturient behaviour and placental characteristics were studied in Ethiopian Highland zebu cows. Vulva swelling, pelvic ligament relaxation and udder enlargement were consistent signs of impending parturition observed 6.2 ± 4.0 , 2.5 ± 1.9 and 1.6 ± 0.9 days before calving, respectively. Vaginal mucus discharge was observed 9.2 ± 4.8 days before calving in 52.6 % of the cows. The detection rate for signs of impending delivery was therefore 77.6 %. Mean interval from restlessness and from labour onset to calving were 3.72 ± 2.01 and 2.41 ± 1.37 h, respectively. The length of time from restlessness to appearance of the allantochorion (stage I), from the appearance of foetal membranes to calving (stage II) and from calving to placenta expulsion (stage III) was 2.58 ± 1.93 , 1.32 ± 0.9 and 2.50 ± 1.14 hours, respectively. Average duration from the appearance of the allantochorion to delivery was longer for male calves (1.55 ± 1.05 vs 0.83 ± 0.42 h, respectively). Mean calf birth weight was 20.8 ± 2.6 kg. Calf birth weight increased with gestation length ($r = 0.52$, $P < 0.5$) and placenta weight ($r = 0.15$). It is concluded that if the service date is known, the time of impending delivery can be predicted and necessary obstetrical assistance given to avoid dystocia in Ethiopian zebu cows. *Key words*: Zebu-Cow - Placenta - Calving - Behaviour - Ethiopia.

MUKASA-MUGERWA (E.), MATTONI (M.). Comportamiento al momento del parto y características placentarias de las vacas *Bos indicus*. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1990, 43 (1): 105-109.

Se estudiaron los signos inminentes de parto, el comportamiento al momento de éste y las características placentarias de vacas cebú etíopes de Tierras Altas. La inflamación de la vulva, la relajación del ligamento pélvico y el aumento de volumen de la ubre, fueron signos consistentes de parto, observados 6.2 ± 4.0 , 2.5 ± 1.9 y 1.6 ± 0.9 días antes del parto respectivamente. La descarga vaginal mucosa se observó 9.2 ± 4.8 días antes del parto en 52.6 p. 100 de las vacas. La tasa de detección de signos de parto inminente fue de 77.6 p. 100. El intervalo promedio desde la agitación y desde el inicio de la labor hasta el parto fue de 3.72 ± 2.01 y 2.41 ± 1.37 hrs respectivamente. Los intervalos promedio desde la agitación hasta la aparición del allantocorion (estadio I), desde la aparición de membranas fetales hasta el parto (estadio II) y desde el parto hasta la expulsión de la placenta (estadio III) fueron de 2.58 ± 1.93 , 1.32 ± 0.9 y 2.50 ± 1.14 hrs respectivamente. La duración promedio desde la aparición del allantocorion hasta el parto fue mayor en el caso de terneros machos (1.55 ± 1.05 vs 0.83 ± 0.42 hrs respectivamente). El promedio de peso al nacimiento fue de 20.8 ± 2.6 kg. El peso al nacimiento aumentó de acuerdo a la duración de la gestación ($r = 0.52$, $P < 0.5$) y al peso de la placenta ($r = 0.15$). Se concluye que, si la fecha de servicio es conocida, se puede predecir el momento del parto y ofrecer la asistencia obstétrica necesaria para evitar la distocia en las vacas cebú etíopes. *Palabras claves*: Vaca Cebú - Placenta - Parto - Comportamiento - Etiopía.

REFERENCES

1. ANDERSON (D.C.), BELLOWS (R.A.). Some causes of neonatal and postnatal calf losses. *J. Anim. Sci.*, 1967, 26: 941.
2. ARTHUR (G.H.). Some observations on the behaviour of parturient farm animals with particular reference to cattle. *Vet Rec.*, 1961, 75: 367-371.
3. AZAGE TEGEGNE, GALAL (E.S.E.), KABEDE BAYENE. A study on the reproduction of local zebu and F1 crossbred cows. *Ethiopian J. Agric. Sci.*, 1981, 50 (11): 953-956.
4. BAZER (F.W.), FIRST (N.L.). Pregnancy and parturition. *J. Anim. Sci.*, 1983, 57 (2): 425-460.
5. BELLOWS (R.A.), SHORT (R.E.), STAIGMILLER (R.B.). Research areas in beef cattle reproduction. In: HAWK (J.) ed. Animal reproduction. Allanheld, Osmun and Co, Montclair, 1979. 3 p.

6. BERGLUND (B.), PHILLIPSON (J.), DANELL (O.). External signs of preparation for calving and course of parturition in Swedish dairy cattle breeds. *Anim. Reprod. Sci.*, 1987, **15** : 61-79.
7. BRINKS (J.S.), OLSON (J. E.), CARROLL (E.J.). Calving difficulty and its association with subsequent productivity in Herefords. *J. Anim. Sci.*, 1973, **36** : 11-17.
8. CHANDRAMOHAN (K. K.), BHAT (P. N.). Note on factors affecting first gestation length in Sahiwal cattle. *Indian J. Anim. Sci.*, 1981, **51** (8) : 788-790.
9. DOORNBOS (D.E.), BELLOWS (R.A.), BURFENING (P.J.), KNAPP (B.W.). Effects of dam age, prepartum nutrition and duration of labour on productivity and postpartum reproduction in beef females. *J. Anim. Sci.*, 1984, **59** (1) : 1-10.
10. DUFTY (J.H.). Clinical studies on bovine parturition. Maternal causes of dystocia and stillbirth in an experimental herd of Hereford cattle. *Aust. vet. J.*, 1972, **48** : 1-6.
11. DYRENDHAL (I.), MATTSON (J.), PEHRSON (B.). Retained placenta in cattle. Incidence, clinical data and effects on fertility. *ZentblMed.*, 1977, **24** : 529-541.
12. EDWARDS (S. A.). The timing of parturition in dairy cattle. *J. Agric. Sci.*, 1979, **93** : 359-363.
13. EWBANK (R.). Predicting the time of parturition in the normal cow : a study of the precalving drop in body temperature in relation to external signs of imminent calving. *Vet Rec.*, 1963, **75** : 367-371.
14. GEORGE (J.M.), BARGER (I.A.). Observations of bovine parturition. *Proc. Aust. Soc. Anim. Prod.*, 1979, **93** : 359-363.
15. KOGER (M.). Summary. In : KOGER (M.), CUNHA (T.J.), WARNICK (A.C.) eds. Crossbreeding beef cattle. Series 2, Gainesville, Florida, USA, University of Florida Press, 1973. P. 434-447.
16. LASTER (D.B.), GLIMP (H.A.), CUNDIFF (L.V.), GREGORY (K.E.). Factors affecting dystocia and the effects of dystocia on subsequent reproduction in beef cattle. *J. Anim. Sci.*, 1973, **36** : 695-705.
17. MCDOWELL (R.E.). Crossbreeding in tropical areas with emphasis on milk, health and fitness. *J. Dairy Sci.*, 1985, **68** : 2418-2435.
18. MEIJERING (A.). Dystocia and stillbirth in cattle : a review of causes, relations and implications. *Livstk. Prod. Sci.*, 1984, **11** : 143-177.
19. MUKASA-MUGERWA (E.), AZAGE TEGEGNE. Peripheral plasma progesterone concentration in zebu (*Bos indicus*) cows during pregnancy and parturition. *Reprod. Nutr. Dev.*, 1988, **29** (3) : 303-308.
20. NICHOLSON (M.), BUTTERWORTH (M.H.). A guide to condition scoring in zebu cattle. ILCA, Addis Ababa, Ethiopia, 1986. 29 p.
21. NJAU (B.C.), KASALI (O.B.), SCHOLTENS (R.G.). Abomasal impaction associated with anorexia and mortality in lambs. *Vet. Res. Commun.*, 1988, **123** (6) : 491-495.
22. O'MARY (C.C.), HILLERS (J.K.). Factors affecting time intervals in parturition in beef cattle. *J. Anim. Sci.*, 1976, **42** : 1118-1123.
23. OWENS (J.L.), EDEY (T.N.), BINDON (B.M.), PIPER (L.R.). Parturient behaviour and calf survival in a herd selected for twinning. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, 1984-85, **13** : 321-333.
24. PATTERSON (D.J.). Incidence and causes of neonatal and postnatal bovine mortality and effects of peripartum complication on subsequent reproductive performance. M.S. Thesis, Montana State University, Bozeman, 1979.
25. PLASSE (D.), WARNICK (A.C.), REESE (R.E.), KOGER (M.). Reproductive behaviour of *Bos indicus* females in a subtropical environment. II. Gestation length in Brahman cattle. *J. Anim. Sci.*, 1968, **27** : 101-104.
26. POLLAK (E.J.), FREEMAN (A.E.). Parameter estimation and sire evaluation for dystocia and calf size in Holsteins. *J. Dairy Sci.*, 1976, **59** : 1817-1824.
27. PRICE (T.D.), WILTBANK (J.N.). Dystocia in cattle : a review and implications. *Theriogenology*, 1978, **9** : 195.
28. RAO (C.H.C.), RAO (A.R.). Foetal membranes of Ongole and crossbred cows. *Indian J. Anim. Sci.*, 1980, **50** (11) : 953-956.
29. ROBERTS (S.J.). Veterinary obstetrics and genital diseases. *Theriogenology*, 2nd ed., Ann Arbor, MI, Edwards Bros. 1971. 776 p.
30. STICKLAND (N.C.), PURTON (M.D.). A quantitative evaluation of placentome development in zebu cattle (*Bos indicus*). *ZentblMed., C. Anat. Hist. Embryol.*, 1977, : 81-86.
31. THOMPSON (J.R.), REGE (J.E.O.). Influence of dam on calving difficulty and early calf mortality. *J. Dairy Sci.*, 1984, **67** : 847-853.
32. YARNEY (T.A.), RAHNEFELD (G.W.), PARKER (R.J.), PARKER (W.M.). Hourly distribution of time of parturition in beef cows. *Can. J. Anim. Sci.*, 1982, **62** : 597-605.

Une étude du crédit aux éleveurs de bovins au Cameroun

P. Lhoste¹

LHOSTE (P.). Une étude du crédit aux éleveurs de bovins au Cameroun. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1990, 43(1) : 111-117.

Un programme de crédit aux éleveurs bovins traditionnels du Cameroun a été mis en place de 1975 à 1986 pour favoriser la modernisation de ce secteur. Une évaluation effectuée en 1986 a mis en évidence les difficultés rencontrées par ce projet qui n'a pas vraiment atteint les objectifs escomptés. Il apparaît essentiel de préciser le statut juridique des terres de pâturage et de responsabiliser les communautés d'éleveurs dans ce type de programme. *Mots clés* : - Bovin - Éleveur - Élevage traditionnel - Crédit - Cameroun.

INTRODUCTION

Dans le cadre d'une évaluation de la Banque mondiale, une étude sur l'impact d'un programme de crédit à l'élevage bovin a été menée au Cameroun, d'octobre à novembre 1986, dans les provinces de l'Adamaoua (N'Gaoundéré), de l'Ouest (Bafoussam) et du Nord-Ouest (Bamenda). Cette étude a déjà fait l'objet d'un rapport plus complet (9). Il est utile d'en retracer le contexte (7, 11).

La Plan national de développement de l'élevage, couramment appelé « Plan viande », lancé en 1974-75, comportait plusieurs volets, dont un programme de modernisation de l'élevage traditionnel par le crédit aux éleveurs de bovins, qui s'est étendu sur une dizaine d'années (deux périodes quinquennales) à l'issue desquelles une évaluation était demandée. La présente étude porte sur les modalités, le déroulement et l'impact technique et économique de ce programme et avance des propositions pouvant améliorer son fonctionnement et son efficacité au profit des éleveurs et de l'État camerounais.

Un bref rappel est fait des principales caractéristiques des systèmes d'élevage bovin pour les régions étudiées (2, 3).

Le système d'élevage bovin traditionnel

Il est encore largement dominant en Adamaoua* et dans l'Ouest ; fondé sur une utilisation extensive et presque exclusive des pâturages naturels, une de ses caractéristiques est la mobilité du troupeau :

— mobilité dans un domaine pâturable, souvent collectif, assez vaste ;

— mobilité saisonnière (variable selon les éleveurs) dans le cadre de la transhumance de saison sèche.

Il est possible de classer ces élevages selon l'importance des déplacements du troupeau (sédentaire, petite transhumance, grande transhumance...) ; l'organisation sociale de l'élevage (qui évolue rapidement), et notamment le statut de l'éleveur, apparaît aussi comme un critère d'analyse essentiel. En effet, il existe une grande diversité entre des éleveurs stricts vivant avec leur troupeau, des propriétaires d'animaux pluriactifs habitant sur place et gérant leur troupeau avec l'aide de bouviers salariés et des propriétaires éloignés qui s'en remettent à des « représentants ». Il semble que la propriété du cheptel bovin ait tendance à se déplacer des éleveurs authentiques vers les éleveurs pluriactifs, et l'action du crédit n'est pas négligeable dans un tel processus.

L'élevage bovin associé à l'agriculture

Ce système est surtout représenté dans l'Ouest et le Nord-Ouest (où il est appelé *mixed-farming*), mais il existe de nombreux stades intermédiaires avec le système extensif décrit précédemment. Cette fois, les effectifs bovins sont plus faibles et constitués d'animaux de trait, de petits lots d'embouche ou de quelques vaches laitières ou allaitantes. Les relations avec l'exploitation agricole sont plus fortes, avec une intégration se traduisant par la stabulation et l'affouragement des animaux. Ce système se prête bien à l'intensification et à une amélioration des complémentarités agriculture-élevage, notamment par l'utilisation de l'énergie animale, la valorisation de la fumure organique et des résidus des cultures.

1. Mission IEMVT-CIRAD, 9 place Viala, 34060 Montpellier Cedex.

Reçu le 08.09.89, accepté le 12.10.89.

* En Adamaoua, 96 p. 100 de l'effectif bovin relève de ce système (5).

P. Lhoste

L'élevage moderne ou ranching

Ce système est fondé sur une utilisation plus rationnelle des pâturages : ajustement des charges, rotations, compléments alimentaires adaptés, etc. L'Adamaoua possède quelques élevages privés qui font une démonstration exemplaire de l'efficacité de ce système d'élevage (notamment la Compagnie pastorale, dont les techniques ont fait leur preuve et peuvent être à juste titre valorisées dans la région). C'est ce système de ranching que souhaite promouvoir le Plan national de développement de l'élevage. A noter que, selon O. DAWA (5), le ranching ne concerne, en Adamaoua, qu'environ 60 000 têtes, soit 4 p. 100 de l'effectif.

Les éleveurs bénéficiaires du crédit appartiennent aux deux premiers systèmes décrits.

Les effectifs

Le cheptel bovin camerounais est estimé à près de 4 millions de têtes. Pour les régions concernées par l'étude, les estimations du Service de l'élevage étaient en 1986 de 1 800 000 bovins répartis comme suit :

- Adamaoua : 1 170 000
- Nord-Ouest : 460 000
- Ouest : 170 000

MÉTHODOLOGIE

La méthodologie de l'enquête et son traitement ont déjà été développés (9).

Malgré les distances et les problèmes pratiques de rendez-vous, les contacts directs avec les bénéficiaires du crédit ont été privilégiés.

Un tirage au sort a été effectué dans les listes des bénéficiaires, détenues par l'organisme responsable, et 75 éleveurs, sur un ensemble de 956 (soit 8 p. 100), ont été enquêtés. En fait, il n'a pas été possible de contacter tous les éleveurs tirés au sort, pour diverses raisons (décédés, absents, non disponibles...).

L'enquête

Un guide d'entretien a été préparé et testé auprès de quelques éleveurs, lors d'une pré-enquête, au début de l'étude. Ce guide comportait 11 sections principales plus ou moins détaillées :

1. l'éleveur et sa famille (organisation, actifs...)

2. activités principales (élevage et autres...);

3. main-d'oeuvre

4. localisation (habitation, élevage...)

5. foncier (effectif et officiel, selon dossier de crédit)

6. crédit : modalités, utilisation, remboursement

7. suivi du FONADER

8. aspects zootechniques et sanitaires concernant le troupeau : composition, conduite, alimentation, santé, ventes

9. association agriculture-élevage

10. récapitulation des charges et des revenus

11. opinions générales de l'éleveur.

Il est clair qu'une enquête rapide, en un seul passage, ne permettait pas toujours d'obtenir une information détaillée sur ces différents thèmes. Ainsi, les données relatives à la productivité du troupeau sont rares et peu fiables. Pratiquement aucun éleveur ne possède de documents d'élevage utilisables.

Comment évaluer, dans ces conditions, la productivité du troupeau et, surtout, comment en apprécier l'éventuelle variation sous l'effet du crédit ? Certaines questions sont donc restées sans réponse précise car il aurait fallu déployer des moyens plus importants pour y répondre.

L'entretien

Les entretiens ont eu lieu dans des conditions variables, le plus souvent avec un interprète. La situation idéale était de rencontrer l'éleveur sur le terrain pour parler précisément de son troupeau et constater ses réalisations. Cela n'a pas toujours été possible ; certains entretiens ont eu lieu à la préfecture, dans une boutique, sur un marché, etc.

Le traitement de l'enquête

Il fait appel, d'une part, aux méthodes statistiques classiques (moyennes, histogrammes, tests de comparaison, tableaux croisés), et d'autre part à l'analyse factorielle des correspondances. Celle-ci permet, en particulier, de prendre en compte simultanément des variables qualitatives (nombreuses dans ce type d'enquête) et des variables quantitatives.

