

SOMMAIRE

145 Actualité

EPIDEMIOLOGIE

147 JACQUIET (P.), COLAS (F.), CHEIKH (D.), THIAM (E.), LY (B.A.). Epidémiologie descriptive de la theilériose bovine à *Theileria annulata* en Mauritanie, Afrique de l'Ouest sub-saharienne

PATHOLOGIE

Communication

157 TAGELDIN (M.H.), AL SUMRY (H.S.), ZAKIA (A.M.), FAYZA (A.O.). Suspicion d'un cas de leucémie lymphocytaire chez un dromadaire (*Camelus dromedarius*) dans le Sultanat d'Oman (en anglais)

VIROLOGIE

Communication

159 ACHOUR (H.A.), AZIZEN (S.), GHEMMAM (Y.), MAZARI (B.). Arthrite-encéphalite caprine en Algérie

BACTERIOLOGIE

163 KONEY (E.B.M.), WALKER (A.R.), HERON (I.D.), MORROW (A.N.), AMBROSE (N.C.). Incidence saisonnière des tiques et leur association avec la dermatophilose du bétail dans les plaines d'Accra au Ghana

169 MOHAMED OU SAID (A.), CONTREPOIS (M.), DER VARTANIAN (M.), GIRARDEAU (J.P.). Facteurs et marqueurs de virulence de souches *Escherichia coli* isolées de diarrhées chez des veaux âgés de 4 à 45 jours en Algérie

Communications

177 AKPAVIE (S.O.), AJUWAPE (A.T.P.), IKHELOA (J.O.). Note clinique sur l'infection par *Haemophilus aegyptius* chez le mouton au Nigeria (en anglais)

179 OJO (M.O.). Bactéries aérobies et champignons pathogènes isolés chez des chiens errants à Trinité (en anglais)

PARASITOLOGIE

Communications

183 EI SINNARY (K.A.), HUSSEIN (M.F.), HUSSEIN (S.H.). Infection du ligament cervical par *Onchocerca gutturosa* chez deux vaches au Soudan (en anglais)

184 FADLELMULA (A.), AGAB (H.), LE HORGNE (J.M.), ABBAS (B.), ABDALLA (A.E.). Premier isolement de *Trichophyton verrucosum* dans l'étiologie de la teigne chez le dromadaire (*Camelus dromedarius*) au Soudan (en anglais)

PROTOZOOLOGIE

189 KOMOIN-OKA (C.), TRUC (P.), BENGALY (Z.), FORMENTY (P.), DUVALLET (G.), LAUGINIE (F.), RAATH (J.P.), N'DEPO (A.E.), LEFORBAN (Y.). Etude de la prévalence des infections à trypanosomes chez différentes espèces d'animaux sauvages du parc national de la Comoé en Côte d'Ivoire : résultats préliminaires sur la comparaison de trois méthodes de diagnostic

195 OGUNSANMI (A.O.), AKPAVIE (S.O.), ANOSA (V.O.). Modifications biochimiques chez des moutons de la race naine de l'Afrique de l'Ouest infectés expérimentalement par *Trypanosoma brucei* (en anglais)

HELMINTHOLOGIE

201 ANKERS (P.), ZINSSTAG (J.), PFISTER (K.). Quasi-absence de réinfestation par les strongles du bétail gambien en saison sèche

ENTOMOLOGIE

207 AMSLER (S.), FILLEDIER (J.), MILLOGO (R.). Efficacité comparée de différents pièges pour la capture de *Glossina tachinoides* (Diptera : Glossinidae) au Burkina Faso

PHARMACOLOGIE et TOXICOLOGIE

215 GARG (S.K.), UPPAL (R.P.), RIVIÈRE (J.E.). Disparition sérique et excrétion urinaire de la sulfaméthoxypyridazine chez la chèvre (en anglais)

Communication

219 JACQUIET (P.), MULATO (C.), THIAM (A.), GUEYE (S.), CHEIKH (D.). Efficacité et rémanence de l'amitraz (Taktic[®]) sur les adultes de *Hyalomma dromedarii* chez le dromadaire : essai préliminaire

ZOOTECHE, GENETIQUE et REPRODUCTION

223 MOULIN (C.H.), FAUGERE (O.), FAUGERE (B.). L'élevage traditionnel des petits ruminants au Sénégal. III. Pratiques de conduite et d'exploitation des animaux chez les éleveurs de la communauté rurale de Kaymor (Sine-Saloum, Sénégal)

Communications

235 BATHAEI (S.S.), LEROY (P.L.). Paramètres génétiques de la vitesse de croissance et du poids des agneaux avant sevrage dans la race Iranienne à queue grasse Mehraban (en anglais)

238 EBANGI (L.A.), IBE (S.N.). Héritabilité des caractères de croissance chez des poules de race locale âgées de 6 semaines au Nigeria (en anglais)

240 LEBOEUF (B.), NERCY (C.), DE RUYTER (T.). L'insémination artificielle caprine au Rwanda. Adaptation à la chèvre rwandaise de la méthode utilisée pour les races laitières européennes

ECONOMIE DE L'ELEVAGE

245 BOUY (M.), DASNIERES (J.). Typologies des villages et pratiques d'élevage dans le Badakhshan (nord-est de l'Afghanistan)

257 Note de lecture

258 Analyse bibliographique - Informations

CONTENTS

145 Current topics

EPIDEMIOLOGY

147 JACQUIET (P.), COLAS (F.), CHEIKH (D.), THIAM (E.), LY (B.A.). Epidemiology of bovine theileriosis due to *Theileria annulata* in Mauritania, sub-saharan West-Africa

PATHOLOGY

Short communication

157 TAGELDIN (M.H.), AL SUMRY (H.S.), ZAKIA (A.M.), FAYZA (A.O.). Suspicion of a case of lymphocytic leukaemia in a camel (*Camelus dromedarius*) in Sultanate of Oman

VIROLOGY

Short communication

159 ACHOUR (H.A.), AZIZEN (S.), GHEMMAM (Y.), MAZARI (B.). Caprine arthritis-encephalitis in Algeria

BACTERIOLOGY

163 KONEY (E.B.M.), WALKER (A.R.), HERON (I.D.), MORROW (A.N.), AMBROSE (N.C.). Seasonal prevalence of ticks and their association with dermatophilosis in cattle on the Accra plains of Ghana

169 MOHAMED OU SAID (A.), CONTREPOIS (M.), DER VARTANIAN (M.), GIRARDEAU (J.P.). Factors and markers of virulence in *Escherichia coli* stocks isolated from diarrhoea in calves ages 4 to 45 days in Algeria

Short communications

177 AKPAVIE (S.O.), AJUWAPE (A.T.P.), IKHELOA (J.O.). A clinical note on *Haemophilus aegyptius* infection in sheep in Nigeria

179 OJO (M.O.). Pathogenic aerobic bacteria and fungi isolated from stray dogs in Trinidad

PARASITOLOGY

Short communications

183 EI SINNARY (K.A.), HUSSEIN (M.F.), HUSSEIN (S.H.). *Onchocerca gutturosa* infection of the *ligamentum nuchae* in two cows in the Sudan

184 FADLELMULA (A.), AGAB (H.), LE HORGNE (J.M.), ABBAS (B.), ABDALLA (A.E.). First isolation of *Trichophyton verrucosum* as the aetiology of ringworm in the Sudanese camels (*Camelus dromedarius*)

PROTOZOOLOGY

189 KOMOIN-OKA (C.), TRUC (P.), BENGALY (Z.), FORMENTY (P.), DUVALLET (G.), LAUGINIE (F.), RAATH (J.P.), N'DEPO (A.E.), LEFORBAN (Y.). Trypanosome infections and wild animals in Comoe national park (Côte d'Ivoire) : Preliminary results on the comparison of three methods of diagnosis

195 OGUNSANMI (A.O.), AKPAVIE (S.O.), ANOSA (V.O.). Serum biochemical changes in West African Dwarf sheep experimentally infected with *Trypanosoma brucei*

HELMINTHOLOGY

201 ANKERS (P.), ZINSSTAG (J.), PFISTER (K.). Quasi-absence of trichostrongylid reinfection in Gambian livestock during the dry season

ENTOMOLOGY

207 AMSLER (S.), FILLEDIER (J.), MILLOGO (R.). Comparative efficiency of various traps for *Glossina tachinoides* (Diptera:Glossinidae) in Burkina Faso

PHARMACOLOGY and TOXICOLOGY

215 GARG (S.K.), UPPAL (R.P.), RIVIÈRE (J.E.). Serum disappearance and urinary excretion of sulfamethoxypyridazine in goats

Short communication

219 JACQUIET (P.), MULATO (C.), THIAM (A.), GUEYE (S.), CHEIKH (D.). Efficacy and residual activity of amitraz (Tactic®) against *Hyalomma deomedarii* adult ticks on the one-humped camel. Preliminary study

ZOOTECNY, GENETICS and REPRODUCTION

223 MOULIN (C.H.), FAUGERE (O.), FAUGERE (B.). Traditionnal small ruminants rearing system in Senegal. III. Animal management and husbandry practices by livestock owners in the Kaymor rural community (Sine-Saloum, Senegal)