RÉSULTATS

Les figures 1, 2 et 3 présentent quelques résultats de l'analyse factorielle des correspondances. Dans la

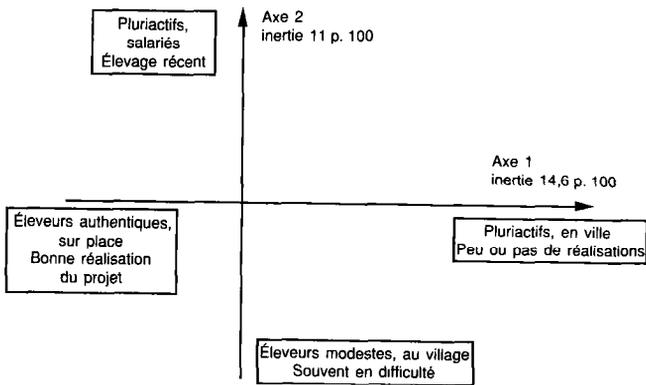
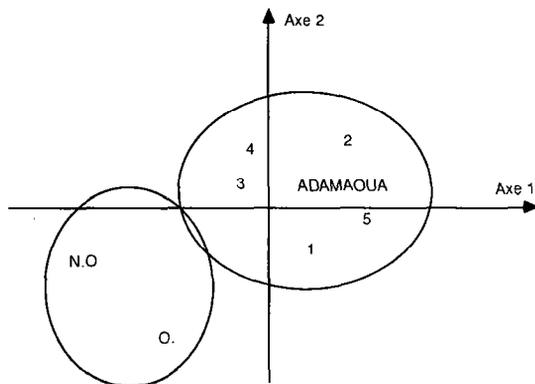


fig. 1

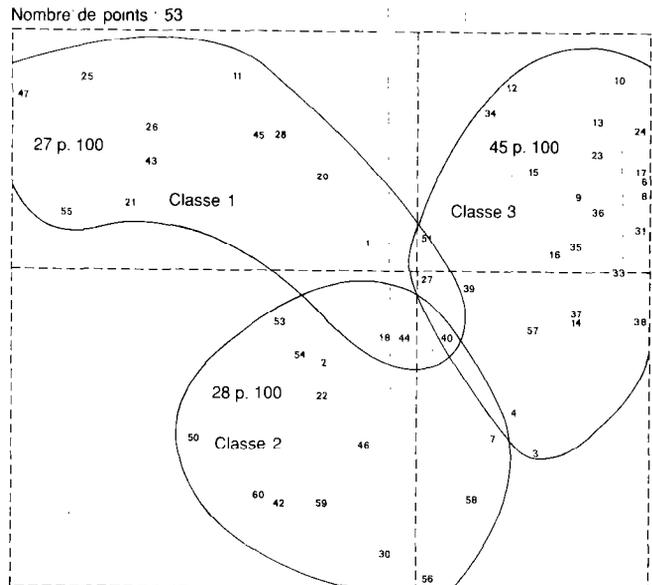


Adamaoua : 1 = Faro et Deo ; 2 = Mbéré ; 3 = Djerem ; 4 = Vina ; 5 = Mayo-Banyo
N.O. : province du Nord-Ouest O. : province de l'Ouest

fig. 2

figure 1, l'axe 1 traduit la réalisation plus ou moins bonne du projet, l'axe 2 tend à opposer les petits éleveurs en difficulté aux pluriactifs salariés. Dans la figure 2, la position des modalités de la variable DEP (département ou province) projetées sur le premier plan factoriel traduit déjà un comportement différent, pour l'ensemble de l'Adamaoua d'une part (DEP 1 à 5), et l'ensemble Ouest et Nord-Ouest d'autre part (DEP 6 et 7).

C'est dans le Nord-Ouest que se rencontre la plus forte proportion d'éleveurs authentiques (M'Bororos notamment) vivant avec leur troupeau. Au contraire, dans les départements de Banyo ou Meiganga, ils sont les moins nombreux (selon l'échantillon). Ce sont également ces éleveurs du Nord-Ouest qui ont tendance à réaliser plus fidèlement le projet d'élevage, en relative conformité avec l'étude technique.



Classe 1 : Éleveurs authentiques. Bonnes réalisations
Classe 2 : Petits éleveurs en difficulté
Classe 3 : Peu ou pas de réalisations

fig. 3

La figure 3 présente une classification des éleveurs qui fait apparaître trois groupes principaux définis ainsi :

Groupe 1 : éleveurs authentiques (27 p. 100)

Il s'agit plutôt de grands troupeaux ; l'exécution du projet est relativement correcte.

Groupe 2 : petits éleveurs en difficulté (28 p. 100)

Ce sont parfois de nouveaux éleveurs qui ont mal réalisé leur projet et qui ont un troupeau de taille modeste (ou pas de troupeau du tout !). Ils rencontrent en général de grandes difficultés de remboursement.

Groupe 3 : peu ou pas de réalisation du projet (45 p. 100)

Il correspond souvent à des pluriactifs dont certains sont devenus éleveurs grâce au crédit (fonctionnaires par exemple). Les uns ont bien constitué un troupeau, sans se conformer nécessairement aux termes de l'étude technique ; d'autres n'ont réalisé aucun projet d'élevage.

Ces résultats, qui pourraient paraître pessimistes, sont confirmés par d'autres sondages comme celui d'une Commission de contrôle (4) qui estime pour le Mbéré (Meiganga), après avoir visité 51 ranchs, que :

- 2 sont modernes, c'est-à-dire conformes au projet ;
- 18 sont viables (peuvent être maintenus) ;

P. Lhoste

— 31 sont fictifs, c'est-à-dire sans réalisation sur le terrain.

Le délégué provincial de l'élevage en Adamaoua confirme que les résultats ne sont pas satisfaisants et que les conséquences de ce programme peuvent être graves et néfastes : « *On constate cependant que le ranching, introduit il y a quelques années dans cette Province, en vue de la modernisation de l'activité pastorale pour une meilleure production de viande, n'a pas donné les résultats escomptés et tend même de plus en plus à mettre en péril l'avenir de l'élevage en Adamaoua.* » (5).

DISCUSSION

L'étude a permis de mettre en évidence les difficultés rencontrées dans l'application du programme de crédit aux éleveurs. Elles tiennent à plusieurs causes exposées ici par ordre d'importance.

L'imprécision du statut juridique des terres de pâturage

Dans les faits, l'attribution de terres aux bénéficiaires de prêts a posé de nombreux problèmes et a fait l'objet de divers abus : surfaces octroyées arbitraires et excessives, clôtures réalisées par certains sans rapport avec le droit de pâturage obtenu, droits coutumiers bafoués (points d'eau, pistes à bétail, zones de transhumance, etc.), mêmes terres attribuées à plusieurs reprises.

Deux types principaux d'irrégularités sont constatés :

— l'appropriation d'un domaine spatial excessif (par certains, pas toujours éleveurs, rarement traditionnels) avec une couverture juridique approximative ;

— l'attribution fictive de terrains qui ne seront ni aménagés, ni même, dans certains cas, occupés par le troupeau.

C'est évidemment le premier comportement cité qui a parfois posé de très sérieux problèmes sur le terrain, comme le souligne le délégué provincial de l'élevage en Adamaoua : « Mais le problème le plus fondamental à l'heure actuelle (1986) réside dans l'accaparement des terres par un petit nombre d'éleveurs pour un petit nombre d'animaux au détriment du reste des éleveurs du secteur traditionnel... ». « Les conséquences sont aujourd'hui celles que nous connaissons, c'est-à-dire que le ranching est devenu une occasion pour les riches d'accaparer toutes les bonnes terres au détri-

ment des pauvres du secteur traditionnel, plus nombreux et vers qui toutes les actions de modernisation devraient être orientées... »

Ce constat plutôt négatif, sur lequel s'accordent divers observateurs (5, 6, 10) attentifs de l'élevage au Cameroun, a des causes profondes. Certaines relèvent des procédures sommaires utilisées, d'autres sont liées au manque de dispositions juridiques claires pour l'attribution des droits de pâturage (Adamaoua), des *grazing permit* et *map* au Nord-Ouest ; il s'agit de documents officiels revêtus des signatures engageant l'administration (sous-préfet), les autorités traditionnelles (Lamido en Adamaoua, Ardo et Fon au Nord-ouest) et le Service de l'élevage. En réalité, ces documents ne constituent pas des titres fonciers et les éleveurs n'en usent plus, dans la plupart des cas, pour poser des clôtures et délimiter effectivement leur territoire ; ils apparaissent plutôt, dans les faits, comme un passe-droit contraignant exigible pour l'obtention d'un prêt. Les superficies attribuées dans ces documents officiels sont souvent irréalistes ; l'interprétation des droits réels conférés par ces documents est l'objet de maintes controverses.

L'imprécision dans la cible du crédit

Les documents officiels du « Plan viande » camerounais sont clairs sur l'objectif prioritaire de modernisation des petites unités familiales de l'élevage traditionnel. En Adamaoua, il s'agissait de promouvoir la mise en place de ranchs privés d'environ 250 ha correspondant à des troupeaux familiaux de 50 à 60 têtes. Dans la pratique, ce sont des unités d'environ 750 ha en moyenne qui ont été substituées à celles, trois fois plus petites, du projet initial. Des ranchs privés encore plus grands se sont aussi constitués, au profit de personnages déjà puissants qui ont eu ainsi un accès officiel au foncier.

Le projet, détourné de son objectif et de sa cible, a donc permis, dans certains cas, d'officialiser l'accaparement de grandes portions d'espace par des éleveurs non traditionnels.

L'insuffisance des propositions techniques

Le modèle technique sur lequel se fonde l'organisme de crédit est pratiquement unique (10). Il préconise :

— la mise en place de clôtures (barbelés), de pistes et de pare-feu ;

— l'aménagement de points d'abreuvement, de mangeoires, de corrales ;

— l'achat de matériel de pulvérisation, de médicaments, d'aliments pour le bétail ;

— l'achat d'animaux.

Ce modèle n'est pas réaliste pour la majorité des éleveurs concernés : la clôture est encore trop coûteuse pour ce système d'élevage, et elle pose les problèmes déjà évoqués, liés au foncier ; les pare-feu individuels ne peuvent être efficaces et rentables que si le contrôle des feux devient un objectif de la communauté entière ; certains investissements (pistes, points d'eau, bains détiqueurs...) doivent être envisagés au niveau d'un groupe d'éleveurs. Dans les conditions effectives du crédit, ils se sont révélés beaucoup trop coûteux pour l'éleveur individuel.

Il faut donc envisager des formules plus diversifiées et mieux adaptées aux projets individuels des éleveurs.

Dans les conditions du crédit des années 1976-1986, il apparaît que de nombreux éleveurs, qui avaient suivi les recommandations de l'étude technique, ont eu les plus grandes difficultés à faire face à leur endettement. Au contraire, ceux qui ont opté pour un maximum de bétail et un minimum d'investissement (ne respectant donc pas les propositions de l'étude technique) s'en sont beaucoup mieux sortis. Apparemment, le troupeau bovin, bien géré, peut supporter un crédit à 10 p. 100 (certains éleveurs en ont fait la preuve) alors que l'équipement d'un ranch moderne justifie un crédit moins cher pour être rentable.

Les modalités du crédit

Cet aspect du projet a posé de gros problèmes pratiques pour de nombreux éleveurs traditionnels qui auraient dû être la cible privilégiée du crédit. C'est en fait un problème classique en milieu rural africain (8).

Les deux contraintes majeures inhérentes aux procédures utilisées semblent être :

— l'excessive lourdeur des dossiers ;

— l'insuffisante concertation avec la communauté des éleveurs concernés, pour la prise en compte des droits coutumiers.

QUELQUES ORIENTATIONS NOUVELLES

Il est nettement apparu, au terme de l'étude, que le crédit aux éleveurs bovins, pratiqué au Cameroun depuis une dizaine d'années, n'a pas obtenu tous les résultats escomptés.

Dans son principe, le crédit aux éleveurs bovins est important car il peut constituer un puissant facteur d'évolution de l'élevage ; il représente, en effet, l'un des outils de la politique agricole (volet élevage) qui peuvent orienter et stimuler des actions techniques conduisant à une modification des systèmes d'élevage bovin.

Dans ses modalités, le fonctionnement du crédit aux éleveurs bovins devrait être amélioré dans le sens d'un assouplissement des procédures, d'un allègement des dossiers et d'une diversification des propositions ; ces améliorations doivent s'accompagner de plus de rigueur et de précision dans la sélection des éleveurs bénéficiaires. L'idée est de rendre le crédit effectivement accessible aux vrais éleveurs et aux plus motivés. Certes, l'organisme qui gère le crédit a besoin de garanties administratives et financières ; la tentation était donc grande de multiplier les pièces du dossier destinées à limiter les risques, mais ce type de dérive technocratique est contradictoire avec l'objectif essentiel du programme. Il semble préférable de rechercher plutôt un engagement solidaire des éleveurs en tant que communauté responsable de la gestion de l'espace, associée à la sélection des bénéficiaires, et concernée par les engagements financiers contractés. Cela suppose également une évolution des mentalités chez certains éleveurs.

Diversifier les propositions paraît essentiel : en premier lieu, il faut, au plan technique, adapter les projets de développement appuyés par le crédit à la diversité des aspirations et des conditions réelles des éleveurs ; il faut, de plus, au plan financier, considérer que toute action d'amélioration ne doit pas nécessairement passer par le seul canal du prêt (à taux fixe) aux éleveurs privés.

Le crédit aux éleveurs bovins n'est, évidemment, pas une opération qui peut être totalement dissociée d'autres questions d'organisation générale qui conditionnent son efficacité. L'une des causes principales des difficultés rencontrées est liée à l'imprécision du statut juridique des pâturages, laquelle a été la source de problèmes graves : l'accaparement excessif et abusif de l'espace avec, dans certains cas, non-reconnaissance et remise en question des attributions de pâturages, ou, dans d'autres, attributions fantaisistes de droits de pâturage. Enfin, une meilleure définition juridique des conditions d'octroi de droits de pâturage, dans le respect des règles coutumières, semble nécessaire pour permettre à l'élevage bovin de progresser avec l'aide du crédit.

Il faut insister sur la nécessité de se rapprocher, par différentes méthodes (décentralisation, assouplissement et simplification des procédures...), des éleveurs authentiques, motivés et responsables. Cette démarche doit s'accompagner d'un effort de sensibilisation et de formation des éleveurs car le crédit ne peut pas

P. Lhoste

s'appuyer sur des projets individualistes et parfois contradictoires. La communauté des éleveurs devra, de plus en plus, prendre en main un certain nombre de décisions qui conditionnent son avenir. Dans le domaine du crédit cela pourrait se traduire par :

— la création de commissions d'éleveurs, compétentes pour l'examen des dossiers, les attributions de terrain, etc. ;

— une organisation collective, qui apparaît nécessaire pour la gestion des pâturages, mais dont les fonctions pourraient s'étendre progressivement : installations communes (sanitaires, zootechniques...), représentativité objective des éleveurs, commercialisation. Cette organisation, certes difficile à promouvoir, conditionne la modernisation souhaitée de l'élevage bovin camerounais, qui doit se faire avec l'ensemble des éleveurs.

CONCLUSION

Il apparaît qu'une politique de crédit à l'élevage bovin traditionnel, aussi fondée soit-elle dans son principe,

LHOSTE (P.). A study of credit to traditional cattle breeders in Cameroon. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1990, 43 (1) : 111-117.

A credit programme for traditional cattle breeders of Cameroon was set up from 1975 to 1986 in order to favour the modernization of cattle farming. It was evaluated in 1986 that this programme encountered many difficulties and did not reach the expected objectives. It seems important to clarify the legal status of pasture areas and to make the breeder groups aware of their responsibilities in front of such a programme. *Key words* : Cattle - Breeder - Credit - Traditional farming - Cameroon.

est en réalité difficile à mettre en oeuvre chez les éleveurs authentiques.

L'exemple camerounais illustre les risques de dérapage d'un tel projet. L'expérience a en effet prouvé que certains effets pervers d'un crédit mal contrôlé, et plus ou moins détourné de son objectif premier, peuvent compromettre gravement un programme, techniquement fondé, de modernisation de l'élevage traditionnel.

En ce qui concerne les aspects techniques, on peut laisser une grande initiative aux éleveurs, mais il faut impérativement les responsabiliser pour la gestion du crédit et de l'espace. De plus, il est nécessaire de préciser le statut juridique des terres à pâturages en tenant compte des règles coutumières.

REMERCIEMENTS

Nous tenons à remercier les cadres de la Société d'Études pour le Développement de l'Afrique (SEDA, Yaoundé, Cameroun), et plus particulièrement M.J. LITASSOU pour sa participation aux enquêtes.

LHOSTE (P.). Estudio sobre el crédito accesible a los productores bovinos en Camcrún. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1990, 43 (1) : 111-117.

Fue puesto en marcha un programa crédito, accesible a los productores bovinos tradicionales, con el fin de favorizar la modernización de ese sector. Una evaluación efectuada en 1986, evidenció las dificultades encontradas en este proyecto, el cual no alcanzó los objetivos propuestos. En este tipo de programas, es esencial precisar el estatus jurídico de las tierras de pastoreo y responsabilizar a las comunidades de productores. *Palabras claves* : Bovino - Ganadero - Crédito - Cría tradicional - Camerún.

BIBLIOGRAPHIE

1. Banque Mondiale. Rapports d'évaluation du premier projet national de développement de l'élevage. Washington, Banque Mondiale, 1978 et 1980.
2. BOUTRAIS (J.). Deux études sur l'élevage en zone tropicale humide (Cameroun). Paris, ORSTOM, 1978. 194 p. (Travaux et Documents n° 88).
3. BOUTRAIS (J.). L'élevage soudanien. Des parcours de savanes aux ranchs (Cameroun-Nigeria). Paris, ORSTOM, 1983, 148 p. (Travaux et Documents n° 160).

ÉCONOMIE DE L'ÉLEVAGE

4. Commission de contrôle et de coordination du ranching en Adamaoua. Compte rendu de réunion, N'Gaoundéré, Cameroun, Délégation provinciale de l'élevage, décembre 1985.
5. DAWA (O.). Réflexion sur l'avenir du ranching dans la province de l'Adamaoua. N'Gaoundéré, Cameroun, Délégation provinciale de l'élevage, 1986. 17 p.
6. DOUFISSA (A.). Contribution aux réflexions sur l'avenir de l'élevage et en particulier du ranching en Adamaoua. Rapport final de la commission de contrôle et de coordination des ranchs. N'Gaoundéré, Cameroun, Délégation provinciale de l'élevage, novembre 1985.
7. GTZ. Étude d'aménagement de l'Adamaoua. Eschborn, RFA, GTZ, 1980.
8. GTZ. Rural Finance Sector study (Cameroun). Eschborn, RFA, GTZ, 1986. 92 p.
9. LHOSTE (P.). Étude du crédit aux éleveurs bovins au Cameroun. Maisons-Alfort, IEMVT, 1987. 54 p.
10. MOYERSON (A.). Adamaoua : Adaptation des financements aux différents modèles de ranchs. N'Gaoundéré, Cameroun, FONADER, 1985. 18 p.
11. RIPPSTEIN (G.). Étude sur la végétation de l'Adamaoua. Évolution, conservation, régénération et amélioration d'un écosystème pâturé au Cameroun. Maisons-Alfort, IEMVT, 1986. 366 p. (Études et Synthèses n° 14).

Effet des facteurs température et nutrition azotée sur la croissance des plantes fourragères tropicales.

G. Mandret ¹A. Ourry ¹G. Roberge ¹

I. Variation saisonnière de la croissance d'une graminée tropicale, *Brachiaria mutica*, au Sénégal

MANDRET (G.), OURRY (A.), ROBERGE (G.). Effet des facteurs température et nutrition azotée sur la croissance des plantes fourragères tropicales. I. Variation saisonnière de la croissance d'une graminée tropicale, *Brachiaria mutica*, au Sénégal. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1990, 43 (1) : 119-124.

La croissance en climat sahélien subcanarien d'une graminée tropicale, *Brachiaria mutica*, a été étudiée pendant la saison sèche froide (novembre-mars), la saison sèche chaude (mars-mi-juillet) et la saison des pluies (mi-juillet-octobre). L'essentiel des résultats montre que cette graminée a une faible productivité en saison sèche froide, du fait de températures minimales très basses, contrairement à celles obtenues en saisons des pluies. Par ailleurs, il semble qu'il y ait un déplacement du facteur limitant (températures minimales basses) vers un effet azoté qui témoigne de la faible disponibilité en azote du sol pendant la saison froide et de l'importance d'une fertilisation azotée. Cette étude souligne l'intérêt d'introduire, lors de la saison sèche froide, des plantes fourragères des régions tempérées, moins exigeantes vis-à-vis de la température. *Mots clés* : Graminée fourragère - *Brachiaria mutica* - Croissance - Température - Fertilisation - Engrais azoté - Influence de la saison - Culture sous irrigation - Sénégal.

INTRODUCTION

Au Sénégal, la sécheresse a provoqué depuis plusieurs années l'appauvrissement progressif des parcours pastoraux. Les importantes variations climatiques qui y ont été enregistrées depuis 20 ans (6) montrent à quel point il est nécessaire d'étudier les potentialités des cultures fourragères irriguées. Actuellement, l'élevage a tendance à se développer dans la zone côtière des Niayes, de climat subcanarien, avec une saison sèche froide qui affecte la croissance des plantes fourragères tropicales. Afin d'étudier l'effet de cette saison froide, on a observé la répartition saisonnière de la productivité de *Brachiaria mutica* (Forsk.) Stapf.

En tant que plante pérenne, cette graminée était soumise à des alternances de coupes et de repousses qui nécessitaient une étude cinétique de la croissance. Selon LEMAIRE et SALETTE (5) et CALOIN et YU (4), la variation des besoins en azote au cours de la croissance doit être respectée si on désire optimiser l'utilisation des engrais azotés. Aussi, cette étude a-t-elle été faite avec différents niveaux de fertilisation azotée, au cours des trois saisons suivantes :

— saison sèche froide, de novembre à mars ;

— saison sèche chaude, de mars à mi-juillet ;

— saison des pluies, de mi-juillet à octobre.

MATÉRIEL ET MÉTHODE

Les essais ont été mis en place sur la ferme expérimentale de Sangalkam (ISRA-LNERV, Cap-Vert) en 1980. *B. mutica* avait été implanté en 1978 par boutures (40 x 40 cm) sur un sol argilo-sableux avec un pH d'environ 5,3.

Avant chaque essai saisonnier, une coupe de régularisation fut faite à 12 cm. La fertilisation consistait en 75 unités de phosphore (P2O5) et 150 unités de potassium (K2O) par hectare. L'azote était apporté sous la forme d'urée, et dosé à 150, 75 et 0 unités par hectare.

L'irrigation, calculée en fonction des composantes climatiques, définies par BOYER et GROUZIS (2), et de l'ETP estimé par la méthode dite du bac corrigé, décrite par BOYER et ROBERGE (3), était de 4 mm par jour entre août et mars et de 5 mm par jour entre avril et juillet.

Les courbes de croissance de *B. mutica* ont été établies pour trois traitements :

— saison sèche froide (SSF), de novembre à mars, avec une coupe de régularisation en décembre. Les récoltes eurent lieu après 38, 45, 55, 67 et 80 jours de repousse. Les températures de la saison sont caractérisées par la relation suivante : $T_m = 14,91$; $e = 2,29$; $n = 80$, où T_m est la moyenne des températures minimales sur l'ensemble de la repousse ;

— saison sèche chaude (SSC), de mars à mi-juillet, avec une coupe de régularisation en mars. Les récoltes eurent lieu après 35, 47, 55, 64, 69, 85 et 97 jours de repousse. Les températures de la saison sont caractérisées par la relation suivante : $T_m = 20,10$; $e = 1,69$; $n = 97$;

— saison des pluies (SDP), de mi-juillet à octobre, avec une coupe de régularisation en juillet. Les récoltes ont été effectuées après 31, 38, 45, 52, 59, 75 et 88 jours de repousse. Les températures de la saison sont caractérisées par la relation suivante : $T_m = 25,53$; $e = 1,17$; $n = 88$.

1. LNERV-ISRA, BP 2057, Dakar, Sénégal.

Reçu le 06.03.89, accepté le 07.11.89.

G. Mandret, A. Ourry, G. Roberge

La production de matière verte enregistrée à chaque récolte correspond à la moyenne des productions obtenues sur 6 répétitions pour les traitements SSC et SDP et 4 répétitions pour le traitement SSF (essais blocs de Fisher). Les prélèvements de matière verte ont été séchés pendant 48 heures à 60 °C et utilisés pour la détermination de la production de matière sèche, puis pour différentes analyses. Les teneurs en azote sont mesurées par la méthode de Kjeldahl.

Le coefficient apparent d'utilisation (CAU p.100) de l'engrais azoté apporté est calculé suivant la formule :

$$\text{CAU} = (\text{Qn}-\text{Q0})/\text{E} \times 100$$

Qn = quantité d'azote prélevée par la plante sur les traitements fertilisés par une quantité d'azote ajoutée E.

Q0 = quantité d'azote prélevée par la plante sur le témoin.

Les analyses bromatologiques des différents prélèvements sont réalisées par calcination au four à 550 °C pour les cendres (matières minérales totales), et par double hydrolyse acide et basique sous ébullition à reflux et destruction de la matière organique restante pour la cellulose brute (méthode de Weende). La valeur fourragère alors obtenue par l'intermédiaire de tables dites hollandaises (7), n'est donnée qu'à titre indicatif.

RÉSULTATS

Courbes de croissance

L'ensemble des résultats concernant la production de matière sèche pour les trois saisons étudiées est présenté dans la figure 1.

Il apparaît très nettement que la productivité de *B. mutica* est considérablement ralentie en SSF. A l'inverse, elle est maximale en SDP. Ainsi, pour le niveau azoté 0, il faudra 80 jours pour obtenir 900 kg de MS/ha en SSF, contre 55 jours en SSC et 14 jours en SDP. De même, on obtient chronologiquement, pour les trois saisons, des valeurs de l'ordre de 3,7, 5,9 et 11,3 tonnes de MS/ha, au terme de 60 jours de repousse, lorsqu'on apporte 150 unités d'azote par hectare. La réponse à l'apport d'une fumure azotée est significative quelle que soit la saison, et se manifeste par un départ en croissance plus rapide que celui du témoin. En saison sèche chaude par exemple, la production de la première tonne de matière sèche à l'hectare est obtenue après 24, 36 et 69 jours pour des doses d'azote respectives de 150, 75 et 0 unités.

Sans fertilisation azotée, la croissance reste importante durant la saison des pluies. La croissance

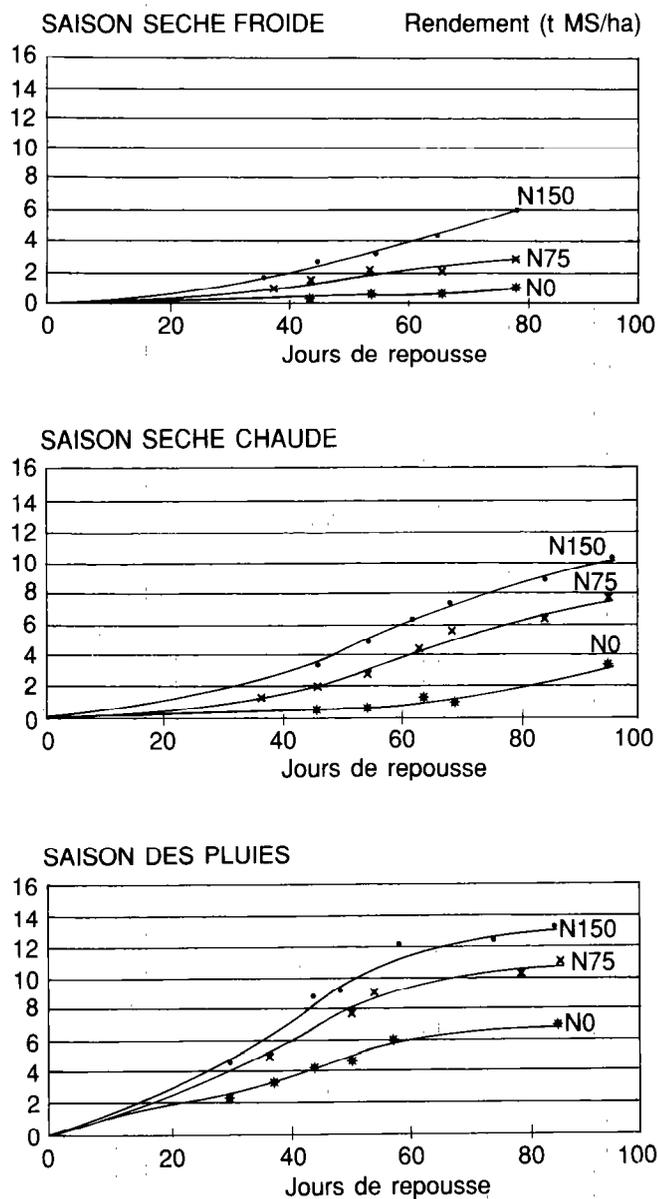


Figure 1 : Courbes de croissance de *Brachiaria mutica* au cours des trois saisons

enregistrée lors de la SDP sans engrais azoté est ainsi supérieure à celle obtenue avec 75 unités d'azote en SSF. Les courbes des valeurs fourragères (UF/ha), non exposées ici, sont très similaires à celles de la croissance en début de repousse, mais atteignent une phase de plateau entre le 65^e et le 75^e jour pour décroître ensuite. Les valeurs énergétiques, exprimées en UF par kg de matière sèche, ne sont pas significativement différentes quels que soient les niveaux azotés, à temps de repousse égal. Elles culminent à 0,69 en début de croissance pour atteindre des valeurs d'environ 0,55 UF après 60 jours de repousse.

Teneurs et prélèvement d'azote

L'évolution des teneurs en azote durant la saison sèche chaude et la saison des pluies correspond à ce qu'ont pu décrire certains auteurs sur d'autres graminées fourragères. SALETTE et LEMAIRE (1981), CALOIN et YU (4) ont élaboré une loi de dilution de l'azote dans la matière sèche, de la forme : $N \text{ p. } 100 = \alpha \text{MS}^{-\beta}$ qui est vérifiée par les résultats obtenus en SSC et SDP sur *B. mutica* (Fig. 2).

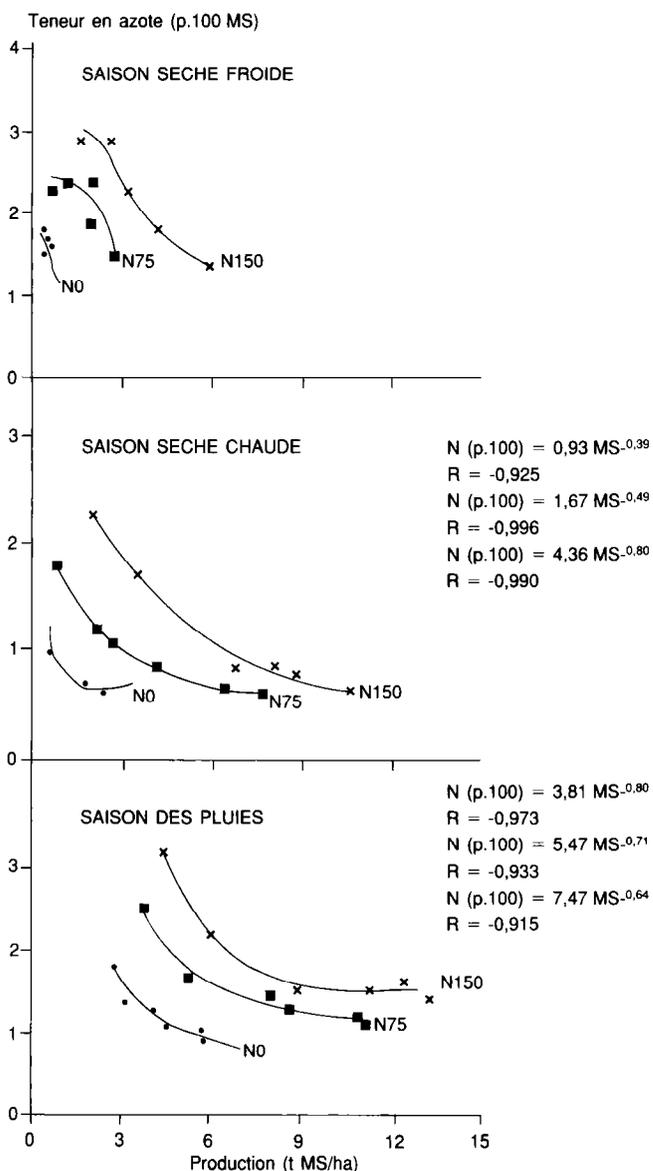


Figure 2 : Dilution de l'azote dans la matière sèche au cours des trois saisons chez *Brachiaria mutica*.

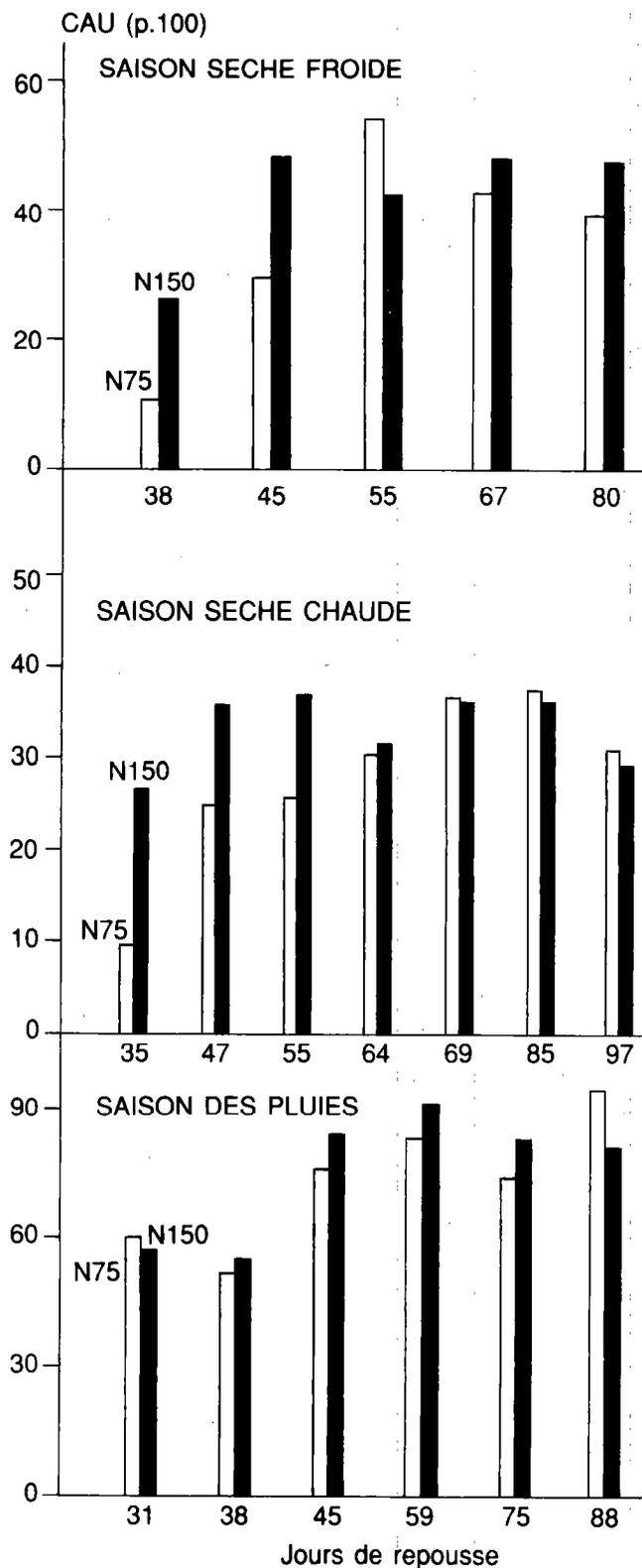


Figure 3 : Coefficient apparent d'utilisation de l'azote au cours des trois saisons chez *Brachiaria mutica*.