Short communications

235 BATHAEI (S.S.), LEROY (P.L.). Genetic parameters for pre-weaning growth traits of Mchran Iranian fat-tailed sheep

238 EBANGI (L.A.), IBE (S.N.). Heritability of growth traits in local chickens at 6 weeks in Nigeria

240 LEBOEUF (B.), NERCY (C.), DE RUYTER (T.). Artificial insemination of goats in Rwanda. Adaptation to Rwandan goats of the method used for European dairy breeds

LIVESTOCK ECONOMY

245 BOUY (M.), DASNIERES (J.). Typology of villages and livestock rearing practices in Badakhshan (nord-east Afghanistan)

257 Notes

258 Book reviews - News

SUMARIO

145 Actualidad

EPIDEMIOLOGIA

147 JACQUIET (P.), COLAS (F.), CHEIKH (D.), THIAM (E.), LY (B.A.). Epidemiología descriptiva de la teileriosis bovina por *Theileria annulata* en Mauritania, Africa sub-Sahariana del Oeste

PATOLOGIA

Breve nota

157 TAGELDIN (M.H.), AL SUMRY (H.S.), ZAKIA (A.M.), FAYZA (A.O.). Sospecha de un caso de leucemia linfocitaria en un dromedario (*Camelus dromedarius*) en el Sutanato de Oman

VIROLOGIA

Breve nota

159 ACHOUR (H.A.), AZIZEN (S.), GHEMMAM (Y.), MAZARI (B.). Artritis-encefalitis caprina en Argelia

BACTERIOLOGIA

163 KONEY (E.B.M.), WALKER (A.R.), HERON (I.D.), MORROW (A.N.), AMBROSE (N.C.). Prevalencia estacional de las garrapatas y relación con la dermatofilosis, en el ganado de las planicies de Accra, Ghana

169 MOHAMED OU SAID (A.), CONTREPOIS (M.), DER VARTANIAN (M.), GIRARDEAU (J.P.). Factores y marcadores de virulencia de cepas de *Escherichia coli* aisladas de diarreas de terneros de 4 a 45 días de edad, en Argelia

Breves notas

177 AKPAVIE (S.O.), AJUWAPE (A.T.P.), IKHELOA (J.O.). Nota clínica sobre la infección a *Haemophilus aegyptius* en el borrego en Nigeria

179 OJO (M.O.). Bacterias aerobias y hongos patógenos aislados en perros errabundos en Trinidad

PARASITOLOGIA

Breves notas

183 EI SINNARY (K.A.), HUSSEIN (M.F.), HUSSEIN (S.H.). Infestación del *ligamentum nuchae* por *Onchocerca gutturosa* en dos vacas en Sudán (en anglais)

184 FADLELMULA (A.), AGAB (H.), LE HORGNE (J.M.), ABBAS (B.), ABDALLA (A.E.). Primer aislamiento de *Trichophyton verrucosum* como agente etiológico de la tiña en dromedarios sudaneses

PROTOZOOLOGIA

189 KOMOIN-OKA (C.), TRUC (P.), BENGALY (Z.), FORMENTY (P.), DUVALLET (G.), LAUGINIE (F.), RAATH (J.P.), N'DEPO (A.E.), LEFORBAN (Y.). Estudio sobre la prevalencia de infecciones por tripanosomas en diferentes especies de reses bravía del Parque Nacional de Comoe, Costa de Marfil: resultados preliminares sobre la comparación de tres métodos diagnósticos

195 OGUNSANMI (A.O.), AKPAVIE (S.O.), ANOSA (V.O.). Cambios en la bioquímica sérica de ovejas enanas de Africa del Oeste, infectadas experimentalmente con *Trypanosoma brucei*

HELMINTOLOGIA

201 ANKERS (P.), ZINSSTAG (J.), PFISTER (K.). Ausencia casi total de re-infestación por estróngilos en el ganado gambiano durante la estación seca

ENTOMOLOGIA

207 AMSLER (S.), FILLEDIER (J.), MILLOGO (R.). Comparación de la eficiencia de distintas trampas para la captura de *Glossina tachinoides* (Diptera:Glossinidae) en Burkina Faso

FARMACOLOGIA y TOXICOLOGIA

215 GARG (S.K.), UPPAL (R.P.), RIVIÈRE (J.E.). Desaparición sérica y excreción urinaria de la sulfametoxipiridazina en cabras

Breve nota

219 JACQUIET (P.), MULATO (C.), THIAM (A.), GUEYE (S.), CHEIKH (D.). Eficacia y remanencia del amitraz (Tactic®) en los adultos de *Hyalomma dromedarii* en el dromadario : ensayo preliminar

ZOOTECNIA, GENETICA y REPRODUCCION

223 MOULIN (C.H.), FAUGERE (O.), FAUGERE (B.). La crianza tradicional de los pequeños rumiantes en Senegal. III. Prácticas de manejo y de explotación de los animales, por parte de los criadores de la comunidad rural de Kaymor (Sine-Saloum, Senegal)

Breves notas

235 BATHAEI (S.S.), LEROY (P.L.). Parámetros genéticos del crecimiento antes del destete de corderos de raza irania de cola gorda Mehraban

238 EBANGI (L.A.), IBE (S.N.). Heritabilidad de las características de crecimiento de pollos de 6 semanas de edad en Nigeria

240 LEBOEUF (B.), NERCY (C.), DE RUYTER (T.). La inseminación artificial caprina en Ruanda. Adaptación a la cabra de Ruanda del método utilizado para las razas lecheras europeas

ECONOMIA DE LA GANADERIA

245 BOUY (M.) , DASNIERES (J.). Tipología de los pueblos y prácticas de crianza en la zona de Badakhshan (nordeste de Afganistán)

257 Nota de lectura

258 Comentarios bibliográficos - Información

ELEVAGE ET ENVIRONNEMENT, QUEL AVENIR ?

Qui de nous n'a pas été confronté dans sa carrière aux conséquences des conflits ethniques et socio-économiques pour la possession d'un champ ou d'un parcours ou pour le passage d'un troupeau à un moment décisif des semailles ou des récoltes ? Vue de très haut, la symbiose homme-sol et bétail reste, à bien des égards, un mythe ou un vœu pieux alors que chacune des parties s'intègre sans erreur possible dans un processus "production-consommation" indispensable à la vie économique des grands ensembles régionaux.

Inévitablement, l'élevage n'est pas sans engendrer certaines nuisances. Le droit coutumier, au départ religieux, puis la loi, ont édicté depuis des siècles des dispositions protégeant la société, c'est-à-dire les individus, des conséquences fâcheuses et préjudiciables de la présence des animaux sur leurs biens. Les élevages hors-sol doivent se soumettre à diverses règles pour ne pas polluer et les contrôles vétérinaires veillent à la santé publique. On a tenté de réglementer la répartition des terres en fonction d'une vocation présumée mais nulle part, l'utilité de l'élevage n'a été contestée. On associait même la richesse et le bien-être au niveau de consommation de produits animaux. Son développement devait accompagner le progrès.

Or, depuis quelques années, une nouvelle prise de conscience s'est fait jour. Les écologues, par des mesures et des analyses répétées, ont mis en évidence l'évolution inquiétante de certains indicateurs. Ainsi, l'eutrophisation des eaux douces dans les pays développés, en raison d'une augmentation des teneurs en phosphates et en nitrates, est attribuée à l'agriculture et à l'élevage avec pour conséquence un renchérissement dangereux des coûts de traitement de l'eau potable. Des événements plus préoccupants se sont produits, donnant une échelle planétaire à la question. Pour ne parler que des principaux, citons la désertification, la teneur de l'atmosphère en gaz à effet de serre et la réduction de la biodiversité. L'extension des déserts s'est récemment fortement accrue, réduisant d'autant la superficie des terres exploitables. La récente dégradation du climat des régions arides concernées n'est pas la seule cause. On évoque aussi une origine humaine, notamment celle du surpâturage. Les teneurs en méthane, gaz abondamment produit par les fermentations stomacales des ruminants, et en dioxyde de carbone, libéré par les feux de savane et de forêt, augmentent dans l'atmosphère depuis un siècle, ce qui laisse présager un réchauffement du climat. L'une des causes n'est-elle pas la déforestation, qui a atteint ces dernières années dans la ceinture tropicale un rythme faramineux, pour laisser place, notamment en Amazonie, à de vastes étendues de pâturage extensif ?