La croissance étant ralentie en saison froide, la dilution de l'azote dans la matière sèche y est par conséquent moins importante qu'en saison des pluies. On observe lors de la SSF une augmentation des teneurs en azote durant la production des 2 à 3 premières tonnes de matière sèche, lorsqu'une fertilisation azotée est apportée. Il est probable que les faibles températures influent sur la capacité photosynthétique de la plante, limitant la fourniture de squelettes carbonés, d'où une dilution de l'azote moins forte.

Le prélèvement d'azote, sans fertilisation azotée, est faible pendant les saisons sèches froide et chaude, où il atteint un maximum de 20 kg par hectare, soit environ 3 fois moins qu'en SDP. L'absorption d'azote varie peu à partir du 70^e jour de repousse, quelle que soit la saison et bien que la réponse à la fertilisation azotée soit plus forte en SDP.

Ceci est confirmé par l'étude du coefficient apparent d'utilisation (CAU), qui peut atteindre 80 à 100 p. 100 lors de la SDP (Fig. 3), que l'on apporte 75 ou 150 unités d'azote par hectare. Pour les autres saisons, il atteint au maximum 50 p. 100, valeur couramment obtenue pour des graminées fourragères de régions tempérées.

Influence des températures minimales sur la production de matière sèche

On a pu constater que la saison froide avait un effet sur la croissance de *B. mutica* (Fig. 1) et sur la dilution de l'azote dans la matière sèche (Fig. 2). Afin de rechercher des explications aux différences de production entre les trois saisons étudiées, divers types de corrélations avec le régime thermique ont été essayés. La plus satisfaisante est obtenue avec la somme des températures minimales. Les données de la figure 4 montrent clairement que la production en SSF est limitée par l'effet thermique (Tabl. I).

Si on réunit les données concernant la SSF et la SSC, on s'aperçoit que les pentes des droites ainsi obtenues sont identiques pour le même traitement azoté, avec toutes les valeurs de la SSF réparties dans la partie basse de ces droites.

De plus, ces pentes diminuent en même temps que la fertilisation azotée ; ce qui traduit le déplacement du facteur limitant vers un effet azote.

Le premier facteur limitant la croissance semble bien être la température, avant même la nutrition azotée. Si on compare les deux saisons sèches entre elles, on note que la hausse des températures accroît la production de fourrage : avec le niveau azoté N75, l'augmentation de production par rapport au niveau N0 est de 187 p. 100 en SSC et 150 p. 100 en SSF, soit

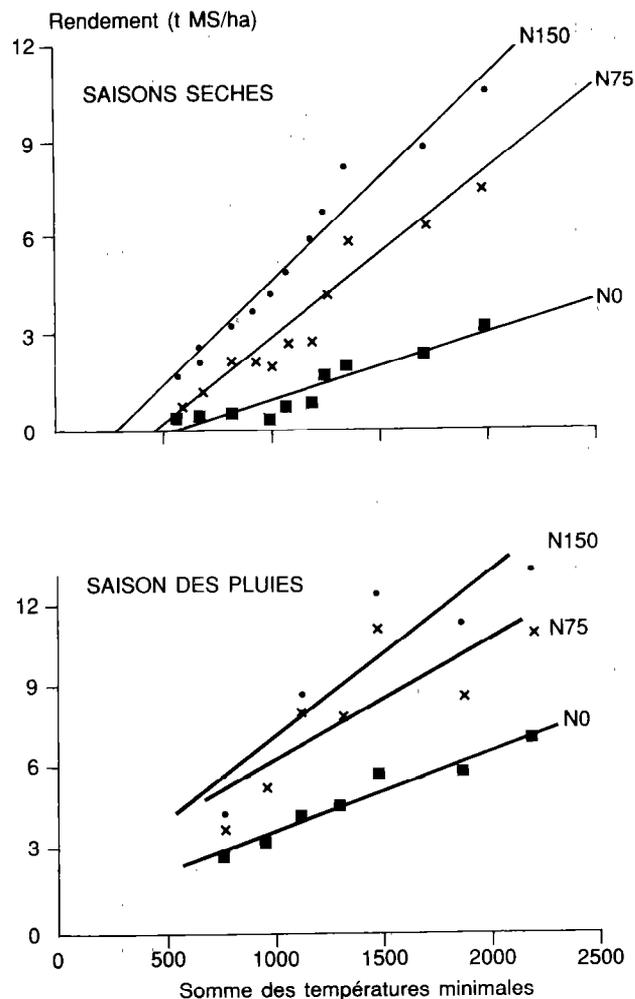


Figure 4 : Effet des températures sur la production de *Brachiaria mutica*. Corrélations entre la production de matière sèche et la somme des températures minimales de saisons sèches et de saison des pluies.

TABLEAU I Paramètres des corrélations entre le rendement (kg MS/ha) et la somme des températures minimales.

	Saisons sèches			Saison des pluies		
	N 0	N 75	N 150	N 0	N 75	N 150
Coefficient de régression	2,02	5,12	6,38	2,87	4,35	6,07
Terme résiduel	-1 114	-2 496	-1 897	+677	+1 731	+723
Coefficient de corrélation	0,940	0,969	0,984	0,974	0,824	0,921
Seuil de signification (test F) (p. 100)	0	0	0	0,04	2,29	0,38

une différence de 37 points que l'on peut attribuer aux températures minimales plus élevées en SSC.

Pendant la saison des pluies, les températures minimales sont suffisamment élevées pour ne pas retarder la croissance. En revanche, les températures élevées en SDP pourraient avoir un effet bénéfique sur les processus de minéralisation intervenant dans le sol.

Le régime hydrique auquel sont soumises les plantes ne présente pas de variations significatives au cours de l'année, ce qui correspond aux résultats des études *in vitro* de BERNHARD-REVERSAT (1) sur plusieurs types de sols au Sénégal, où la production d'azote minéral semble peu dépendante du facteur eau en SDP.

Le régime hydrique ne peut suffire à lui seul pour expliquer les différences entre les saisons quant à la fourniture d'azote par le sol. Il est possible que les températures minimales élevées durant la SDP soient responsables de la plus grande disponibilité de l'azote dans le sol.

Les températures minimales semblent donc avoir un effet direct sur le métabolisme et la physiologie du *B. mutica* pendant les saisons sèches, alors qu'en saison des pluies elles agiraient sur la capacité de minéralisation de l'azote.

MANDRET (G.), OURRY (A.), ROBERGE (G.). Effects of temperature and nitrogen nutrition factors on the growth of tropical fodder plants. I. Seasonal variation of the growth of a tropical grass: *Brachiaria mutica* in Senegal. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1990, 43 (1) : 119-124.

Growth of *Brachiaria mutica* with irrigation and nitrogen fertilization was studied in a sahelo-subcanarian climate. Growth curves was established during the cool dry season (November-March), the warm dry season (March-mid July) and during the rainy season (mid July-October). All results showed that *Brachiaria mutica* had a low productivity during the cool dry season, mainly because of too low temperatures. The dry matter yield was higher during the rainy season. It seemed that in addition to the influence of low temperature on growth curves, the effect of nitrogen fertilization was large during the cool dry season. This study shows the interest of using temperate grasses during the cool dry season. *Key words* : Fodder grass - *Brachiaria mutica* - Growth potential - Temperature - Nitrogen fertilization - Season variability - Irrigation - Senegal.

CONCLUSION

L'ensemble des résultats relatifs à la croissance de la graminée tropicale *B. mutica* met en évidence des potentialités de production particulièrement bonnes lorsque la température minimale moyenne est supérieure à 20 °C.

En saison des pluies, la charge d'azote apportée n'a pas besoin d'être élevée.

De novembre à avril, la croissance est limitée par l'effet thermique de la saison sèche froide, c'est-à-dire par des températures minimales trop basses sous l'influence du climat subcanarien.

Avec l'intensification fourragère qui s'annonce au Sénégal dans la zone des Niayes, l'introduction de graminées et de légumineuses de régions tempérées, moins exigeantes vis-à-vis des températures, semble justifiée.

L'utilisation d'engrais azotés serait alors essentielle pour les graminées tempérées, face à la faible disponibilité en azote du sol.

MANDRET (G.), OURRY (A.), ROBERGE (G.). Efecto de la temperatura y de la nutrición nitrogenada sobre el crecimiento de plantas forrageras tropicales. I. Variación estacional del crecimiento de una graminéa tropical, *Brachiaria mutica*, en Senegal. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1990, 43 (1) : 119-124.

Se estudió el crecimiento en clima sahelino subcanario de una graminéa tropical, *Brachiaria mutica*, durante las estaciones seca y fría (de noviembre a marzo), seca y caliente (de marzo a mediados de julio) y lluviosa (de mediados de julio a octubre). Los resultados muestran que esta graminéa presenta una baja productividad durante la estación seca y fría, debido a las bajas temperaturas mínimas, opuestas a aquellas registradas durante la estación lluviosa. Por otro lado, parece existir un desplazamiento del factor limitante (temperaturas mínimas bajas) hacia un efecto nitrogenado, lo que demuestra la poca disponibilidad de nitrógeno en los suelos durante la estación fría, así como la importancia de la fertilización nitrogenada. El presente estudio realza la importancia de la introducción de plantas forrageras propias de regiones templadas, durante la estación seca y fría, debido a que éstas presentan una menor exigencia con respecto a la temperatura. *Palabras claves* : Gramínea forrajera - *Brachiaria mutica* - Crecimiento - Temperatura - Fertilización nitrogenada - Variación estacional - Cultivo irrigado - Senegal.

BIBLIOGRAPHIE

1. BERNHARD-REVERSAT (F.). Note sur l'influence du régime thermique et hydrique sur l'ammonification et la nitrification dans un sol de savane sahélienne. Cah. ORSTOM, Sér. Pédol., 1980, **18** (2) : 147-152.
2. BOYER (J.), GROUZIS (M.). Études écophysiologiques de la productivité de quelques graminées fourragères cultivées au Sénégal. I. Influence de certains facteurs du milieu sur le comportement hydrique et la croissance. Cah. ORSTOM, Sér. Biol., 1977, **12** (4) : 249-267.
3. BOYER (J.), ROBERGE (G.). Étude écophysiologique de la productivité de quelques graminées à hauts rendements fourragers cultivées au Sénégal. I. Influence des conditions matérielles d'exploitation sur les valeurs en matière sèche de la production sur pied et de l'efficacité de l'utilisation de l'eau. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1985, **38** (4) : 320-338.
4. CALOIN (M.), YU (O.). Relation entre dilution de l'azote et cinétique de croissance chez les graminées. *Agronomie*, 1986, **6** (2) : 167-174.
5. LEMAIRE (G.), SALETTE (J.). Relation entre dynamique de croissance et dynamique de prélèvement d'azote pour un peuplement de graminées fourragères. I. Étude de l'effet du milieu. *Agronomie*, 1984, **4** (5) : 423-430.
6. PERROT (C.). Analyses des données climatiques recueillies à Sangalkam de 1975 à 1986. Dakar, LNERV-ISRA. 21 p.
7. RIVIERE (R.). Manuel d'alimentation des ruminants domestiques en milieu tropical. Paris, Ministère de la Coopération, 1977. 523 p. (Coll. IEMVT Manuels et Précis d'Élevage n° 9).
8. SALETTE (J.), LEMAIRE (G.). Sur la variation de la teneur en azote de graminées fourragères pendant leur croissance : formulation d'une loi de dilution. *C.R. Acad. Sci.*, 1981, **292** : 875-878.

D. Reiss¹J. Harrison²

Sélection d'arbres fourragers. Expérimentation sur le site de Bikita, projet caprin au Zimbabwe

REISS (D.), HARRISON (J.). Sélection d'arbres fourragers. Expérimentation sur le site de Bikita, projet caprin au Zimbabwe. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1990, 43 (1) : 125-134.

La place et le rôle de l'arbre fourrager se définissent différemment selon qu'on l'utilise au sein même de l'exploitation ou sur parcours naturel. Les critères de sélection sont multiples, selon la relation avec l'animal : directe sur parcours ou indirecte sur l'exploitation ; distribution de fourrage ou protection pendant une certaine période de l'année. La méthodologie adoptée pour la sélection consiste à tester les espèces provenant de zones climatiques analogues ainsi que les espèces locales pour ensuite rechercher, parmi les plus prometteuses, une base de sélection génétique la plus large possible ; ce qui revient à tester les écotypes de provenances différentes. Le projet caprin au Zimbabwe participe à la sélection d'arbres fourragers susceptibles d'apporter une amélioration de l'alimentation des chèvres en zone communale. L'expérimentation débute en 1987 et se poursuit en 1989, avec la collaboration du Forest Research Centre du Zimbabwe et de l'Oxford Forestry Institute. Les collections sont testées pour les performances de croissance et l'utilisation du fourrage par les chèvres. Les premiers résultats rendent compte de la supériorité de certaines espèces, telle *Sesbania sesban*, en matière de production fourragère, ainsi que des qualités des arbres qu'une utilisation précise (haie vive, *alley cropping*) permettrait de mettre à profit. *Mots clés* : Arbre fourrager - Sélection - Amélioration de l'alimentation - Zimbabwe.

INTRODUCTION

Un diagnostic des systèmes d'élevage dans la région de Bikita (400 km au sud-est d'Harare, province de Masvingo, pluviométrie annuelle entre 650 et 800 mm avec 6 mois de saison sèche) révèle que les animaux, et en particulier les chèvres, ne profitent que d'un temps de pâturage très limité pendant la période de culture. Le gardiennage des animaux pose le problème de la disponibilité de la main-d'oeuvre : la plupart des enfants sont scolarisés, les travaux des champs monopolisent la force de travail et la pratique de regroupement des animaux sous la conduite d'un berger ne s'applique pas aux élevages caprins. Chaque famille doit donc assurer la responsabilité de la conduite du faible effectif qu'elle possède (5 à 10 chèvres en moyenne), dans une zone de parcours de

plus en plus limitée par l'extension des surfaces cultivées et l'augmentation de la densité de la population qui vit en habitat dispersé.

Le suivi des performances individuelles des animaux en milieu villageois confirme d'ailleurs en partie cette hypothèse de sous-alimentation en saison des pluies, puisque les animaux adultes ne parviennent pas à prendre du poids pendant cette période de l'année. Il faut cependant pondérer ces observations, car la pression parasitaire doit également jouer un rôle limitant sur les performances des animaux dont les conditions de logement ne respectent aucune règle d'hygiène. Les kraals sont d'ailleurs conçus pour protéger, avant tout, des prédateurs (babouins, hyènes, chacals).

Les zones de parcours sont plus ou moins dégradées : couverture herbacée clairsemée, ravines d'écoulement, induration des sols en surface ; manifestement, le taux de charge est trop élevé, sans qu'il soit possible d'intervenir réellement (en tâchant d'augmenter la productivité individuelle pour ensuite déstocker), puisque chaque famille ne détient qu'un nombre limité d'animaux parmi lesquels les bovins représentent essentiellement la force de travail et le potentiel de mise en culture.

On identifie ainsi deux niveaux d'intervention :

- l'exploitation elle-même,
- la zone de parcours utilisée de façon collective, dont on s'efforcera d'augmenter les ressources fourragères.

Le choix et les critères de sélection des arbres fourragers vont donc différer en fonction du site d'implantation et de leur utilisation.

MATÉRIEL ET MÉTHODE

Les critères de sélection de l'arbre fourrager

La qualité des fourrages ligneux reste le principal critère de choix, afin que les plantations apportent un

1. 13 rue Abbé Pouchard, 94600 Choisy-le-Roy, France.

2. La Forge, 01220 Villard sur Divonne-les-Bains, France.

Reçu le 29.09.89, accepté le 17.10.89.

élément de réponse aux problèmes précédemment évoqués (les analyses bromatologiques devant être suivies par des mesures d'utilisation digestive par les animaux, en raison de la présence éventuelle de facteurs antinutritionnels tels que les tanins...).

L'intégration de l'arbre fourrager au sein des exploitations ne doit pas perturber le système de culture, son rôle essentiel étant de restituer une certaine fertilité aux sols pour y pérenniser la production. On recherchera les espèces les plus productives, ayant une bonne appétence, dont la croissance est rapide, avec un potentiel de dissémination naturelle limité. Les espèces exotiques feront ici l'objet d'une attention particulière, car elles peuvent présenter toutes les qualités requises dès lors que l'on parvient à adapter leurs exigences écologiques aux conditions d'implantation et d'utilisation.

La durée du cycle végétatif des cultures principales (maïs, tournesol, arachide) peut correspondre à une période de protection effective des jeunes plantations en bordure de champ ou en association avec la culture (*alley cropping*). Les modes d'exploitation peuvent intégrer des techniques de coupe (émondage, élagage, recépage) ou de récolte (qui consiste à arracher les feuilles d'un rameau ou à collecter les fruits). Les fourrages seraient alors distribués dans les kraals, pour compenser le temps de pâture insuffisant ou pour supplémer des animaux en production.

La reforestation des zones de parcours s'inscrit dans une problématique toute différente. La pression de broutage est quasiment permanente tout au long de l'année, excepté quelques périodes de repos lorsque les troupeaux évoluent de manière organisée sur des pâturages tournants. Il est difficile d'envisager une protection efficace des plantations, à moins d'utiliser des clôtures dont les coûts sont prohibitifs. Ce type d'investissement visant à protéger ou à restaurer l'environnement ne peut être pris en charge que par des autorités extérieures à celles des populations concernées.

Pour maximiser les chances de réussite de telles opérations, il convient d'inventorier les espèces locales, à l'échelle régionale et nationale. Leur adaptation au milieu et leur capacité de résistance ne sont pas à démontrer puisqu'elles n'ont pas encore disparu et qu'elles présentent toutes les chances de subsister sous exploitation peu ou pas contrôlée. On retiendra alors toutes celles dont le port buissonnant laisse présager une bonne résistance au broutage ainsi qu'une capacité de régénération rapide. L'association d'espèces dont la palatabilité est différente, ou dont l'utilisation par les animaux diffère dans le temps, doit faciliter, de façon préférentielle, l'installation définitive d'une variété aux dépens d'autres plus appréciées, et donc plus fragiles au moment des plantations. De plus, en cas d'incident climatique, un peuplement

monospécifique peut être totalement anéanti, alors qu'en association certaines espèces peuvent résister de manière différente à une période de stress.

Méthodologie

La méthode de recherche et de sélection des arbres fourragers pour laquelle le projet caprin au Zimbabwe a opté est celle préconisée par l'Oxford Forestry Institute, organisme qui coordonne la sélection d'arbres à intérêts multiples originaires d'Amérique centrale. Cette partie du monde recèle une diversité d'espèces tout à fait exceptionnelle, dont les potentialités pourraient s'exprimer dans les zones arides et semi-arides, où la stabilité des écosystèmes est menacée.

Le processus de sélection de matériel génétique consiste, dans un premier temps, à recenser toute la gamme des espèces disponibles et à collecter les semences de celles qui présentent un intérêt particulier. Un premier test de comparaison s'effectue dans les pays de zone semi-aride, sur des sites où la pluviométrie varie entre 500 et 1 500 mm, avec une saison sèche marquée de plus de 8 mois (moins de 50 mm par mois durant la saison sèche). Les participants au programme reçoivent l'ensemble des informations concernant les espèces introduites, ainsi que toutes les indications pour mettre en place des protocoles standardisés, afin d'éviter toute perte d'information et faciliter la coordination du programme. En revanche, selon les centres d'intérêt des chercheurs locaux, les participants ont la liberté de recueillir l'information qu'ils désirent à partir de l'essai (production de fourrage, palatabilité, valeur nutritive, production et qualité du bois de chauffage, fixation de l'azote atmosphérique, phénologie, capacité de régénération, association dans les systèmes de culture, etc.).

Les variables systématiquement mesurées sont la mortalité et la croissance (en termes de hauteur, diamètre et, éventuellement, production de biomasse). Depuis 1984, 160 essais ont été mis en place, dans 48 pays des zones tropicales semi-arides.

A l'issue des premiers tests, on cherchera à diffuser les espèces les plus prometteuses. La troisième étape du programme prévoit l'élargissement de la base de sélection à de nombreux écotypes de la même espèce. Ainsi, pour *Leucaena leucocephala* ou *Gliricidia sepium*, dont le potentiel est reconnu, on procèdera à un test sur la provenance des arbres dont les semences auront été récoltées dans la gamme la plus large des écosystèmes où l'espèce est présente. Ceci permet d'éviter les introductions intempestives ou les condamnations hâtives d'espèces dont la représentativité, sur le plan génétique, est extrêmement limitée. On entre ensuite dans le véritable processus de diffusion d'une variété d'arbre, dont il reste à étudier

le comportement dans des situations données (méthode d'exploitation, rythme de coupe, association avec des cultures ou d'autres peuplements, réponse à divers traitements).

Essais

En association avec le Forest Research Centre d'Harare, le site du Bikita Goat Project accueillait, en décembre 1987, un premier essai d'arbres fourragers dans le cadre de son programme d'expérimentation. Il s'agit des espèces suivantes :

- *Acacia albida* (espèce locale)
- *Acacia farnesiana* (Guatemala)
- *Acacia karoo* (espèce locale)
- *Acacia erioloba* (Namibie)
- *Acacia nilotica* (espèce locale)
- *Acacia pennatula* (Honduras)
- *Acacia tortilis* var. *heteracantha* (espèce locale)
- *Leucaena leucocephala* (Honduras)
- *Leucaena leucocephala* var. *peru*
- *Leucaena leucocephala* var. *hawaiian*
- *Leucaena leucocephala* var. *cunningham*
- *Leucaena shannoni* (Honduras)
- *Ateliea herbert-smithii* (Nicaragua)
- *Enterolobium cyclocarpum* (Honduras)
- *Gliricidia sepium*
- *Parkinsonia aculeata* (Nicaragua)
- *Prosopis juliflora* (Honduras)
- *Sesbania sesban* (Kenya).

Les plantations sont espacées de 1,50 m, avec 10 arbres de la même espèce par ligne et 3 répétitions. Le but de l'essai est de comparer la productivité, sous un régime de coupe donné, ainsi que la valeur nutritive et la palatabilité des différentes espèces. L'hypothèse d'utilisation en zone communale est en effet de stocker la production pour la distribuer en sec durant la saison sèche. Les arbres seraient protégés pendant la saison des pluies et pâturés en saison sèche, après la coupe. Sur cet essai on mesure, tous les 3 ou 6 mois, les performances de croissance :

- hauteur (longueur de la branche la plus importante) ;
- nombre de branches principales et secondaires ;
- nombre de rejets.

On ajoute à cela des observations, notamment sur le stade végétatif.

En fin de saison des pluies et lorsque l'arbre atteint ou dépasse 1,50 m, on procède aux opérations suivantes :

- coupe à 0,80 m ;
 - pesée du fourrage collecté pour chaque arbre rabattu ;
 - échantillonnage pour déterminer le pourcentage de bois et de feuilles, ainsi que le pourcentage de matière sèche et la qualité fourragère.
- La distribution individuelle du fourrage en vert et en sec fournit également :
- la mesure du taux de refus ;
 - l'évaluation de l'appétence.

Pour évaluer l'appétence des différents fourrages ligneux, on utilise un bâtiment octogonal, aménagé intérieurement de façon à isoler 8 chèvres les unes des autres (le bâtiment est conçu pour apporter des soins aux animaux et pour les agnelages). Une période d'adaptation est nécessaire pour que les animaux s'habituent à leur nouveau logement ; 15 jours avant l'essai de palatabilité, le groupe d'animaux retenu (femelles adultes de race locale) est conduit chaque jour dans cette chèvrerie, au retour du pâturage.

Les fourrages ligneux ne sont distribués qu'en supplément, lorsque les animaux sont de retour du parcours. Les branchages sont suspendus à une ficelle le long des murs, pour faciliter le coup de dent de la chèvre, et éviter que les fourrages ne soient souillés par les urines ou les excréments de l'animal. Celui-ci a le choix entre plusieurs espèces, dont une qu'il consomme volontiers sur le parcours et qui sert de témoin (*Dichrostachys cinerea*). L'expérience est répétée plusieurs fois afin de noter le comportement individuel des animaux.

Afin d'élargir l'effort de sélection, le même type d'essai est conduit avec une gamme de quelques espèces d'Afrique de l'Ouest et d'Amérique centrale (semences provenant de l'Oxford Forestry Institute) :

- *Leucaena trichodes* (Venezuela)
- *Leucaena shannoni* (Mexique et Honduras)
- *Leucaena salvadorensis* (Honduras)
- *Leucaena esculenta* var. *paniculata* (Mexique)
- *Leucaena gregii* (Mexique)
- *Leucaena lanceolata* var. *lanceolata* (deux provenances du Mexique)
- *Leucaena lanceolata* var. *sousae* (Mexique)
- *Leucaena macrophylla* var. *nelsoni* (Mexique)

D. Reiss, J. Harrison

- *Leucaena esculenta* var. *esculenta* (Mexique)
- *Leucaena diversifolia* var. *diversifolia* (deux provenances du Mexique)
- *Leucaena diversifolia* (Guatemala)
- *Leucaena collinsii* (Mexique)
- *Leucaena multicapitata* (Panama)
- *Leucaena pulverulenta* (Mexique)
- *Guazuma ulmifolia* (Nicaragua)
- *Bauhinia rufescens* (Mauritanie)
- *Acacia nilotica* var. *adansonii* (Mauritanie).

Dix provenances de *Gliricidia* font l'objet d'un essai d'agroforesterie (*alley cropping*). La technique consiste à introduire les arbres sur la parcelle de culture. Les ligneux appropriés au système puisent leurs éléments nutritifs dans un profil plus profond que celui qui est exploré par le système racinaire des cultures annuelles. Ils n'entrent pas en compétition avec les plantes cultivées en particulier pour les ressources en eau.

L'amélioration de la fertilité des sols doit s'effectuer par restitution de matière organique lors de la chute des feuilles ou de l'élagage manuel. Les arbres qui naturellement perdent abondamment leurs feuilles sont de nature à limiter l'enherbement de la parcelle. Sur une même unité de surface, on peut ainsi dégager de nouvelles ressources fourragères qui peuvent être distribuées ou consommées sur place par les animaux.

Les allées d'arbres sur la parcelle pourront éviter l'érosion par ruissellement mais se placent aussi en obstacle aux travaux du sol puisqu'il faudra les contourner. Pour ne pas perturber la distribution des pluies au niveau du sol, les ligneux doivent être systématiquement rabattus.

L'inconvénient majeur est la pérennité du système qui devient difficile à modifier dès lors que les plantations sont installées. Douze arbres de provenance identique sont plantés par ligne, avec 6 répétitions, soit 72 arbres par provenance. La bordure protectrice est constituée de 2 rangs intercalés de *Gliricidia* de provenance quelconque, espacés de 1 m (Fig. 1). Les mesures à effectuer sur cet essai sont les suivantes :

- analyse de sol sur le profil ;
- taux de mortalité 2 semaines après la plantation (remplacement) ; également 6 et 12 mois après ;
- paramètres de croissance (dans les 6 mois) : 10 arbres sur 12 sont mesurés par ligne, et toujours dans le même ordre, pour établir leur hauteur et le diamètre de la tige principale ;
- nombre de branches et diamètre à 0,30 m de hauteur.

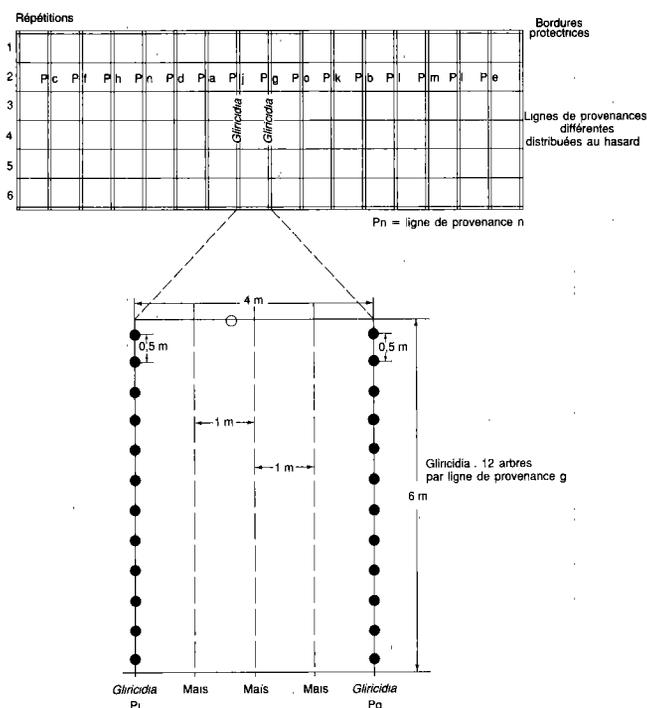


Fig. 1 : Exemple d'essai de provenances en système d'agroforesterie. D'après HUGUES (14).

Une première coupe est effectuée lorsque les arbres atteignent 1,50 m ou plus en fin de saison des pluies. Les arbres sont rabattus à 0,80 m. Un certain nombre d'opérations sont effectuées :

- pour chaque arbre, on mesure le poids des feuilles et du bois immédiatement après la coupe ;
- deux arbres sont sélectionnés au hasard et leurs productions de feuilles et de bois sont séchées séparément à 105 °C ;
- un échantillon de chaque provenance est soumis à l'analyse pour déterminer les valeurs bromatologiques ;
- on distribue aux chèvres chaque provenance en vert et on mesure le taux de refus ;
- après fanage et stockage, on distribue et on mesure le taux de refus.

On compte également le nombre de branches, la hauteur et le diamètre de la branche principale, ceci tous les 6 mois. Enfin, on détermine le rendement du maïs associé.

La mise en essai de *Leucaena leucocephala* pour améliorer la qualité des parcours doit également apporter de nombreuses informations sur l'adaptation de l'espèce, sa résistance à l'éventuel passage des feux et à la sécheresse, son comportement en fonction

des types de sols et de la pluviométrie ; également l'effet de la coupe ou du pâturage sur la qualité des fourrages et les rendements, selon les modes d'exploitation.

En 1986 et 1987, le projet caprin diffusait *Leucaena leucocephala* sur une assez grande surface (12 000 plants à Henderson, à 30 km au nord d'Harare, pluviométrie de 1 200 mm et 6 mois de saison sèche), et 10 000 plants à Bikita. Les *Leucaena* sont disséminés dans la végétation naturelle où domine l'association *Uapaca kirkuana* et *Brachystegia bohemi*, et occupent à Bikita différents types de sols peuplés d'un tapis graminéen, associant le plus souvent *Heteropogon contortus*, *Aristida barbicollis*, *Digitaria milanijana*, *Perotis patens* et *Pogonarthria squarrosa*.

La méthode de suivi consiste à échantillonner les rangs des plantations sur toute la toposéquence et à mesurer, tous les 6 mois ou 1 an, la hauteur et le nombre de branches de chaque arbre ainsi que sa présence sur le rang, afin d'apprécier le taux de mortalité. Pour évaluer l'effet de la pâture, des mesures identiques sont effectuées sur une surface protégée.

Un essai clôturé, à très forte densité (64 000 plants/ha) et à petite échelle, est régulièrement coupé tous les 2 mois à une hauteur de 10 cm. Les rendements et les valeurs bromatologiques des échantillons sont observés ainsi que le comportement des arbres.

Techniques de mise en place (3)

Les sachets de polyéthylène utilisés en pépinière ont de 15 à 20 cm de côté. Ils sont remplis d'un mélange de sable, de limon et de fumier, dans les proportions respectives de 2/3 et 1/3, puis abondamment arrosés afin de constituer une bonne réserve en eau. Les semis des graines prétraitées sont effectués directement dans l'horizon superficiel, la profondeur ne devant pas excéder 1 cm (on sème 2 à 3 graines par sac pour optimiser les chances de réussite). Les sacs sont ensuite tassés (en les faisant retomber plusieurs fois au sol) de façon à laisser dépasser d'une épaisseur de 2 cm les rebords du sachet. Ceci doit permettre un arrosage effectif, par infiltration, même lorsqu'il s'est formé une induration en surface peu perméable.

Le prétraitement des graines consiste, dans la plupart des cas, à scarifier, à l'aide d'un coupe-ongles, toutes les graines présentant une enveloppe extérieure dure et imperméable. C'est le cas des *Acacia*, *Bauhinia* et *Leucaena*, dont la germination est inhibée par les téguments externes qui empêchent la pénétration de l'eau. Les graines de *Leucaena* ont également été traitées à l'eau bouillante par immersion pendant 2 minutes. Les semences de *Guazuma ulmifolia* sont trempées 30 secondes dans l'eau bouillante. Les

graines de *Sesbania sesban* et de *Gliricidia sepium* ne nécessitent pas de prétraitement ; les semences de *Gliricidia* sont inoculées.