Quant aux biotopes naturels, ils s'effacent inexorablement devant la conquête de nouveaux territoires par les hommes. La diversité biologique de la planète est menacée et des espèces sauvages disparaissent chaque année. A la préoccupation de nourrir les hommes s'ajoute celle de ne pas stériliser l'outil de production, la terre. Il a fallu trouver des responsables à nos angoisses, l'élevage fut l'un d'eux. On évalue à quelques 1 milliard 300 millions le nombre de bovidés sur la planète et chacun d'eux a besoin de plus d'un

hectare pour se nourrir ! Après le sommet de la terre à Rio de Janeiro en 1992, des propos virulents contre les animaux domestiques et la production animale ont été entendus. En peu de temps, les politiques d'aide au développement de l'élevage ont pris en compte ces nouveaux éléments. Spécialistes et scientifiques des productions animales ont dû changer de cible. Tout en veillant à la satisfaction des besoins fondamentaux croissants des populations, il devenait nécessaire de garantir que l'on ne détruisait pas le capital biologique et les cycles productifs de la planète et que l'on ne compromettait pas l'avenir. La question était nouvelle et nécessitait de faire le point. Elle fut clairement abordée aux journées de l'AIMVT (Association des Institutions de Médecine vétérinaire tropicale) à Yamoussoukro (Côte d'Ivoire) en 1992, où l'élevage et l'environnement furent abordés comme un grand thème d'actualité.

Depuis, les bailleurs de fonds et les organismes de développement européens et internationaux ont uni leurs efforts pour se munir d'outils d'appréciation objectifs et d'indicateurs d'impact de l'environnement. Le but est de favoriser les actions en faveur de l'élevage ayant des effets positifs ou, à tout le moins, sans conséquences fâcheuses et irréversibles sur le milieu. Le CIRAD-EMVT participe à cette étude avec d'autres organismes européens et américains. Il est plus spécialement chargé d'identifier des indicateurs physiques et socio-économiques d'impacts de l'élevage sur les terres de parcours et sur la déforestation. Il étudie aussi les interactions positives et négatives avec l'environnement de plusieurs systèmes de production en s'appuyant sur son expérience africaine et asiatique : il s'agit des systèmes pastoraux stricts, des systèmes d'élevage associés à l'agriculture dans les régions tropicales humides et des formes d'élevage associées aux cultures irriguées en zone arides.

Les incidences sur la programmation des recherches sont considérables. Il n'est plus seulement demandé d'innover pour améliorer la production animale et de promouvoir la diffusion des techniques nouvelles chez les professionnels. Le suivi de l'environnement et l'évaluation des impacts des activités d'élevage deviennent un nouveau thème de recherche. Parmi les nouveaux chantiers à ouvrir, à poursuivre ou à dynamiser, citons le fonctionnement des milieux naturels soumis à l'exploitation pastorale, l'adaptation des espèces sauvages et l'évolution de leurs peuplements, le suivi par satellites de l'occupation des sols et des ressources pastorales, les interactions positives et négatives entre les productions agricole et l'élevage et l'intégration de l'animal, notamment pour préserver la fertilité des sols, fournir l'énergie, assurer les moyens de subsistance au sein de la chaîne biologique. Quant à l'évolution physique et économique des atteintes au milieu et aux ressources naturelles par les différents modes de production, animale ou autre, elle devra occuper une place de choix au sein de ce dispositif. La pluridisciplinarité, souvent d'ailleurs plus juxtaposée qu'intégrée, ne suffit plus. Désormais les spécialistes doivent faire face à ces problèmes en présentant un front cohérent. De nouveaux concepts, de nouvelles méthodes intégratrices et de nouveaux outils élargissant l'échelle de perception sont indispensables. Dans ce contexte, l'approche-système prend un relief particulier. Tel est l'un des nouveaux défis lancé aux chercheurs en production animale.

B. TOUTAIN

Responsable du programme Ressources alimentaires, CIRAD-EMVT

Epidémiologie descriptive de la theilériose bovine à *Theileria annulata* en Mauritanie, Afrique de l'Ouest sub-saharienne

P. Jacquet¹, F. Colas², D. Cheikh¹, E. Thiam¹, B.A. Ly²

JACQUET (P.), COLAS (F.), CHEIKH (D.), THIAM (E.), LY (B.A.). Epidémiologie descriptive de la theilériose bovine à *Theileria annulata* en Mauritanie, Afrique de l'Ouest sub-saharienne. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1994, 47 (2) : 147-155

La theilériose à *Theileria annulata* est de découverte récente en Mauritanie. Une étude épidémiologique en saison sèche a permis de mieux préciser la séroprévalence de l'infection à *T. annulata* et ses facteurs associés. Le sexe ne semble pas avoir d'influence, le rôle de la race n'a pas pu être clairement établi ; en revanche, l'âge, l'origine géographique du troupeau et son mode de conduite ont une influence significative sur la séroprévalence. Ces résultats ont été confrontés à ceux de l'acarofaune. *Hyalomma dromedarii* est vraisemblablement vecteur naturel sur l'ensemble du territoire mauritanien. Cependant, là où l'acarofaune est la plus diversifiée (basse vallée du fleuve Sénégal), la séroprévalence est également la plus forte. L'enquête sur l'incidence de saison des pluies réalisée dans la basse vallée du fleuve Sénégal pose la question du rôle de *Rhipicephalus evertsi evertsi*, strictement localisé à cette zone, et qui pourrait être responsable d'un phénomène amplificateur de la transmission. L'enquête clinique en saison sèche comme en saison des pluies n'a pas révélé de cas cliniques. Il semble donc qu'en Mauritanie une situation endémique stable se soit instaurée entre le zébu local et l'infection à *T. annulata*.

Mots clés : Bovin - Zébu - Theilériose - *Theileria annulata* - Epidémiologie - Prévalence - Enquête - Tique - *Hyalomma dromedarii* - *Rhipicephalus evertsi evertsi* - Variations saisonnières - Mauritanie.

INTRODUCTION

La theilériose bovine à *Theileria annulata* est une hémoparasitose majeure des bovins. Sur le continent africain, elle est connue en Afrique du Nord (7, 16, 18, 19), dans la vallée du Nil (6, 22). Son existence en Afrique de l'Ouest sub-saharienne, suspectée au Nigeria (15) mais mise en doute plus tard (17), n'a finalement été prouvée qu'en 1990 (10) en Mauritanie. Dans ce pays, une première phase d'enquêtes en 1992 (11) a montré qu'elle était largement répandue sur le territoire mauritanien : région du fleuve Sénégal, région Centre, région des Hodhs (est du pays). Les facteurs importants liés à la séroprévalence de l'infection à *T. annulata* semblent être au nombre de deux :

- l'origine géographique du troupeau : les troupeaux de la vallée du fleuve Sénégal présentent une séroprévalence plus forte que les troupeaux des Hodhs ;
- l'âge des animaux : la séroprévalence de l'infection à *T. annulata* augmente avec l'âge.

1. Service de Parasitologie, Centre national d'Elevage et de Recherches vétérinaires, B.P. 167, Nouakchott, Mauritanie.

2. Mission CIRAD-EMVT en Mauritanie, B.P. 4895, Nouakchott, Mauritanie.

Reçu le 29.3.1994, accepté le 3.5.1994.

En revanche, le mode de conduite du troupeau (sédentaire ou transhumant), le sexe et la race ne semblent pas influencer la séroprévalence. Une première enquête acarologique, effectuée parallèlement, a mis en évidence 7 espèces de tiques différentes : *Rhipicephalus evertsi evertsi*, *R. guilhoni*, *Hyalomma dromedarii*, *H. marginatum rufipes*, *H. impeltatum*, *H. truncatum* et *Boophilus decoloratus* présentes sur bovin par leur stase adulte. Seul *H. dromedarii* fut retrouvé sur bovin aux stades d'adulte et de nymphe, ce qui est une condition de la transmission des theilérioses (1). De plus, *H. dromedarii* est vecteur expérimental d'une souche mauritanienne de *T. annulata* (transmission effectuée en collaboration avec le Département de Médecine vétérinaire tropicale de la Faculté vétérinaire d'Utrecht). *H. dromedarii* constituait donc, à la suite de ces premières enquêtes, le meilleur candidat vecteur naturel. Ces premières indications sont précieuses mais non suffisantes car elles reposent sur un nombre limité de bovins examinés. Une enquête à plus large échelle a donc été menée en 1993 durant deux périodes très précises :

- en saison sèche, il s'agissait d'estimer la séroprévalence et l'incidence clinique de l'infection à *T. annulata* ainsi que l'acarofaune dans 5 régions de Mauritanie : Trarza, Gorgol, Guidimaka, Hodh el Guarbi et Hodh ech Chargui ;
- en saison des pluies, il s'agissait d'estimer l'incidence de l'infection à *T. annulata* dans des troupeaux identifiés et, dans une région où la séroprévalence est élevée (Sud-Trarza), de mesurer l'impact clinique chez les séroconvertis récents, enfin d'établir la dynamique de l'infestation par les tiques en saison des pluies.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

L'élevage du zébu en Mauritanie

L'élevage du zébu en Mauritanie est pratiqué dans toute la bande sahélienne au-dessous du 17^e parallèle, de la région du Trarza (Ouest) au Hodh ech Chargui (Est). L'élevage de type extensif est de règle y compris pour les troupeaux sédentaires (les animaux quittent le village le matin pour les pâturages et y reviennent le soir). Une large proportion du cheptel zébu mauritanien transhume par un axe nord-sud avec le Mali pour les régions de l'Est (Hodhs) ou nord-ouest/sud-est pour les animaux du Trarza et du Brakna qui se retrouvent dans le Gorgol, le Guidimaka,

l'Assaba, voire dans les Hodhs en saison de soudure (avril-mai). Les zébus mauritaniens appartiennent à deux races locales :

- le zébu Maure, de petit format, bien représenté dans la basse vallée du fleuve Sénégal (Sud-Trarza) et dominant dans les Hodhs ;

- le zébu Peul, de plus grand format, dominant dans la moyenne et haute vallée du fleuve (Gorgol, Guidimaka).