Jusqu'à la germination et l'apparition des premières feuilles, les jeunes plants sont placés sous ombrage pour éviter une évaporation trop intense, qui dessècherait l'horizon superficiel et provoquerait un stress hydrique chez la jeune plantule. En cas de couverture nuageuse et de pluies précoces diminuant la température au sol, il est préférable de démonter un panneau sur deux de l'ombragère, pour réunir les meilleures conditions de germination qui combinent chaleur et humidité. Au stade des premières feuilles, les jeunes plants sont partiellement exposés, puis totalement quelques jours après. La fréquence d'arrosage est quotidienne jusqu'à la germination, pour maintenir une humidité permanente de l'horizon superficiel (arrosage très bref deux fois par jour). Elle devient bihebdomadaire au stade des premières feuilles et l'arrosage est prolongé pour permettre l'infiltration de l'eau saturante en surface.

Les techniques de plantation consistent à immerger les sacs de polyéthylène jusqu'à totale imbibition (absence de remontée d'air en surface), pour faciliter le transport et éviter que ne se brisent les racines à l'intérieur des sacs. Le découpage des sachets et la plantation avec la terre en place s'en trouvent ainsi facilités. L'arrosage d'appoint permet d'appliquer un traitement contre les termites, avec de l'aldrine diluée à raison de 20 g/10 l, assurant une protection efficace au niveau du collet. Cet apport d'eau assure une souplesse de mise en place, garantit le compactage du sol travaillé autour du jeune plant et facilite le développement des racines dans le sol en place.

RÉSULTATS

Pourcentages de germination

Les pourcentages de germination sont relevés pour toutes les espèces provenant de l'Oxford Forestry Institute, entre le 3^e et le 14^e jour.

En ce qui concerne *Gliricidia*, à l'exception de deux provenances un peu plus précoces, les germinations sont principalement groupées entre le 10^e et le 12^e jour. Les taux se situent, selon les provenances, entre 37 et 94 p. 100 sur la pépinière de Bikita et 24 à 49 p. 100 sur celle d'Henderson. Les plus faibles taux s'enregistrent sur les lots de semences les plus anciens (3 ans).

Pour les autres espèces, les taux de germination varient, à Henderson, entre 5 et 27 p. 100 et entre 37,5

D. Reiss, J. Harrison

et 95 p.100 à Bikita. Dans de bonnes conditions (pépinière de Bikita) les germinations se concentrent entre le 3^e et le 6^e jour avec un maximum au 4^e jour, qui correspond à la germination rapide des graines scarifiées. Elles s'étalent davantage dans le temps, avec un maximum entre le 10^e et le 12^e jour, pour les espèces aux taux de germination les plus faibles.

Comportement de *Leucaena leucocephala*

La contribution de *Leucaena leucocephala* reste très limitée et la faible production des arbres ne laisse pas présager, dans l'immédiat, une amélioration de la qualité du parcours. La résistance au feu et à la sécheresse a considérablement varié selon l'emplacement. Sur les points hauts de la pente, les arbres ont été totalement détruits, la composition du sol et la forte pente n'offrant qu'une faible réserve en eau. En revanche, on observait une bonne reprise des plantations en bas de pente, sur des sols profonds.

Sur le site de Bikita, un an après la plantation, la hauteur moyenne des arbres est de 0,4 m et les différences de performance individuelle sont principalement dues à des conditions hydriques favorables ainsi qu'à une pression moindre des rongeurs et antilopes sauvages. Les coupes à mi-hauteur des jeunes arbres affectent beaucoup la vigueur du plant, qui rejette très lentement.

La technique du recépage au ras du sol (10 cm) semble stimuler les repousses, comme l'indiquent les résultats obtenus à Henderson, avec un rendement de 3 tonnes de matière sèche à l'hectare sur l'essai à forte densité, et trois coupes un an après la plantation. Excepté pour ce type de gestion, les jeunes arbres doivent être impérativement protégés pendant deux ans, pour préserver le potentiel de production fourragère, qui s'exprimera ultérieurement. On recommandera les types de sols et les situations topographiques qui peuvent assurer les meilleures ressources en eau (l'ombrage peut également créer à ce titre un environnement favorable).

Leucaena leucocephala est une espèce à bon potentiel, et les résultats obtenus à partir des collections plantées en 1987 vont encore le souligner.

Les mesures effectuées tous les 3 mois sont traitées par ordinateur à Henderson pour l'analyse de variance, la normalité de la distribution et la comparaison des espèces entre elles.

Comportement des espèces en collection

Après une année d'observations sur les performances de croissance, six groupes, par ordre décroissant, ont

pu être identifiés :

1. *Sesbania sesban*
2. *Leucaena leucocephala*
3. *Acacia farnesiana*
4. *Leucaena leucocephala* var. *peru*, *Acacia pennatula*, *Acacia karroo*
5. *Parkinsonia aculeata*, *Enterolobium cyclocarpum*, *Ateliea herbert-smithii*, *Acacia rehmaniana*, *Gliricidia sepium*, *Acacia tortilis*, *Acacia nilotica*, *Prosopis juliflora*
6. *Acacia albida*, *Acacia erioloba*.

Le comportement de *Sesbania sesban* est tout à fait exceptionnel et 74 p.100 des individus arrivent en production dès la fin de la première saison des pluies (1,5 m de longueur pour la branche principale). Le rythme de croissance des repousses est même si satisfaisant que l'on pourrait envisager une exploitation biannuelle.

Seules les espèces suivantes ont été rabattues dès la fin de la première saison des pluies : *Sesbania sesban*, *Acacia farnesiana*, *Acacia pennatula*. Ce qui confirme leur supériorité sur les autres espèces en termes de vitesse de croissance.

Il faut souligner les performances des *Leucaena*, en particulier *L. leucocephala* (Honduras), dont la croissance est régulière, avec une intensité accrue au cours du dernier trimestre d'observations, ce qui démontre une certaine précocité de la reprise de végétation après la période froide. A noter également, le bon comportement d'*Acacia karroo* (espèce locale) qui rejoint le troisième groupe, ainsi que la croissance spectaculaire, au cours des derniers mois, d'*Ateliea herbert-smithii*, avec un rythme analogue à celui des espèces les plus performantes. Cette espèce est peu courante - elle est identifiée sur trois sites : en Colombie, au Costa Rica et au Nicaragua - et entre ainsi dans un programme de conservation génétique.

Les *Leucaena leucocephala* var. *cunningham*, var. *hawian* et *L. shannoni* ont une distribution anormale des valeurs des performances de croissance, en raison d'une pression particulière exercée par les rongeurs qui en consomment volontiers le feuillage, en sectionnant les bourgeons terminaux. On observe cependant parmi ces espèces des performances individuelles tout à fait spectaculaires ; certains arbres sont entrés en production dès l'issue de la première saison. Leur comportement après la coupe laisse prévoir une utilisation annuelle des *Leucaena* après la première année d'exploitation, qui doit intervenir en fin de seconde saison des pluies.

Les mesures sur *Prosopis juliflora* ne sont pas significatives car les plants introduits ont été sectionnés à la

base ; les arbres prennent un port rampant et leur développement s'en trouve affecté.

Parmi les espèces que l'on a pu observer pendant la première année d'installation, on peut souligner le comportement de *Gliricidia sepium*, *Enterolobium cyclocarpum* et, dans une moindre mesure, *Ateliea herbert-smithii*, qui sont totalement défoliés durant la période froide et donnent ensuite, à l'emplacement des anciennes feuilles, de très nombreuses ramifications.

Cette perte de feuilles peut, en association avec des cultures, restituer une certaine fertilité au sol pendant la période de croissance de l'arbre avant que l'on exploite sa production fourragère.

Les *Sesbania* ne développent réellement des ramifications secondaires que lorsqu'ils atteignent environ 1,70 m (4 mois après la plantation pour certains), et une coupe précoce dans les premiers mois du bourgeon terminal semble de nature à endommager l'arbre, qui ne rejette pas toujours.

Les *Sesbania* se développant le plus vigoureusement entrent en floraison dès le 6^e mois après la plantation et certains *Leucaena* commencent même à fructifier. Ces deux espèces peuvent ainsi être aisément multipliées par graine dès la première année d'installation.

Certaines espèces présentent des aptitudes particulières, comme *Parkinsonia aculeata*, qui peut constituer des haies vives extrêmement efficaces, de même qu'*Acacia pennatula* et *A. farnesiana*. Les *Acacia tortilis* var. *heteracantha* et *nilotica* offrent, quant à eux, un nombre impressionnant de ramifications secondaires.

Bien que tous les plants aient été traités à l'aldrine avant la plantation (arrosage des pots en pépinière), les *Acacia farnesiana* et *pennatula* ont été plus sensibles aux attaques des termites.

A partir des essais mis en place la saison précédente, le traitement des données permet de distinguer cinq groupes dont les performances de croissance, 3 mois après la plantation, sont significativement différentes (Tabl. I).

La distribution des performances de croissance ne suit pas une loi normale. Les données ne constituent pas un échantillon représentatif de la population pour *Leucaena lanceolata* var. *lanceolata*, *L. pulverulenta*, *L. macrophylla* var. *nelsoni*, *L. collinsi*.

Les essais de *Gliricidia sepium* en système *alley cropping*, visent à sélectionner les écotypes les plus performants. Trois mois après la plantation, les différences de performance de croissance s'expriment déjà et quatre groupes sont significativement distincts (Tabl. II).

TABLEAU I Performances de croissance de cinq groupes d'espèces.

Espèce	Longueur de la branche principale (m)
1. <i>Leucaena esculenta paniculata</i>	0,70
<i>Leucaena diversifolia</i>	0,63
2. <i>Leucaena shannoni</i>	0,55
<i>Leucaena trichodes</i>	0,54
3. <i>Acacia nilotica</i> var <i>adansoni</i>	0,50
<i>Leucaena salvadorensis</i>	0,50
<i>Leucaena esculenta esculenta</i>	0,48
<i>Leucaena lanceolata lanceolata</i>	0,47
<i>Leucaena lanceolata sousae</i>	0,43
<i>Leucaena shannoni</i>	0,42
<i>Guazuma ulmifolia</i>	0,42
<i>Leucaena diversifolia diversifolia</i>	0,39
4. <i>Leucaena diversifolia diversifolia</i>	0,33
<i>Bauhinia rufescens</i>	0,26
5. <i>Leucaena multicapitulata</i>	0,21
<i>Leucaena greggii</i>	0,17

TABLEAU II Résultats des essais de *Gliricidia sepium* en système « *alley cropping* ».

N° ident.	Provenance	Longueur de la branche principale (m)
1.24/86	Pontezuela Bolivar, Colombie	0,74
2.1/86	Mariara, Venezuela	0,63
3.40/85	Arriaga, Mexique	0,60
3.60/87	Retalhulem, Guatemala	0,59
3.59/87	Vado Hondo, Guatemala	0,56
3.14/86	Belen Rivas, Nicaragua	0,55
3.12/86	Playa Tamarindo, Costa Rica	0,55
3.37/85	Francisco, Mexique	0,52
3.35/85	San Mateo, Mexique	0,51
4.58/87	Monterrico, Guatemala	0,48

Résultats des coupes et des tests d'appétence (Tabl. III)

La coupe intervient en fin de saison des pluies et lorsque les arbres ont atteint ou dépassé 1,50 m. Ils sont alors rabattus à 0,80 m. A l'aide d'un sécateur, on sectionne la branche juste au-dessus d'un noeud, afin d'obtenir un port buissonnant avec de multiples rejets autour des branches principales.

Seuls les résultats sur *Sesbania* peuvent être extrapolés, les autres ne concernent qu'un faible échantillon et sont donnés ici à titre d'indication.

D. Reiss, J. Harrison

TABLEAU III Production moyenne par arbre pour différentes espèces.

Espèce	Poids en vert du fourrage récolté (g)	Feuilles (p. 100)	Bois (p. 100)
<i>Sesbania sesban</i>	864	42,6	57,4
<i>Acacia pennatula</i>	306	57,0	43,0
<i>Leucaena leucocephala</i> var <i>cunningham</i>	288		
<i>Leucaena shannoni</i>	114		
<i>Acacia farnesiana</i>	90	44,4	55,6

Un hectare de *Sesbania sesban* produirait donc en première saison (7 mois après la plantation) 3,8 tonnes de matière verte avec une densité de 4 444 arbres à l'hectare (espacés de 1,50 m) ou encore 1,6 tonne de fourrage vert consommable. L'analyse en laboratoire donne une indication de la valeur nutritive de ces fourrages ligneux bien que les données concernant l'utilisation digestive ne soient pas ici recueillies (Tabl. IV).

TABLEAU IV Résultats d'analyse en laboratoire.

Espèce	Mat. sèche (p. 100)	Cendres (en p. 100 de la mat. sèche)	Mat. azot.	Mat. gras.	Cell.
<i>Sesbania sesban</i>	31,8*	14,2	16,2	2,9	12,1
<i>Acacia pennatula</i>	—	6,8	16,2	3,4	16,2
<i>Acacia farnesiana</i>	40,0*	8,6	18,4	3,1	24,1
<i>Dichrostachys cinerea</i>	—	11,7	11,3	1,8	25,6

* A partir de données bibliographiques.

Tous les fourrages de *Sesbania sesban*, *Acacia pennatula* et *A. farnesiana* distribués aux animaux sont bien appréciés, avec toutefois quelques différences dues à la difficulté pour brouter ; les feuilles d'*Acacia pennatula* sont très solidement fixées aux tiges et les animaux ne peuvent que tirer le long du racème pour ingérer les folioles, et *A. farnesiana* développe de longues épines. C'est *Sesbania sesban* qui a la meilleure appétence, avec cependant quelques refus sur les très jeunes rameaux.

A l'exception d'une chèvre (sur huit), n'appréciant guère *S. sesban*, et ingérant volontiers des feuilles ou fruits de *Dichrostachys*, les taux de refus ne dépassent jamais 20 p. 100 du disponible (feuilles à portée de l'animal). Dès le 2^e jour de distribution, les feuilles de *Sesbania* sont entièrement consommées et parfois même préférées aux feuilles de *Dichrostachys*.

Toutes les espèces précitées peuvent donc, sans problèmes d'appétence, être distribuées aux animaux, en vert comme en sec ; en utilisant des rateliers ou en accrochant les branches pour faciliter le « coup de dent » de la chèvre dont les lèvres mobiles s'accommodent fort bien des épines d'*Acacia*.

VULGARISATION

Deux écoles environnant le site de Bikita accueillent, pour la deuxième année consécutive, une pépinière de 1 000 arbres dont 500 *S. sesban* et 500 *L. leucocephala*.

Les résultats sont décevants mais il faut souligner que l'on cherche délibérément à intervenir le moins possible (approvisionnement en matériel et démonstration), de façon à ce que les partenaires n'attribuent qu'à eux-mêmes la réussite ou l'échec de l'expérience.

Les *Sesbania*, dont la croissance est absolument remarquable, sont largement disséminés sur le site et le long de clôtures assurant leur protection. Plus de 500 arbres sont distribués en milieu villageois et plantés selon la technique précédemment décrite, au sein d'un projet de groupement d'éleveurs caprins et, individuellement, sur leurs exploitations. Les *Leucaena* sont diffusés de la même façon, avec quelques recommandations quant au choix du site dont l'emplacement ou le microrelief doivent répondre aux exigences de l'espèce pour son alimentation en eau.

DISCUSSION ET CONCLUSION

Les investigations dans le domaine des arbres fourragers nécessitent beaucoup de méthode et, si possible, une concertation au plan national pour adopter un processus bien défini de sélection et de diffusion.

La durée des essais est de trois ans au minimum, pour cerner les potentialités réelles des espèces. Il reste ensuite à élaborer les techniques d'exploitation appropriées pour intégrer l'arbre fourrager, de façon durable, dans son environnement. Le projet caprin au Zimbabwe tente de démontrer l'intérêt d'une prise de décision à long terme, qui aiderait à la création d'un véritable réseau de recherche et de développement pouvant apporter des éléments de réponse aux problèmes de déforestation, d'appauvrissement des terres et des ressources fourragères.

Dès lors que le potentiel de l'arbre fourrager s'exprime dans l'environnement agro-écologique local, c'est dans les conditions réelles d'utilisation et dans les situations les plus diverses qu'il faut le tester (en

bordure de champ, autour des habitations, des jardins, sur les parcelles de culture). C'est dans ce sens que les efforts devraient être poursuivis, en particulier avec *Sesbania sesban*.

REISS (D.), HARRISON (J.). Selection of fodder trees. Experimentation on the Bikita setting, goat project in Zimbabwe. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1990, 43 (1) : 125-134.

REISS (D.), HARRISON (J.). Selección de árboles forrageros. Experimentación en el establecimiento de Bikita, proyecto caprino en Zimbabwe. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1990, 43(1) : 125-134.

The place and role of fodder trees vary according to their use within the farm or on rangeland. There are a great variety of dietary selection criteria depending on the direct relationship between animals and fodder trees on rangeland or indirect relationship on the farm ; these criteria also depend on the protection of the trees during certain periods of the year or on forage distribution. The methodology chosen for dietary selection consisted in testing species of trees from analogous climatic areas as well as local species in order to choose the largest possible genetic selection basis among the most promising species of trees, *i.e.* testing of ecotypes of various origins. The goat project in Zimbabwe involves selection of fodder trees liable to improve goat feeding in communal areas. The experiments started in 1987 and were pursued in 1989 with collaboration of Forest Research Centre of Zimbabwe and Oxford Forestry Institute. The various tree species were tested for growth performance and utilisation as forage for goats. The first results reveal the superiority of some species such as *Sesbania sesban* in terms of forage production and specific utilisation purposes (live fencing, alley cropping). *Key words* : Fodder tree - Selection - Improvement of feeding - Zimbabwe.

Tanto el lugar como el papel del árbol forragero difieren según éste sea utilizado en el seno mismo de una explotación o en áreas naturales (de pastoreo). Los criterios de selección son múltiples, de acuerdo a la relación con el animal : directa durante el pastoreo o indirecta en la explotación ; distribución de forraje o protección durante una cierta época del año. La metodología adoptada para la selección consiste en examinar las especies provenientes de zonas climatológicamente análogas, así como las especies locales, para luego escoger entre las más prometedoras, una base de selección genética lo más amplia posible. Esto equivale a examinar los ecotipos de diferentes orígenes. El proyecto caprino en Zimbabwe participa en la selección de árboles forrageros susceptibles de proveer una mejora en alimentación de las cabras de zonas comunales. El experimento se inició en 1987 y se extendió hasta 1989, con la colaboración del « Forest Research Center » de Zimbabwe y del « Oxford Forestry Institute ». Los especímenes colectados son examinados en cuanto a su rendimiento de crecimiento y de la utilización del forraje por parte de las cabras. Los primeros resultados demuestran la superioridad de ciertas especies, como *Sesbania sesban*, en materia de producción forragera, así como las cualidades de aquellos árboles para los cuales una utilización precisa (cerca viva, cultivos de « alley ») permitiría un máximo aprovechamiento. *Palabras claves* : Arbol forragero - Selección - Mejoramiento de la alimentación - Zimbabwe.

BIBLIOGRAPHIE

1. AUDRU (J.). La culture de ligneux fourragers dans les systèmes d'exploitation traditionnels. Une production fourragère simple à promouvoir. Séminaire régional sur les fourrages et l'alimentation des ruminants. N'Gaoundéré, Cameroun, 16-20 novembre 1987. Maisons-Alfort, IEMVT-IRZ (à paraître).
2. BOUDET (G.), CARRIERE (M.), CHEIK (A.W.O.), REISS (D.). Contribution à l'étude de l'installation du couvert herbacé sahélien et des possibilités de restauration des pâturages. Séminaire régional sur les fourrages et l'alimentation des ruminants. N'Gaoundéré, Cameroun, 16-20 novembre 1987. Maisons-Alfort, IEMVT-IRZ (à paraître).
3. BOUDET (G.), CARRIERE (M.), GUERIN (H.), LE JAN (L.), CHEIK (A.W.O.), PROMTEP (S.), REISS (D.). Pâturages et élevages au sud de la Mauritanie (Kaedi). Étude intégrée sur les pâturages, leur conservation et leur restauration. Le cheptel et les éleveurs. Maisons-Alfort, IEMVT-IMRS, 1987, 280 p.
4. BOUDET (G.), TOUTAIN (T.). Intégration des fourrages ligneux dans les systèmes pastoraux et agropastoraux en Afrique. *In* : LE HOUEROU (H.N.). Les fourrages ligneux en Afrique, état actuel des connaissances. Colloque, Addis Abeba, Éthiopie, 8-12 avril 1980. Addis Abeba, CIPEA, 1980. P. 415-420.
5. CISSE (M.I.). Statut et utilisation de *Pterocarpus lucens* dans les écosystèmes sahéliens. Addis Abeba, CIPEA, 1983.
6. CISSE (M.I.). Bilan de cinq années de mise en défens du peuplement ligneux de divers milieux au ranch de Niono. Addis Abeba, CIPEA, mars 1983.
7. CTFT. *Faidherbia albida* (*Acacia albida*). Monographie. Nogent-sur-Marne, CTFT, 1986.
8. CYRUS (M.), McKELL (C.M.). Utilisations multiples des arbres et arbustes fourragers. Perspectives mondiales. *In* : LE HOUEROU (H.N.). Les fourrages ligneux en Afrique, état actuel des connaissances. Colloque, Addis Abeba, Éthiopie, 8-12 avril 1980. Addis Abeba, CIPEA, 1980. P. 139-148.
9. DE KOCK (G.C.). Cultures d'arbustes fourragers résistants à la sécheresse. *In* : LE HOUEROU (H.N.). Les fourrages ligneux en Afrique, état actuel des connaissances. Colloque, Addis Abeba, Éthiopie, 8-12 avril 1980. Addis Abeba, CIPEA, 1980. P. 387-196.

D. Reiss, J. Harrison

10. FERLIN (G.R.). Techniques de reboisement dans les zones subdésertiques d'Afrique. Ottawa, CRDI. 45 p.
11. GIFFARD (P.C.). L'arbre dans le paysage sénégalais. Sylviculture en zone tropicale sèche. Dakar, CTFT, 1974.
12. GILLET (H.). Observations sur les causes de destruction des ligneux sahéliens et sur leur résistance aux dégradations. In : LE HOUEROU (H.N.). Les fourrages ligneux en Afrique, état actuel des connaissances. Colloque, Addis Abeba, Éthiopie, 8-12 avril 1980. Addis Abeba, CIPEA, 1980. P. 127-128.
13. GOSSEYE (P.). Recherches sur l'introduction de ligneux fourragers en zone soudano-sahélienne. In : LE HOUEROU (H.N.). Les fourrages ligneux en Afrique, état actuel des connaissances. Colloque, Addis Abeba, Éthiopie, 8-12 avril 1980. Addis Abeba, CIPEA, 1980. P. 383-386.
14. HUGHES (C.). International provenance trial of *Gliricidia sepium*. Trial protocol. Oxford, Oxford Forestry Institute, 1987.
15. HUGHES (C.E.); STYLES (B.T.). Exploration and seed collection of multiple-purpose dry zone trees in Central America. *Int. Tree Crops J.*, 1984 (3) : 1-31.
16. HUGHES (C.E.), STYLES (B.T.). The benefits and potential risks of woody legume introductions. *Int. Tree Crops J.*, 1987 : 209-248.
17. KONE (A.R.). Contribution à l'étude de la valeur nutritive des ligneux. Mémoire de DEA, Université de Paris-VI. Maisons-Alfort, IEMVT, 1984. 25 p.
18. LE HOUEROU (H.N.). Le rôle des arbres et arbustes dans les pâturages sahéliens. Groupe de travail CIPEA sur le rôle des arbres au Sahel, Addis Abeba, Éthiopie, 5-10 novembre 1979.
19. Le *Leucaena*, un arbre aux multiples qualités. *Courrier*, 1987, 103 : 88.
20. MANN (H.S.), SHANKARANAYAN (K.A.). Rôle du *Prosopis cineraria* dans un système agropastoral du Rajasthan occidental. In : LE HOUEROU (H.N.). Les fourrages ligneux en Afrique, état actuel des connaissances. Colloque, Addis Abeba, Éthiopie, 8-12 avril 1980. Addis Abeba, CIPEA, 1980. P. 425-430.
21. PIOT (J.). Les méthodes de gestion et d'exploitation des fourrages ligneux : peuplements naturels et plantations artificielles. In : LE HOUEROU (H.N.). Les fourrages ligneux en Afrique, état actuel des connaissances. Colloque, Addis Abeba, Éthiopie, 8-12 avril 1980. Addis Abeba, CIPEA, 1980. P. 335-343.
22. REISS (D.). Essai d'enrichissement floristique en restauration de parcours sahéliens. Mémoire DESS, Paris, 1987, 55 p.
23. STEWART (J.). International trial of central american dry zone hardwood species. Trial manual. Oxford, Oxford Forestry Institute, 1988. 81 p.
24. VALENZA (J.), DIALLO (A.K.). Vers une association animal-arbre-herbe. In : LE HOUEROU (H.N.). Les fourrages ligneux en Afrique, état actuel des connaissances. Colloque, Addis Abeba, Éthiopie, 8-12 avril 1980. Addis Abeba, CIPEA, 1980. P. 371-378.
25. VON MAYDELL (H.J.). Arbres et arbustes du Sahel. Leurs caractéristiques et leurs utilisations. Eschborn, GTZ, 1983.
26. WICHENS (G.E.). Autres utilisations des espèces ligneuses. In : LE HOUEROU (H.N.). Les fourrages ligneux en Afrique, état actuel des connaissances. Colloque, Addis Abeba, Éthiopie, 8-12 avril 1980. Addis Abeba, CIPEA, 1980. P. 153-180.

Analyses bibliographiques

BOURZAT (D.). Les petits ruminants dans les systèmes de production des zones aride et semi-aride de Somalie et du Burkina Faso. Thèse Doct. Sciences, Univ. Paris XII Val de Marne, 1989.

L'analyse des systèmes de production a permis d'établir la typologie des exploitations de la Somalie centrale et de la province du Yatenga au nord-ouest du Burkina Faso.

A partir d'un échantillon de 361 exploitations somaliennes, la prédominance de l'élevage est mise en évidence. Dans la région de la vallée de la Shebelle, l'activité agricole est essentiellement orientée vers la production de céréales et de cultures de légumes destinées à approvisionner les marchés des villes voisines. L'élevage de bovins est plus important dans cette région, mais toujours associé à un troupeau de petits ruminants. La région littorale accueille des éleveurs plus spécialisés dans l'élevage des ovins sur les pâturages à graminées. Les éleveurs de dromadaires utilisent mieux les parcours arbustifs des abords du bassin intérieur. La région intérieure est la plus aride des trois ; les grands troupeaux de petits ruminants sont associés aux dromadaires pour utiliser au mieux les pâturages et fournir l'approvisionnement de la famille en lait et en viande.

Au Burkina Faso, les deux enquêtes réalisées, à quatre années d'intervalle (1984, 1987), sur les mêmes villages, mettent en évidence :

- la descente vers le Sud des éleveurs sahéliens,
- l'augmentation des flux migratoires de main d'oeuvre,
- la diminution du cheptel de trait,
- la diminution de l'épargne animale.

Cette tendance peut être attribuée à la très sévère sécheresse de 1983-1984, et aux décisions prises sans études préalables suffisantes. L'étude des performances zootechniques des moutons Somali à tête noire et des chèvres blanches Somali, montre un niveau de productivité très lié aux conditions climatiques :

- l'âge à la première parturition est supérieur à deux ans ;
- l'intervalle entre mises bas, voisin de 14 mois dépend de la saison de la parturition précédente,
- la fécondité est faible chez les deux espèces (62 p. 100 chez les ovins et 65 p. 100 chez les caprins),
- la mortalité est élevée chez les jeunes animaux avant sevrage (13 à 51 p. 100 selon la saison).

Les relevés barymétriques et la description des patrons colorés des robes, enregistrés chez 4 653 animaux, ont permis la caractérisation des populations ovines et caprines.

Chez les ovins et les caprins Mossi et Peul, les paramètres zootechniques sont les suivants :

- l'âge à la première parturition est de 15,2 mois et 15,0 mois chez les ovins et caprins Mossi, et de 13,9 et 14,7 mois chez les Peul ;
- l'intervalle entre mises bas est de 9,4 et 9,5 mois chez les deux espèces Mossi et de 9,6 et 10,9 mois respectivement chez les ovins et caprins Peul ;
- le taux de reproduction annuel est de 1,36 et 1,51 chez les petits ruminants Mossi et 1,33 et 1,7 chez les brebis et chèvres Peul ;
- la mortalité des jeunes toutes races confondues est de 17,1 p. 100 chez les agneaux et de 20,6 p. 100 chez les chevreaux.

L'évolution des données pondérales et les effets des facteurs de variations sont analysés et discutés.

L'ensemble de ces données, introduites dans un programme de simulation démographique et économique, confirme l'augmentation sensible du revenu net par femelle grâce à la mise en oeuvre de techniques, mises au point et testées au cours de ces études :

- plan de prophylaxie,
- enrichissement des sous-produits de récoltes à l'urée,
- supplémentation minérale des animaux en croissance ou en gestation,

- embouche intensive des jeunes ovins mâles,
- choix des reproducteurs,
- contrôle de l'abreuvement.

Les structures de développement, capables de gérer ces techniques nouvelles, semblent être des associations de paysans ou d'éleveurs, suffisamment proches des structures traditionnelles pour être adoptées.

WEIGHTMAN (B.). Agriculture in Vanuatu. A historical review. Cheam, U.K. The British Friends of Vanuatu, 1989. XXIV-320 p. ISBN 0-951437-70-4.

L'auteur écrit sur un sujet qu'il connaît bien pour avoir passé près de 20 ans avant et après l'indépendance du pays, dans l'archipel qui constituait le condominium Franco-Britannique des Nouvelles Hébrides avant de devenir Vanuatu.

Ce livre, édité par la Société des Amis du Vanuatu retiendra donc surtout l'attention des lecteurs intéressés par l'Océanie et des curieux de l'agronomie tropicale car il relate en détail les vicissitudes d'un développement en grande partie artificiel et lié à des initiatives venues de l'extérieur de l'archipel. Il est difficile, pour qui a connu ces îles, de porter sur cet ouvrage un regard vraiment sans passion, mais il faut souligner les efforts d'objectivité de l'auteur, confronté certainement à chaque pas dans ses recherches aux antagonismes franco-britanniques qui ont caractérisé la vie du pays pendant plus de trois quarts de siècle. L'élevage est abordé sous ses différentes formes (élevage porcin traditionnel, élevage bovin introduit), dans les quarante dernières pages. C'est surtout l'histoire de la frustration des éleveurs français qui avaient rêvé de faire de cet archipel une base de diffusion pour nos grandes races bovines.

Le grand mérite de cet ouvrage est qu'il est probablement exhaustif, rassemblant toutes les données relatives à une agriculture insulaire, en zone tropicale humide, où se sont côtoyés pendant un siècle des systèmes de production de subsistance et d'autres quasi exclusivement commerciaux, en prise directe ou presque avec les marchés mondiaux. C'est enfin une des rares sources de données statistiques sur ce pays.

BEAUVILAIN (A.). Nord-Cameroun. Crises et peuplement. 2 tomes. Coutances, Impr. C. Bellée, 1989. 625 p. Cartes h.t. ISBN 2-903039-07-0. (Disponible auprès de l'auteur : à Bois d'Harcourt 76330 Notre-Dame de Gravenchon).

Il s'agit d'une thèse de doctorat es lettres et Sciences humaines présentée auprès de l'Université de Rouen le 26 mai 1989 puis éditée par l'auteur.

Les deux volumes abondamment illustrés de cartes, graphiques, schémas et nombreuses photographies, constituent une documentation d'une richesse exceptionnelle sur les populations et les activités humaines du Nord-Cameroun.

La qualité de la présentation et des informations rassemblées fait qu'il est difficile de ne classer cet ouvrage que dans la catégorie des documents de référence à laquelle pourtant il appartient aussi. Outre une grande connaissance du terrain, cette publication indique un travail énorme de dépouillement des archives administratives du Cameroun ; il arrive même parfois que la succession d'extraits de rapports plus ou moins contradictoires devienne presque fastidieuse. Le zootechnicien y trouvera de précieux renseignements sur la place des élevages divers dans la vie sociale des différentes ethnies, et une image beaucoup plus évolutive que l'on ne le pense généralement. Cet ouvrage devrait intéresser un public large, dans lequel les développeurs ont leur place.

Note de lecture

Réflexions sur un mémoire

HUGUENIN (J.). L'élevage dans les exploitations sereer des Terres-Neuves au Sénégal-Oriental. Mémoire de fin d'études de l'École d'Ingénieurs des Techniques Agricoles des Régions Chaudes, (CNEARC), Montpellier, ORSTOM, 1989. 90 p.

Voici un remarquable travail qui risque de passer inaperçu en raison de son statut de mémoire de fin d'études. Grâce à l'encadrement dont il a bénéficié, mais aussi d'un indéniable dynamisme personnel, un jeune chercheur démontre qu'un travail de formation bien conduit peut contribuer efficacement à l'avancement des connaissances scientifiques. Son mémoire permet de faire le point sur un certain nombre de concepts et de méthodes récemment proposés pour la recherche sur les systèmes d'élevage qui ont été utilisés avec cohérence et intelligence sur le terrain.

L'étude s'insère dans un important programme de recherche entrepris au Sénégal par l'ORSTOM, l'ISRA* 1 et divers autres partenaires à partir de 1986** et qui vise à éclairer les facteurs et les modalités d'évolution des systèmes agraires sereer, en procédant à de nouvelles investigations sur des terrains déjà étudiés entre 1965 et 1975.

Dans la dynamique agraire sereer, l'élevage joue un rôle important. Il s'est maintenu dans le Sine, malgré la disparition des jachères et une suite de difficultés qui aurait pu contraindre les paysans à brader leurs troupeaux. Dans les Terres-Neuves - terrain étudié par HUGUENIN - et bien qu'absent dans les premières années de l'opération de colonisation, l'élevage a connu une forte expansion. Il y a à cela des raisons techniques : les liaisons agriculture-élevage à l'intérieur du système de production ; mais aussi des raisons économiques : emploi des revenus arachidières, épargne, diversification des sources de revenu grâce à l'embouche ou à la perception de plus-values réalisées lors de la revente des animaux de trait. Dans cette région, la possession et l'exploitation du bétail, mais aussi des chevaux et des petits ruminants, contribuent à sécuriser les systèmes de production et deviennent un indicateur de réussite économique et sociale, voire un « moteur » d'expansion et de reproduction des exploitations à revenu élevé (p. 26).

Le mémoire se divise en quatre parties, dont la première constitue une présentation fort claire du cadre de l'étude, de la méthode d'approche adoptée,

* ISRA : Institut Sénégalais de Recherches Agricoles.