Dans de nombreux troupeaux, on trouve une proportion non négligeable d'animaux croisés. On évalue le cheptel bovin mauritanien à environ 1 200 000 têtes, dont une grande part se trouve aux abords et dans la vallée du fleuve Sénégal et le long de la frontière malienne (Assaba, Hodh el Guarbi et Hodh ech Chargui).

Modalités de l'enquête

Enquête en saison sèche

L'enquête en saison sèche (carte 1) a été menée conjointement au suivi sérologique de la peste bovine (Campagne Pan-Africaine contre la peste bovine) en Mauritanie. Le mode d'échantillonnage s'inspire donc directement des directives liées à cette campagne. Chaque région administrative d'élevage bovin est divisée en petites unités (surface carrée de 10 km de côté). On affecte un numéro à chaque unité puis, à l'aide d'une table de nombres aléatoires, on tire au sort :

- 20 unités dans le Trarza, le Gorgol, le Hodh el Guarbi et le Hodh ech Chargui ;
- 15 unités dans le Guidimaka et l'Assaba ;
- 10 unités dans le Brakna.

Le nombre de sites tirés au sort dépend de l'importance de la population bovine dans chacune des régions considérées. Dans chaque site tiré au sort, un troupeau d'au moins 40 têtes (qui peuvent appartenir à plusieurs propriétaires différents mais qui pâturent ensemble sous la garde d'un berger) est choisi indépendamment de son mode d'élevage (sédentaire ou transhumant), des races présentes (Maure, Peul ou croisée). Dans le contexte mauritanien, le critère de choix du troupeau se limite essentiellement au bon vouloir du (ou des) propriétaire(s) de laisser les enquêteurs effectuer des prélèvements sur les animaux. L'échantillon de cette étude comprend 40 individus répartis en 4 classes d'âge :

- classe 1 : moins d'un an ;
- classe 2 : plus d'un an et moins de deux ans ;
- classe 3 : plus de deux ans et moins de trois ans ;
- classe 4 : trois ans et plus.

De manière systématique, du sang est prélevé à la jugulaire sur un tube activateur de la coagulation pour la préparation de sérum et un examen clinique simple est effectué avec la recherche des symptômes suivants : syndrome fébrile, hypertrophie ganglionnaire sur les ganglions pré-

scapulaires, sous-maxillaires et cruraux, ictère et pétéchies sur la muqueuse conjonctivale. Les animaux qui présentent un ou plusieurs des signes cliniques (mêmes discrets) énumérés ci-dessus font l'objet d'un prélèvement sanguin sur EDTA pour la confection de frottis.

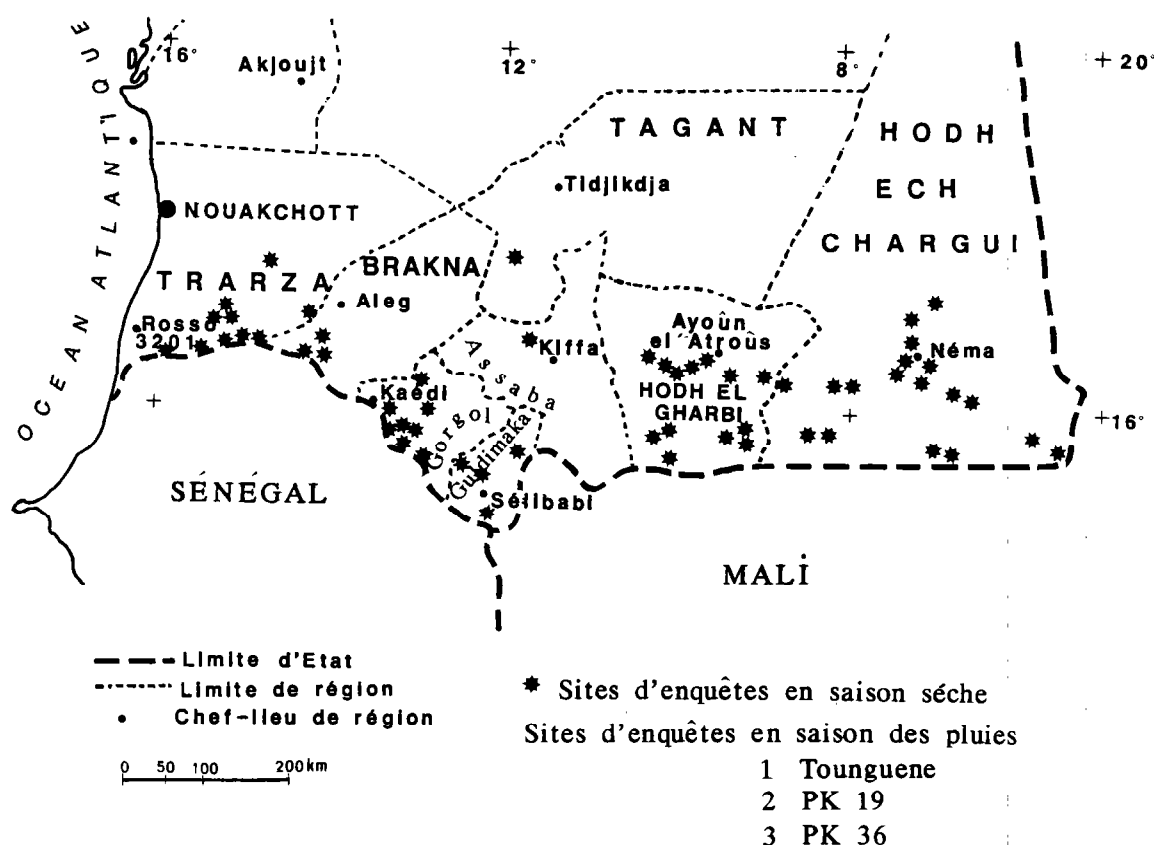
Dix animaux du troupeau font l'objet d'une recherche minutieuse de tiques sur toute la surface du corps. Une attention toute particulière est portée à la région anogénitale, à l'encolure et à la tête (fixation possible de larves de *Hyalomma dromedarii*) ainsi qu'à l'intérieur des oreilles (fixation des larves et nymphes de *Rhipicephalus evertsi evertsi*). Les tiques prélevées sont conservées dans l'alcool à 70°C puis identifiées selon HOOGSTRAAL (9) et MOREL (14). Quelques exemplaires ont été envoyés au Dr MOREL (CIRAD-EMVT, Maisons-Alfort) pour confirmation de l'espèce. En 1993, la campagne "suivi sérologique de la peste bovine" en Mauritanie a permis de collecter plus de 4 000 sérums. Malheureusement, il n'a pas été possible de les tester tous en sérologie faute d'antigène ; 1 828 sérums seulement l'ont été. Ils se répartissent comme suit :

- régions bordant le fleuve Sénégal : Trarza : 661 ; Brakna : 98 ; Gorgol : 187 ; Guidimaka : 74. Dans ces régions, certains sites sont situés dans la vallée elle-même tandis que d'autres sont situés sur la dune à l'écart de la vallée ;
- régions du Centre : Tagant : 29 ; Assaba : 24 ;
- régions de l'Est : Hodh el Guarbi : 245 ; Hodh ech Chargui : 510.

Cette répartition des sérums testés tient compte de la densité bovine de chacune de ces régions et des résultats de la pré-enquête ; ceux-ci ayant mis en évidence une différence entre les régions de l'Ouest et de l'Est, l'effort s'est donc porté sur les régions du Trarza, du Gorgol et des deux Hodhs (les sérums testés lors de la pré-enquête sont pris en compte dans cette étude).

Enquête en saison des pluies (carte 1)

La région du Sud-Trarza a été choisie pour cette enquête en raison, d'une part de son accessibilité et de sa proximité de Nouakchott et, d'autre part, à cause d'une forte séroprévalence, notamment dans la vallée du fleuve elle-même. Fin juin, soit avant le début des premières pluies, trois sites de la vallée sont retenus : le village de Tounguène (animaux sédentaires) et deux campements, PK 19 et PK 36 (animaux transhumants). Un total de 270 animaux sont identifiés par des boucles à l'oreille et triés selon leur statut sérologique : les animaux positifs et douteux sont éliminés, il reste alors 113 individus à sérologie négative et présentant une absence de signes cliniques pouvant être rapportés à la theilériose ainsi qu'une recherche négative de piroplasmes intra-érythrocytaires. Ces animaux sont ensuite suivis mensuellement (début août, début septembre et début octobre) sur des critères cliniques, sérologiques, parasitologiques et acarologiques.