** Ce programme intitulé « Terrains anciens, approche renouvelée » est animé par A. LERICOLLAIS.

de la nature des enquêtes réalisées et des échantillons observés. Bien qu'issus d'une région où l'élevage tient une place importante, les colons sereer sont arrivés dans les Terres-Neuves presque sans bétail. Le modèle officiel de colonisation ne faisait place à l'élevage dans le système de production qu'à travers la traction bovine. Or depuis les années 70, le cheptel s'est beaucoup développé, au point que le nombre de bovins par habitant a largement dépassé celui du Sine, et atteint presque celui que l'on enregistre dans les systèmes pastoraux autochtones de la région d'accueil (ceux des Peul Niani). La culture attelée a connu un essor considérable, dû surtout au développement de l'élevage équin, alors pourtant qu'initialement, seule la traction bovine avait été encouragée par les structures d'encadrement. Belle occasion de réfléchir à l'inépuisable capacité qu'ont les paysans de s'échapper des schémas technocratiques...

Le principal objectif de l'étude était de « cerner les facteurs qui ont contribué à de telles évolutions » et de répondre aux questions suivantes (p. 3) :

- Quels ont été les moteurs du développement dans la zone étudiée ?

- L'élevage contribue-t-il à différencier les systèmes de production ?

- Quels sont le rôle et l'importance de la traction animale dans les systèmes de production ?

- Le milieu pastoral peut-il supporter une augmentation du peuplement animal ?

- Les fonctions de l'élevage et les modes de conduite des animaux sont-ils les mêmes que dans le Sine ? Les éleveurs ont-ils au contraire reproduit les systèmes autochtones de la région d'accueil ?

- Quelles sont les structures, les dynamiques et les performances zootechniques des troupeaux sereer ?

Les données ont été collectées de juin à octobre 1988 selon trois angles d'approche : celui de l'éleveur, du territoire et de l'animal, s'inspirant de l'approche systémique proposée par LHOSTE (1984). Compte tenu de la brièveté de la phase de terrain, on trouve donc :

1. Une enquête générale sur la place, le rôle et la conduite des animaux, sur un échantillon de 55 carrés ;

2. Des recensements exhaustifs des habitants, des surfaces cultivées et des animaux, sur un échantillon de 55 carrés ;

3. Une enquête zootechnique (inventaire de troupeaux et enquête rétrospective sur les carrières des femelles) sur un échantillon d'environ 1 400 bovins et 1 000 petits ruminants (ovins et caprins) ;

4. Une étude sur l'exploitation des ressources fourragères dans un espace fréquenté par les cheptels de 4 à 6 villages selon la saison (entretiens avec les bouviers et bergers Peul, Manding et Sereer ; interprétation des photographies aériennes et observation directe des pâturages).

Diversité et trajectoires des unités familiales de production

La seconde partie s'intitule « Diversité des systèmes de production sereer dans les Terres-Neuves du Sénégal-Oriental. Contribution de l'élevage à cette diversité ». Elle s'inspire aussi, sans le signaler suffisamment, des conceptions et des méthodes développées par LHOSTE (1986) sur un terrain voisin. La similitude des démarches fournit un sujet de réflexion intéressant. Elle concerne à la fois le choix des variables recueillies, les méthodes statistiques utilisées (analyse factorielle des correspondances couplée à une classification ascendante hiérarchique, débouchant sur une typologie d'exploitations) et les résultats obtenus, dans des contextes géographiques, historiques et sociaux pourtant bien différents. Dans les deux cas, la structuration de la population des exploitations étudiées débouche sur des images comparables, puisque la partition proposée distingue des types d'exploitation différant essentiellement par leur dimension. Cette dimension est exprimée par un ensemble de variables structurelles très corrélées entre elles et concernant pratiquement tous les aspects du système de production, de la force de travail jusqu'au cheptel, en passant par les surfaces cultivées et le capital d'exploitation. On voit alors s'opposer, aux deux extrêmes, de « petites » et de « grosses » exploitations, avec un certain nombre de types intermédiaires. Les petites exploitations sont pauvres, les grosses sont riches. Tout se passe donc comme si toutes les exploitations fonctionnaient suivant un modèle unique, et l'on peut se demander si une analyse en termes de gradient n'eût pas été plus adaptée à la structure des données qu'une analyse en termes de classes disjointes. Cette impression troublante est renforcée par la constatation que la « dimension » globale de l'exploitation est corrélée avec la date d'installation du chef de carré, ce qui conduit HUGUENIN à écrire (p. 23) qu'en fait « la typologie révèle davantage des stades d'évolution que des systèmes de production agricole différents ».

Force est de constater que ce résultat est en contradiction avec une opinion largement partagée, selon laquelle l'évolution en cours tendrait à accroître rapi-

dement les disparités socio-économiques entre exploitations. Y a-t-il donc renforcement des disparités (et marginalisation des petites exploitations) ou bien les différences observées proviennent-elles surtout du stade d'évolution atteint par chaque unité, donc de son ancienneté ? De ce débat dépend l'interprétation qu'on fournira des relations décelées entre grandes et petites exploitations : flux de main-d'oeuvre et confiage d'animaux notamment. S'agit-il d'échanges aidant les plus démunis et renforçant la cohésion sociale, ou au contraire de relations de domination, et bientôt d'exploitation, dans un système inégalitaire ? On retrouve une question générale, qui avait été traitée au Mali par BINO TEME (1985) : certains sous-groupes parviennent-ils à en faire travailler d'autres en voie d'appauvrissement ? Les catégories vendeuses de force de travail doivent-elles acheter les céréales nécessaires à leur survie, et à qui ? Se trouvent-elles engagées dans un processus de décapitalisation qui, poussé à son terme, les priverait de terre ? En un mot, observe-t-on une concentration des moyens de production avec mise en dépendance ou expulsion vers le secteur informel de catégories sociales prolétarisées ? Vieilles interrogations, toujours pertinentes.

Si la méthode typologique ne permet pas vraiment d'y répondre, cela tient notamment à des raisons d'ordre méthodologique : les variables retenues évaluent pour la plupart en termes quantitatifs (et de manière visiblement redondante) les caractéristiques structurelles des exploitations agricoles sans cerner, faute de données, ni leur fonctionnement ni leurs performances technico-économiques. Or il est probable que les oppositions les plus déterminantes - celles qui modifient à terme les structures des systèmes de production - sont à rechercher au niveau du fonctionnement fin des systèmes ou de leurs résultats. Sur un autre plan, la trajectoire des exploitations n'est appréhendée qu'à travers un unique critère, la puissance de traction. Bien qu'important, il ne saurait à lui seul résumer tous les autres (main-d'oeuvre, surfaces cultivées, cheptel extensif...).

Les autres raisons sont inhérentes à la nature des phénomènes observés. Les sociétés étudiées se trouvent à la croisée des chemins, elles hésitent entre la règle ancienne du maintien d'une certaine égalité économique par dissipation du surplus (BADOUIN, 1975 et JOUVE, 1988) et la tendance lourde du progrès technique (ici la culture de l'arachide et la mécanisation agricole permise par la traction animale) à engendrer des disparités. Sans doute, de nombreuses sources de disparités entre exploitations sont-elles absentes dans les Terres-Neuves, à commencer par le choix de productions agricoles différentes, qui fonde la plupart des typologies proposées dans les pays industrialisés. Pourtant, J. M. GASTELLU ne pourrait plus écrire aujourd'hui une thèse de doctorat, toute entière

fondée sur l'idée que la recherche ou la préservation de l'égalité économique constituent un trait caractéristique de la société sereer. Au Sénégal-Oriental et en 1988, ce n'est plus vrai.

Importance du cheptel de trait et des troupeaux bovins extensifs

L'intérêt de l'analyse de l'évolution du cheptel de trait présentée au début de la troisième partie de l'ouvrage, valide pleinement la méthode utilisée, mise au point il y a quelques années par l'ISRA, et qui repose sur une échelle de niveaux d'équipements croissants. Cela permet de comparer des situations très différentes, mais on peut regretter le fait que l'auteur n'aille pas jusqu'à proposer une véritable analyse démographique de l'évolution de ce cheptel. Il convient en effet de bien distinguer l'évolution de l'équipement des exploitations de celle de la population animale, ce qui aurait permis de mieux interpréter certains résultats. En particulier, l'auteur ne prend pas en compte la relation qui unit l'évolution des effectifs des animaux à leur longévité, qui dépend elle-même de la durée de leur carrière, très différente dans les espèces concernées.

Mais surtout, le statut démographique de deux populations distinctes d'animaux de trait, bovins et équins, semble différer fondamentalement en ce que le cheptel équin représente une population au sens démographique du terme (seuls les jeunes sont exclus), tandis que le cheptel bovin de trait n'est qu'une fraction de la population bovine dans son ensemble.

L'atelier traction bovine/embouche bovine ne jouit que d'une indépendance toute relative dans le système d'élevage considéré, et le plan adopté par l'ouvrage conduit à exagérer la césure entre cet atelier et le troupeau dont il est majoritairement issu... le risque d'artefact qui en résulte n'est pas négligeable. On regrette donc l'absence d'une analyse historique de l'évolution du cheptel bovin total, au niveau régional comme au niveau des exploitations agricoles. L'auteur note lui-même (p. 56) que « l'étude de la répartition des cheptels de bovins extensifs met encore plus en relief les disparités entre carrés que celle des cheptels de trait ».

En ce qui concerne la composition du cheptel de trait des exploitations agricoles et son évolution, et plus spécialement la complémentarité bovins-équins, on est surpris de ne pas voir analysé de plus près le rôle très spécifique des attelages bovins en matière de soulèvement de l'arachide, seule opération culturale qui nécessite une puissance de traction importante. En pratique, un cheval peut effectivement soulever l'arachide (comme le mentionne HUGUENIN, qui note cependant que c'est rarement le cas), mais il s'y

éprouve rapidement. Les stratégies d'équipement des paysans en traction bovine ne devraient-elles pas être interprétées en relation plus étroite avec les superficies récoltées en arachide ? Y a-t-il un seuil à partir duquel l'acquisition d'une seconde paire de boeufs devient nécessaire ? Comment se combinent les objectifs plus ou moins spéculatifs liés à la valorisation bouchère des animaux ?

Le chapitre II de la troisième partie est consacré à « la conduite des troupeaux au cours de l'année et à la relation à l'espace ». Il débute par une étude claire et bien documentée qui permet de vérifier au passage la pertinence de divers concepts (celui d'agrégation par exemple) ou de diverses distinctions (troupeau opposé à cheptel, confiage opposé à placement) qui ont été proposés depuis quelques années. A cette étude qualitative succède une tentative moins convaincante de quantification de la charge potentielle et réelle des surfaces exploitées par les troupeaux de quelques villages. Il y aurait beaucoup à dire sur la méthode utilisée, les concepts et les hypothèses qui la sous-tendent, et leur compatibilité discutable avec l'approche systémique dont se réclame l'auteur. Il convient ici de renvoyer aux excellents travaux développés par l'IEMVT et l'ISRA et que HUGUENIN cite en bibliographie (1).

Le chapitre III, « Étude des troupeaux », est conduit selon un plan comparable. Il débute par une intéressante étude des centres de décision, inspirée des travaux de M.L. SONKO (1986), à laquelle on peut simplement reprocher de sous-estimer le rôle social des bouviers et des bergers. Ce n'est qu'à la page 74 que l'on apprend que les troupeaux des Sereer des Terres-Neuves sont généralement conduits par des Peul, quand il s'agit peut-être d'une mutation importante.

L'analyse des caractéristiques zootechniques des troupeaux (p. 62) repose très classiquement sur des enquêtes rétrospectives, les seules qui permettent d'obtenir des résultats quantitatifs à partir d'études limitées dans le temps.

Profitions-en pour redire qu'il est très difficile, lourd et coûteux d'obtenir des résultats quantitatifs fiables, souvent illusoire. La réhabilitation du qualitatif est sans doute une des grandes leçons de l'histoire récente des sciences, et notamment de la modélisation systémique. En ce qui concerne les recherches sur l'élevage en Afrique, il y a lieu de rappeler à ce sujet

(1) Programme « Alimentation du bétail tropical », IEMVT/ISRA, Laboratoire National de l'Élevage et de Recherches Vétérinaires de Dakar. H. GUERIN, D. RICHARD et collab.

les résultats exceptionnels auxquels parvient J. B. BOUTRAIS (1987, 1988) en recourant avant tout à la technique, simple et difficile à la fois, de l'interview ouverte et directe, pratiquée en langue vernaculaire sans délégation de collecte, et orientée prioritairement sur ce qu'il est convenu d'appeler les aspects qualitatifs d'un problème, en réalité sa substance même, définie d'abord par les interviewés eux-mêmes.

Les fonctions socio-économiques de l'élevage

L'étude des fonctions socio-économiques du cheptel (pp. 59-61) est éclairante quoique un peu sommaire. Un minimum d'analyse des revenus procurés par l'élevage aurait permis de mieux les situer. Il est par exemple relativement courant que la vente d'un bovin de trait ou d'embouche procure une recette brute supérieure à celle tirée de la vente de la récolte d'un hectare cultivé en arachide. Il ne s'ensuit pas, à l'évidence, que l'agriculteur sereer se trouve en situation d'abandonner l'arachide - et le mil, qui l'accompagne dans la rotation - pour se spécialiser dans l'élevage. Ne serait-ce que parce que la constitution d'un cheptel est souvent financée par l'arachide... En fait, ce qui se construit sous nos yeux aujourd'hui dans les Terres Neuves, ce sont des systèmes diversifiés dans lesquels certaines composantes peuvent paraître, au point de vue comptable, moins rentables que d'autres, mais où pourtant toutes concourent, de plus en plus, à la création d'un flux de produits et de recettes.

De même, le problème de la production laitière est à peine évoqué. Il est même suggéré (p. 75), que la traite des vaches entraîne un fléchissement de la productivité du troupeau, alors que toutes les études sérieuses ont montré au contraire qu'elle est un moyen puissant d'augmenter la valeur totale de la production, et bien souvent le revenu monétaire qui en est tiré.

Les deux questions auxquelles il vient d'être fait allusion concernent les flux. Le grand mérite du travail de HUGUENIN, aux yeux d'un économiste, c'est de montrer sur pièces que les systèmes d'élevage doivent et peuvent être analysés à la fois en termes de flux et de stocks. L'élevage intégré dans un système agro-pastoral concerne des animaux dont la conduite est directement liée à l'exploitation agricole : animaux de trait ou d'embouche, petits ruminants, volaille. Ce type d'élevage existe dans les Terres-Neuves, et procure des revenus non négligeables. Il existe cependant aussi un élevage extensif exploitant des espaces pâturés sans relation directe avec l'exploitation agricole, assurant une fonction d'épargne, de trésorerie, de capitalisation qui n'est pas sans rappeler l'accumu-

lation traditionnelle liée aux prestations matrimoniales. Dans ce dernier cas, une analyse en termes de stocks est plus pertinente, à condition qu'on en sache repérer les liaisons, par exemple la transformation éventuelle et partielle du cheptel bovin extensif en cheptel de trait utilisé sur l'exploitation. Cet aperçu trop succinct voudrait convaincre le lecteur qu'il existe aujourd'hui des concepts permettant de baliser les voies d'évolution empruntées par les sociétés agro-pastorales. C'est ce qu'atteste l'excellent travail de HUGUENIN pris isolément, ou mieux encore replacé dans l'ensemble structuré de recherches auquel il apporte une remarquable contribution.

E. LANDAIS

Ph COUTY

Remerciements

Nous remercions le Docteur A. H. ROBINET, dont les remarques nous ont permis d'améliorer ce texte.

Bibliographie

- BADOUIN (R.). Les agricultures de subsistance et le développement économique. Paris, Pedone, 1975. 202 p.
- BOUTRAIS (J. B.). Ranches ou coopératives d'élevage ? L'alternative pastorale au Cameroun. Paris, ORSTOM, 1987. 103 p.
- BOUTRAIS (J. B.). Des Peul en savanes humides. Développement pastoral dans l'Ouest Centrafricain. Paris, ORSTOM, 1988. 383 p. (Études et Thèses).
- GASTELLU (J. M.). L'égalitarisme économique des Sereer du Sénégal. Paris, ORSTOM, 1981. 808 p. (Travaux et Documents n° 128).
- JOUVE (Ph.). Quelques réflexions sur la spécificité et l'identification des systèmes agraires. Cahier Rech. Dév. 1988 (20) : 5-16.
- LANDAIS (E.). Recherches sur les systèmes d'élevage. Questions et perspectives. Versailles, INRA-SAD, 1987. 75 p.
- LHOSTE (Ph.) 1984. Le diagnostic sur le système d'élevage. In : IEMVT/ISRA, Méthodes pour la recherche sur les systèmes d'élevage en Afrique Intertropicale. Maisons-Alfort, IEMVT, 1986 : 39-59. (Études et Synthèses n° 20).
- LHOSTE (Ph.). L'association agriculture-élevage. Évolution du système agro-pastoral au Sine-Saloum (Sénégal). Maisons-Alfort, IEMVT-CIRAD, 1986. 314 p. (Études et Synthèses n° 21).
- SONKO (M. L.). Les modes d'appropriation, de gestion et de conduite des animaux au sein d'un village Diola (Boulandor). Cah. Rech. Dév., 1986 (9-10) : 107-112.
- TEME (B.). Système agraire villageois et développement rural. Une analyse à travers l'exemple de cinq villages du Bédédougou au Mali. Thèse de 3e cycle, Fac. Sci. Écon. et de gestion, Dijon, 1985. 57 p. (Analysé dans le Bulletin bibliographique de l'INSEE-Coopération 1986 (10)).