Carte 1 : Répartition des troupeaux enquêtés.

Techniques utilisées

Mise en évidence directe du parasite

Les animaux présentant un ou plusieurs des signes cliniques retenus font l'objet d'un frottis sanguin coloré au Giemsa pour la recherche de piroplasmes intra-érythrocytaires de *T. annulata*. La ponction ganglionnaire n'a pas été pratiquée sur le terrain.

Mise en évidence indirecte du parasite

L'isolement d'une souche locale de *T. annulata* a été réalisée à partir d'un veau de Nouakchott présentant, à la lecture du frottis, de rares piroplasmes intra-érythrocytaires et une sérologie positive au 5 120e (effectuée à Utrecht). Un deuxième veau, préalablement splénectomisé, est alors inoculé par transfusion de 20 cc de sang du premier veau. Entre 24 et 27 jours après l'inoculation, le

veau splénectomisé développe une parasitémie supérieure à 10 p. 100, suffisante pour la confection de lames d'antigène (immunofluorescence). Ces lames sont ensuite conservées à -80°C. L'antigène ainsi préparé a été testé par rapport à un antigène de référence (souche de Bahrein) fourni par le Département de Médecine vétérinaire tropicale d'Utrecht. Les qualités des deux antigènes se sont révélées être très voisines. La recherche d'anticorps circulants est réalisée par immunofluorescence indirecte selon BURRIDGE *et al*, (2). Le seuil de positivité retenu est une fluorescence nette au 320e. Si l'on observe une fluorescence comprise entre le 40e et le 160e, le sérum est considéré comme douteux ; au-dessous du 40e, il est négatif.

Analyses statistiques

Les analyses statistiques (comparaison de deux pourcentages par test du χ^2 et analyse en correspondances multiples : ACM) ont été réalisées avec le logiciel STAT-ITCF

(20). L'interprétation des résultats de l'ACM suit les indications de LEBART *et al.* (13). Les variables étudiées en ACM sont projetées sur des plans. Chaque axe de ces plans est une combinaison linéaire de ces variables et rend compte d'une partie de la variabilité totale. La proximité de deux variables sur un plan suggère qu'elles sont corrélées.

RÉSULTATS

Enquête de saison sèche

Séroprévalence et facteurs associés

L'analyse de 1 828 sérums a donné les résultats suivants : positifs, 17,6 p. 100 ; douteux, 18,8 p. 100 ; négatifs, 63,7 p. 100. Les séroprévalences observées dans chaque région sont présentées dans le tableau I. Lorsque les effectifs sont trop faibles, l'effet troupeau est important ; c'est pourquoi les séroprévalences observées dans les régions de l'Assaba, du Tagant et du Guidimaka ne peuvent pas être correctement interprétées. Pour les cinq régions restantes, le χ^2-5 (ddl = 4) calculé sur les effectifs de séropositifs est égal à 64,76, $p < 0,0001$. Ceci permet donc de présenter la comparaison 2 à 2 des séroprévalences de ces cinq régions (tabl. II).

On remarque une différence nette entre les régions de l'Ouest à forte séroprévalence et les régions de l'Est. Seul le Brakna ne s'oppose pas aux Hodhs. Si l'on regroupe les animaux en deux pôles Ouest (Trarza, Brakna et Gorgol) et Est (Hodh el Guarbi et Hodh ech Chargui) et que l'on compare leurs séroprévalences (tabl. III), on trouve une différence très significative ($\chi^2 = 49,7$, ddl = 1, $p < 0,001$). Dans le pôle Ouest, on a voulu savoir si les différences écologiques entre la vallée du fleuve proprement dite et les systèmes dunaires pouvaient influencer la séroprévalence. La différence de séroprévalence (tabl. IV) entre les animaux sédentaires de la vallée et ceux qui transhumant sur la dune n'est pas significative ($\chi^2 = 0,04$, ddl = 1).

La répartition de la séroprévalence en fonction du sexe et de l'âge est présentée dans la figure 1. Au sein de chaque classe d'âge, la différence observée entre mâles et femelles n'est pas significative. En revanche, la séroprévalence augmente régulièrement avec l'âge (tabl. V). L'influence de la race et du mode de conduite du troupeau a, dans un premier temps, été étudiée sur l'ensemble des animaux collectés. Le tableau VI présente les différences de séroprévalence selon la race sur un total de 1 702 animaux. La plus forte séroprévalence est observée chez les animaux croisés puis dans la race Maure et enfin dans la race Peul, le χ^2 global étant égal à 7 (ddl = 2, $p = 0,029$). Sur 1 702 animaux dont le mode de conduite a été enregistré, 604 sont transhumants (14,4 p. 100 de positifs) et 1 098 sont sédentaires (18,9 p. 100 de positifs). Cette différence de séroprévalence

TABLEAU I Séroprévalences observées en saison sèche dans différentes régions de Mauritanie.

Région	Effectifs	Positifs (p. 100)	Douteux (p. 100)	Négatifs (p. 100)
Trarza	661	26	29	45
Brakna	98	11	10	79
Gorgol	187	20	18	62
Guidimaka	74	16	8	76
Tagant	29	34	14	52
Assaba	24	8	33	59
Hodh el Guarbi	245	11	13	76
Hodh ech Chargui	510	10	11	79

TABLEAU II Comparaison 2 à 2 des séroprévalences observées dans cinq régions.

	Trarza	Brakna	Gorgol	Hodh el Guarbi	Hodh ech Chargui
Trarza	—	S**	N.S.	S***	S***
Brakna	—	—	N.S.	N.S.	N.S.
Gorgol	—	—	—	S*	S***
Hodh el Guarbi	—	—	—	—	N.S.
Hodh ech Chargui	—	—	—	—	—

Significativité : N.S. : non significatif ; S* : significatif $p < 0,05$; S** : significatif $p < 0,01$; S*** : significatif $p < 0,001$.

TABLEAU III Comparaison des séroprévalences entre le pôle Ouest et le pôle Est.

	Effectifs	Positifs (p. 100)
Pôle Ouest	946	23,3
Pôle Est	755	10,2

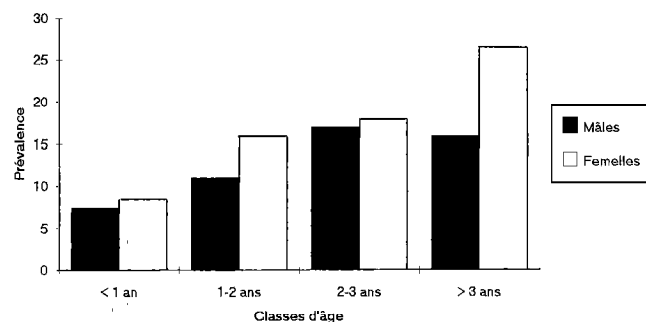


Figure 1 : Prévalence par classe d'âge et par sexe.

est significative ($\chi^2 = 5,4$, ddl = 1, $p = 0,019$). Cependant, les facteurs associés à la séroprévalence (région, race et mode de conduite du troupeau) ne sont pas indépendants. C'est pourquoi l'importance de chacun a été mesurée dans des situations où les autres facteurs sont invariants. L'influence des facteurs race et conduite du troupeau a été mesurée dans les conditions suivantes :

- pour la race : animaux sédentaires de la vallée du fleuve Sénégal,

- pour le mode de conduite du troupeau : animaux de race Maure des Hodhs, animaux de race Maure de la vallée du fleuve Sénégal. Les autres combinaisons n'ont pas été étudiées en raison d'effectifs trop faibles.

Pour la conduite de troupeau, on retrouve dans la race Maure, dans les Hodhs (tabl. VII) comme dans la vallée du fleuve Sénégal (tabl VIII), une séroprévalence plus forte chez les sédentaires que chez les transhumants. La différence n'est pas significative dans la région Est ($\chi^2 = 2,75$, ddl = 1, $p = 0,093$) mais très significative dans la région Ouest ($\chi^2 = 15,2$, ddl = 1, $p = 0,0002$). En revanche, dans la vallée du fleuve Sénégal, les animaux sédentaires de race Maure présentent une séroprévalence bien plus forte que les animaux de race croisée et surtout que les animaux de race Peul (tabl. IX et X). Ceci est en contradiction avec les résultats globaux sur toute la Mauritanie.

L'analyse en correspondance multiple (ACM) est présentée dans la figure 2. On remarque une association entre les variables "positif", "croisé", "3 ans et plus" et de façon plus lâche avec "Ouest". Le positionnement des autres variables ne permet pas de conclure quant à une éventuelle corrélation entre elles.

TABLEAU IV Comparaison des séroprévalences observées dans la vallée du fleuve Sénégal proprement dite et plus au nord sur les systèmes dunaires.

	Effectifs	Positifs (p. 100)
Dune	172	22,7
Vallée	774	23,4

TABLEAU V Comparaison 2 à 2 des séroprévalences entre classes d'âge.

	Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 4
Classe 1	—	N.S.	S**	S***
Classe 2	—	—	N.S.	S***
Classe 3	—	—	—	N.S.
Classe 4	—	—	—	—

Significativité : N.S. : non significatif ; S* : significatif $p < 0,05$; S** : significatif $p < 0,01$; S*** : significatif $p < 0,001$.

TABLEAU VI Séroprévalence et race.

	Peul	Croisée	Maure
Effectifs	217	259	1 226
Séroprévalence (p. 100)	13	22	17

TABLEAU VII Pôle Est (région des deux Hodhs), animaux de race Maure, séroprévalence selon la conduite du troupeau.

	Sédentaires	Transhumants
Effectifs	356	328
Séroprévalence (p. 100)	12,1	8,2

TABLEAU VIII Pôle Ouest (vallée du fleuve Sénégal proprement dite), animaux de race Maure, séroprévalence selon la conduite du troupeau.

	Sédentaires	Transhumants
Effectifs	214	158
Séroprévalence (p. 100)	36,9	18,4

TABLEAU IX Animaux sédentaires de la vallée du fleuve Sénégal proprement dite, séroprévalence selon la race.

	Peul	Croisée	Maure
Effectifs	131	145	214
Séroprévalence (p. 100)	14,5	22,8	36,9

TABLEAU X Comparaison 2 à 2 des séroprévalences selon la race dans le pôle Ouest, vallée du fleuve uniquement, animaux sédentaires.

	Peul	Croisée	Maure
Peul	—	N.S.	S***
Croisée	—	—	S**
Maure	—	—	—

Significativité : N.S. : non significatif ; S** : significatif $p < 0,01$; S*** : significatif $p < 0,001$.

TABLEAU XI Lecture des frottis sanguins.

Région	Nombre de lames effectuées	Nombre de lames positives en <i>T. annulata</i>
Trarza	160	36
Gorgol	6	0
Guidimaka	46	3
Hodhs	13	3

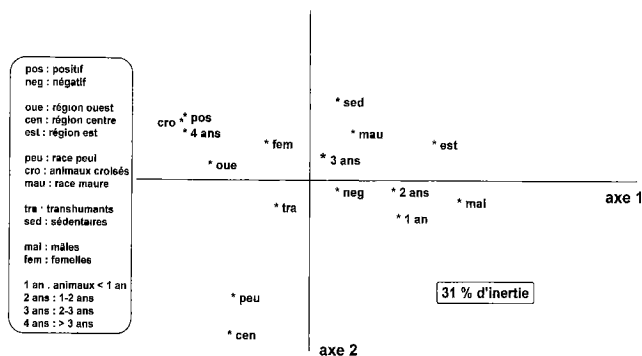


Figure 2 : Analyse en correspondance multiple.

Enquête clinique

Un total de 4 000 bovins a été examiné entre janvier 1993 et juin 1993 et aucun de ces animaux n'a présenté de symptômes nets de theilériose à *T. annulata*. Sur les animaux présentant un signe clinique discret, la lecture des frottis sanguins a donné les résultats mentionnés au tableau XI. Des 42 lames positives en *T. annulata*, une seule présente une forte parasitémie (15 p. 100 des hématies parasitées), les autres ne présentant que des parasitémies très faibles (-1/1000) caractéristiques du stade chronique. On notera que la vache présentant une forte parasitémie ne développait pas de signe clinique net. La séroprévalence observée chez les animaux cliniquement positifs et celle observée chez les animaux cliniquement négatifs est la même.

Acarofaune de saison sèche

Les adultes de sept espèces d'*Ixodidae* ont été retrouvés en saison sèche. Quatre du genre *Hyalomma* : *H. dromedarii*, *H. marginatum rufipes*, *H. truncatum*, *H. impeltatum* ; 2 du genre *Rhipicephalus* : *R. evertsi evertsi*, *R. guilhoni* ; 1 du genre *Boophilus* : *B. decoloratus*. L'importance relative de ces différentes espèces par région a été mesurée sur un total de 45 troupeaux, 776 zébus examinés et 2 014 tiques adultes identifiées. Elle est présentée dans le tableau XII. C'est dans la zone du Sud-Trarza (basse vallée du fleuve Sénégal) que l'on trouve la plus grande diversité acarologique (six espèces sur sept représentées). Les genres *Hyalomma* et *Rhipicephalus* semblent avoir des importances équivalentes, le genre *Boophilus* n'est rencontré qu'à de très rares exemplaires. Dans la moyenne (Gorgol) et haute (Guidimaka) vallée du fleuve, il n'a pas été possible de mettre en évidence *Boophilus decoloratus* et l'importance du genre *Rhipicephalus* semble moindre que dans le Sud-Trarza. Dans les Hodhs, les genres *Rhipicephalus* et *Boophilus* sont absents. Lors de cette enquête, il n'a pas été possible de mettre en évidence des nymphes de *H. dromedarii* sur bovins même en très faible nombre, comme lors de l'enquête précédente (11). En revanche, des larves de *Rhipicephalus evertsi evertsi* ont pu être collectées sur un bovin du Sud-Trarza.

Enquête de saison des pluies

Le suivi de saison des pluies a pu être réalisé correctement uniquement dans le site de Tounguène. Aux PK 19 et PK 36, l'éclatement des troupeaux vers les paturages de la dune à partir du mois d'août a rendu le suivi impossible.

Incidence de l'infection à *T. annulata*

A Tounguène, l'incidence de l'infection à *T. annulata*, estimée par la sérologie en IFI, augmente régulièrement entre juin et octobre : 5,2 p. 100 en août, 9 p. 100 en septembre et 18 p. 100 en octobre. Deux animaux ont été retrouvés positifs sur frottis sanguins en octobre alors que leur sérologie était encore douteuse. Il peut s'agir d'animaux infectés récemment. Dès lors, le taux d'incidence totale entre juin et octobre atteint 23 p. 100. Les animaux nouvellement infectés, au nombre de 9, sont majoritairement des mâles (6/9), jeunes (9/9 ont moins de 3 ans) et plutôt de race croisée (6/9). Au PK 36, on ne dispose que des chiffres du mois d'août, où l'incidence mesurée par sérologie atteignait 3,7 p. 100.

Enquête clinique

Aucune manifestation clinique nette n'a été observée durant tout le suivi de saison humide, y compris sur les animaux nouvellement infectés. On peut noter qu'à Tounguène, les vaches adultes séronégatives en juin ne se sont pas séroconverties ; or, c'est précisément dans cette classe d'âge que les manifestations cliniques liées au premier contact avec le parasite auraient pu être les plus franches. Sur les frottis positifs, une très faible parasitémie à *T. annulata* est constatée sur les animaux nouvellement infectés.

Suivi acarologique

L'évolution de l'acarofaune à Tounguène durant l'hivernage 1993 est présentée dans le tableau XIII. *H. dromedarii*, en très faible proportion en juin, n'est plus retrouvé aux mois d'août, septembre et octobre. L'importance de *H. marginatum rufipes* décroît de juin à octobre et c'est le genre *Rhipicephalus* qui domine alors largement. Les animaux des PK 19 et 36 quittent la vallée proprement dite pour la dune avec les premières pluies, si bien qu'en août, septembre et octobre, aucun *Rhipicephalus* sp. n'est retrouvé et que le genre *Hyalomma* (*H. dromedarii* et *H. marginatum rufipes*) est le seul représenté (tabl. XIV).

DISCUSSION

L'analyse des résultats de l'enquête de saison sèche 1993 révèle de nombreuses similitudes avec les résultats de l'enquête plus limitée de 1992 en ce qui concerne les

TABLEAU XII Acarofaune bovine en saison sèche ; importance relative des différentes espèces.

Région	Nombre de sites	Nombre de bovins	Nombre de tiques	Genre <i>Hyalomma</i> (p. 100)				Genre <i>Rhipicephalus</i> (p. 100)		Genre <i>Boophilus</i> (p. 100)
				<i>H. dromedarii</i>	<i>H. m. rufipes</i>	<i>H. truncalum</i>	<i>H. impeltatum</i>	<i>R. e. evertsi</i>	<i>R. guilhoni</i>	<i>B. decoloratus</i>
Traza	13	384	853	17,5	36,5	0	0,35	11,7	33,3	0,65
Gorgol	9	126	312	28,8	68,6	0,6	0,3	0	1,7	0
Guidimaka	11	90	373	4	92,5	0,5	2,5	0,5	0	0
Hodh el	7	99	283	17	82,3	0	0,7	0	0	0
Guarbi										
Hodh ech	5	77	193	58	27	2,6	12,4	0	0	0
Chargui										
Ens. de la Mauritanie	45	776	2 014	20,6	57,4	0,4	2	5	14,3	0,3

TABLEAU XIII Evolution de l'acarofaune en saison des pluies à Tounguène, importance relative des différentes espèces.

Période	<i>H. dromedarii</i>	<i>H. m. rufipes</i>	<i>R. e. evertsi</i>	<i>R. guilhoni</i>	Total (p. 100)
Juin (124)	3,2	21,8	20	55	100
Août (42)	0	9,5	54,5	36	100
Septembre (51)	0	4	33,3	62,7	100
Octobre (244)	0	0,4	50,4	49,2	100

Entre parenthèses : nombre de tiques prélevées.

TABLEAU XIV Evolution de l'acarofaune en saison des pluies dans le troupeau du PK 19, importance relative des différentes espèces.

Période	<i>H. dromedarii</i>	<i>H. m. rufipes</i>	<i>R. e. evertsi</i>	<i>R. guilhoni</i>	Total (p. 100)
Juin (89)	18	28	0	54	100
Août (18)	72	28	0	0	100
Septembre (12)	75	25	0	0	100
Octobre (24)	100	0	0	0	100

Entre parenthèses : nombre de tiques prélevées.

facteurs liés à la séroprévalence. Ainsi la non-influence du sexe est confirmée tout comme l'influence marquée de l'âge. L'influence du mode de conduite du troupeau qui n'avait pas pu être clairement identifiée en 1992 semble cette fois s'affirmer avec une plus forte séroprévalence dans les troupeaux sédentaires que dans les troupeaux transhumants et ce, quel que soit le contexte choisi : ensemble de la Mauritanie, troupeaux de race Maure de la vallée du fleuve Sénégal et des Hodhs. En revanche, l'influence de la race n'est pas encore bien cernée. En effet, dans l'ensemble de la Mauritanie, les animaux croisés seraient les plus atteints tandis que dans la vallée du fleuve Sénégal, ce sont les animaux de race Maure qui sont de loin les plus atteints. Dans l'état actuel des choses, on ne peut pas conclure. L'influence de la zone géographique est nettement confirmée : forte séroprévalence dans le pôle Ouest (23,3 p. 100), plus faible dans les Hodhs (10,2 p. 100), chiffres qui sont très

voisins de ceux observés en 1992. Il est apparu opportun de relier les différences de séroprévalences et d'acarofaune entre les deux zones.

Les espèces nettement mésophiles comme *Boophilus decoloratus* ne sont rencontrées que dans la basse vallée du fleuve Sénégal. On notera que depuis les investigations de TOURÉ à Sélébabi en 1976 (21), où quelques rares exemplaires avaient été retrouvés, toutes les recherches ultérieures se sont révélées vaines (4, 8). Les deux espèces du genre *Rhipicephalus* ne sont rencontrées que dans la vallée du fleuve Sénégal et ne sont importantes que dans la basse vallée. Il semble donc que cette zone écologique soit la plus propice aux tiques mésophiles, ceci pouvant être en relation avec la mise en valeur de cette partie de la vallée (mise en eau du barrage de Diama, grandes surfaces inondées même en saison sèche, parcelles irriguées,...). En revanche, dans les

Hodhs, l'acarofaune n'est représentée que par le genre *Hyalomma* : *Hyalomma marginatum rufipes*, *H. dromedarii*, *H. truncatum* et *H. impeltatum*. La différence d'acarofaune constatée entre le Hodh el Guarbi (prédominance de *H. m. rufipes* comme dans le Gorgol et le Guidimaka) et le Hodh ech Chargui (prédominance d'une acarofaune plus xérophile : *H. dromedarii*, *H. impeltatum* et *H. truncatum*) pourrait provenir d'une typologie différente des sites des deux régions : pourtour de mares temporaires avec couvert ligneux dense (Hodh el Guarbi), zones de pâturages ouverts et uniformes sur la dune pour le Hodh oriental. Ainsi, on pourrait distinguer un gradient d'ouest en est. A l'ouest, une diversité acarologique maximale avec la présence d'espèces mésophiles, une zone intermédiaire (Gorgol, Guidimaka et Hodh occidental) où *H. m. rufipes* domine et où *B. decoloratus* est absent, et à l'est, une zone où seules les espèces xérophiles existent et où les plus xérophiles d'entre elles dominent. La biologie de *Hyalomma dromedarii* (5) est compatible avec la transmission des theilérioses ; de plus, sa capacité expérimentale à transmettre *T. annulata* est maintenant bien connue au Soudan (22), au Maroc (16) et même en Mauritanie (JONGEJAN, communication personnelle). Cette espèce pourrait assurer la transmission de *T. annulata* dans toute la zone sahéenne de la Mauritanie. Une (ou plusieurs) espèce(s) mésophile(s) de la vallée du fleuve serait-elle responsable d'une transmission additionnelle ?

L'étude de l'incidence de l'infection à *T. annulata* et de l'acarofaune à Toungouène permet d'apporter un élément de réponse. Sur la période juin à octobre, le taux d'incidence mesuré est de 23 p. 100. Cette transmission de l'infection se fait en l'absence d'infestations des bovins par *H. dromedarii* mais en présence de *R. guilhoni* et de *R. e. evertsi*. La biologie de *R. guilhoni* n'étant pas compatible avec la transmission des theilérioses (pas de larves ni de nymphes sur bovins), il ne subsiste que l'infestation par *R. e. evertsi* (larves, nymphes et adultes retrouvés sur bovins) pour expliquer ce taux important de transmission. *R. e. evertsi* est-il donc vecteur naturel de *T. annulata* dans la zone écologique de la vallée du fleuve Sénégal ? Même si les preuves directes de son rôle de vecteur naturel manquent encore, les arguments indirects développés ci-dessus doivent motiver et susciter de plus amples investigations à ce sujet. La mise en évidence du parasite dans les glandes salivaires de la tique vectrice par des sondes ADN (3, 12) appliquée à *R. e. evertsi* pourrait apporter une solution à ce problème. En saison sèche comme en saison de pluies, il n'a pas été possible de relier l'infection à *T. annulata* à une pathologie nette, y compris sur les animaux nouvellement infectés. Pourtant, une souche locale s'est révélée très pathogène pour les bovins Frison : à Nouakchott d'abord (10), puis à Utrecht (JONGEJAN, communication personnelle). Il semble donc exister en Mauritanie une situation endémique stable entre *T. annulata* et le zébu local peu sélectionné.

CONCLUSION

La grande diffusion de l'infection des bovins par *Theileria annulata* en Mauritanie est nettement confirmée par cette enquête. Son incidence économique en termes de mortalité, pathologie nette, semble faible sur des troupeaux de bovins zébus de races locales non sélectionnées. Cependant, certaines situations pourraient représenter un réel danger pour l'élevage bovin :

- l'introduction de races européennes pures ;
- les croisements entre le zébu local et ces races ;
- les tentatives d'intensification de l'élevage bovin laitier dans la basse vallée du fleuve Sénégal avec, notamment, la sélection génétique d'animaux plus performants. En raison de la proximité du Sénégal, et dans la mesure où de nombreux troupeaux mauritaniens transhumant vers le Mali, il serait intéressant d'effectuer des enquêtes identiques dans ces deux pays voisins.

REMERCIEMENTS

Ce travail a été financé par la Mission de Coopération française en Mauritanie et par la Convention CIRAD-EMVT au CNERV. Nous remercions MM. Sidi O. SAMBA et El MABROUK O. El M'REIZIG pour leur contribution technique. Enfin, nous tenons à remercier vivement MM. UILENBERG et MOREL pour leur aide précieuse et permanente dans la réalisation de notre étude de la theilériose bovine tropicale en Mauritanie et dans la rédaction de ce manuscrit.

BIBLIOGRAPHIE

1. BRATTACHARYULU (Y), CHAUDHRI (R.P.), GILL (B.S.). Transstadial transmission of *Theileria annulata* through common ixodid ticks infesting Indian cattle. *Parasitology*, 1975, **71**: 1-7.
2. BURRIDGE (M.J.). Application of the indirect fluorescent antibody test in experimental East Coast Fever (*Theileria parva*) infection of cattle. *Res. vet. Sci.*, 1971, **12**: 338-341.
3. CHEN (P.P.), CONRAD (P.A.), OLE MOIYOI (O.K.), BROWN (W.C.), DOLAN (T.T.). DNA probes detect *Theileria parva* in the salivary glands of *Rhipicephalus appendiculatus* ticks. *Parasitol. Res.*, 1991, **77**: 590-594.
4. CHRISTY (P.). Les arthropodes et les maladies du bétail en Mauritanie. In: Elevage et potentialités pastorales sahéennes. Synthèse cartographique, Mauritanie. Maisons-Alfort, IEMVT/CTA, 1991. p. 24-25.
5. DAS (H.L.), SUBRAMANIN (G.). Biology of *Hyalomma dromedarii* (Koch 1844). *Indian J. anim. Sci.*, 1972, **42**: 285-289.
6. DAUBNEY (R.), SAID (M.S.). Egyptian fever of cattle, transmission of *Theileria annulata* by *Hyalomma excavatum*. *Parasitology*, 1951, **41**: 249-260.
7. EL FOURGUI (M.), SORNICLE (J.). Epizootologie et prophylaxie de la theilériose en Tunisie. *Bull. Off. int. Epizoot.*, 1962, **58**: 151-163.

8. GUEYE (A.), CAMICAS (J.L.), DIOUF (A.), MBENGUE (M.). Tiques et hémoparasitoses du bétail au Sénégal. II. La zone sahélienne. *Revue Élev. Méd. vét. Pays Trop.*, 1987, **40** (2) : 119-125.

9. HOOGSTRAAL (H.). African *Ixodoidea*. I. Ticks of the Sudan. Washington, Department of the Navy, Bureau of Medicine and Surgery. 1956. 1101 p. (Research report, NM 005 050 29 07)

10. JACQUIET (P.), DIA (M.L.), PERIE (N.M.), JONGEJAN (F.), UILENBERG (G.), MOREL (P.C.). Présence de *Theileria annulata* en Mauritanie. *Revue Élev. Méd. vét. Pays Trop.*, 1990, **43** (4) : 489-490.

11. JACQUIET (P.), COLAS (F.), CHEIKH (D.), THIAM (A.). *Theileria annulata* in Mauritania. In: Proceedings of the Vth European Multicolloquium of Parasitology, The Hague, The Netherlands, September. 7-11, 1992. p. 155.

12. KOK (J.B. de), OLIVEIRA (C.d'), JONGEJAN (F.). Detection of the protozoan parasite *Theileria annulata* in *Hyalomma* ticks by the polymerase chain reaction. *Expl. appl. Acarol.*, 1993, **17** : 839-846.

13. LEBART (L.), MORINEAU (A.), TABARD (N.). Techniques de la description statistique. Méthodes et logiciels pour l'analyse des grands tableaux. Paris, Dunod, 1977.

14. MOREL (P.C.). Contribution à la connaissance de la distribution des tiques (Acaréens, *Ixodidae* et *Amblyomidae*) en Afrique éthiopienne continentale. Thèse Doct. Sciences Naturelles, Faculté des Sciences d'Orsay, 1969. 388 p. Annexe cartographique (62 cartes).

JACQUIET (P.), COLAS (F.), CHEIKH (D.), THIAM (E.), LY (B.A.). Epidemiology of bovine theileriosis due to *Theileria annulata* in Mauritania, sub-saharan West-Africa. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1994, **47** (2) : 147-155

Tropical bovine theileriosis due to *Theileria annulata* has been discovered recently in Mauritania. An epidemiological study performed in the dry season allowed to better determine the serological prevalence of *T. annulata* infection and its associated factors. The sex does not seem to have any influence, the role of the breed could not be clearly established, whereas, the age, the geographical origin and the management of the herd have a significant influence on the serological prevalence. These results were compared with those of the tick fauna. *Hyalomma dromedarii* appears to be the natural vector over the whole Mauritanian territory. However, the more diversified tick fauna is (lower valley of Senegal River), the highest is the serological prevalence. The incidence survey in the rainy season, performed exclusively in the Senegal River valley, raises the question of the role of *Rhipicephalus evertsi evertsi*, strictly limited to this area, which could be responsible for an amplifying phenomenon of transmission. The clinical survey in the dry season as well as in the rainy season did not reveal any clinical cases. Therefore, a stable endemic situation appears to exist between the local zebu and *T. annulata* infection in Mauritania.

Key words : Cattle - Zebu cattle - East coast fever - *Theileria annulata* - Epidemiology - Prevalence - Survey - Tick - *Hyalomma dromedarii* - *Rhipicephalus evertsi evertsi* - Seasonal variation - Mauritania.

15. OLADOSU (L.A.), ISOUN (T.T.), DIPEOLU (O.O.). A clinical report on four cases of *Theileria annulata* infection in exotic and indigenous (Bunaji) cattle on the University of Ibadan teaching and research farm. *J. Niger. vet. med. Ass.*, 1974, **3** : 109-116.

16. OUHELLI (H.). Theilériose bovine à *Theileria annulata* (Dschunkowsky and Luhs, 1904). Recherche sur la biologie des vecteurs (*Hyalomma* spp.) et sur les interactions hôte-parasite. Thèse de l'Institut national polytechnique de Toulouse, 1985. 190 p.

17. PERIE (N.M.), UILENBERG (G.), SCHREUDER (B.E.C.). *Theileria mutans* in Nigeria. *Res. vet. Sci.*, 1979, **26** (3) : 359-362.

18. SERGENT (E.), DONATIEN (A.), PARROT (L.), LESTOQUARD (F.). Tiques et piroplasmoses bovines d'Algérie. *Bull. Soc. Path. exot.*, 1928, **21** : 846-849.

19. SERGENT (E.), DONATIEN (A.), PARROT (L.), LESTOQUARD (F.). Etude sur les piroplasmoses bovines. Institut Pasteur d'Alger, 1945. 816 p.

20. STAT-ITCF. Manuel de l'utilisateur. Paris, Institut des Céréales et des Fourrages, 1991.

21. TOURÉ (S.M.). Enquêtes sur les maladies du bétail dans la région de Sélibabi (R.I. Mauritanie) et de la région de Bakel (R. du Sénégal). Rapport d'enquêtes, Convention USAID/ISRA, 1976. 43 p.

22. UM EL HASSAN (M.), JONGEJAN (F.), MORZARIA (S.P.). Note on the transmission of *Theileria annulata* by *Hyalomma* ticks in the Sudan. *Vet. Q.*, 1983, **5** (3) : 112-113.

JACQUIET (P.), COLAS (F.), CHEIKH (D.), THIAM (E.), LY (B.A.). Epidemiología descriptiva de la teileriosis bovina por *Theileria annulata* en Mauritania, Africa sub-Sahariana del Oeste. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1994, **47** (2) : 147-155

La teileriosis provocada por *Theileria annulata* fue recientemente descubierta en Mauritania. Un estudio epidemiológico llevado a cabo durante la estación seca, permitió precisar la seroprevalencia de la infección por *Theileria annulata*, así como los factores asociados. El sexo no parece tener influencia y el papel de la raza no pudo ser claramente definido. La edad, el origen geográfico del hato y su modo de manejo tienen una influencia significativa sobre la seroprevalencia. Estos resultados se compararon a los de la población de ácaros. El vector natural en todo el territorio de Mauritania es aparentemente *Hyalomma dromedarii*. Sin embargo, en aquellas zonas en que la fauna acariana es más diversificada (Valle bajo del río Senegal), se encontró también la seroprevalencia más elevada. El estudio sobre la incidencia de la estación lluviosa, llevado a cabo en el Valle bajo del río Senegal, plantea la interrogante sobre el papel de *Rhipicephalus evertsi evertsi*, localizado estrictamente en esta zona, el cual podría desempeñar un papel amplificador de la transmisión. El estudio clínico, tanto durante la estación seca como la lluviosa, no permitió la identificación de casos clínicos. Por lo tanto, parece ser que en Mauritania se ha establecido una situación endémica estable entre el cebú local y la infección por *Theileria annulata*.

Palabras clave : Bovino - Cebú - Fiebre de la costa oriental - *Theileria annulata* - Epidemiología - Prevalencia - Encuesta - Garrapata - *Hyalomma dromedarii* - *Rhipicephalus evertsi evertsi* - Varación estacional - Mauritania.

Communication

Suspicion of a case of lymphocytic leukaemia in a camel (*Camelus dromedarius*) in Sultanate of Oman

M.H. Tageldin¹H.S. Al Sumry¹A.M. Zakia²A.O. Fayza²

TAGELDIN (M.H.), AL SUMRY (H.S.), ZAKIA (A.M.), FAYZA (A.O.). Suspicion d'un cas de leucémie lymphocytaire chez un dromadaire (*Camelus dromedarius*) dans le Sultanat d'Oman. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1994, 47 (2): 157-158

Les auteurs décrivent la morphologie cellulaire sanguine dans une suspicion d'un cas de leucémie lymphocytaire chez un dromadaire. Ils discutent leurs résultats et concluent à la rareté de cette pathologie en la comparant aux résultats obtenus par l'examen de nombreux prélèvements de sang sur le chameau depuis 10 ans.

Mots clés : Dromadaire - *Camelus dromedarius* - Leucémie - Lymphocyte - Néoplasme - Sang - Prélèvement sanguin - Oman.

Lymphoid tumours are a relatively common neoplasm in most domestic animals (5). Those classified as lymphosarcoma are more frequent than lymphocytic leukaemia (1). Although the available literature reveals fibroma (6, 8, 9), fibromyxoma (2), myxofibroma (11), fibrous epulis (7), papilloma (10), squamous cell carcinoma (12), interstitial cell tumour (3), renal cell carcinoma (13) and lymphosarcoma (14), tumours appear to be scanty in the dromedary camel. Due to the paucity references of lymphoid tumour in the dromedary, it is felt relevant to place on record the first case of suspected lymphocytic leukaemia in this species in the Sultanate of Oman.

A 10-years-old, female dromedary camel was presented to a veterinary clinic with a history of anorexia, depression and weight loss. Clinically, the animal was very dull, thin and anaemic; the temperature was within the normal range. Blood in EDTA was submitted to the laboratory. The results of the peripheral blood picture are summarized in table I. The lymphocytes and lymphoblasts showed marked variation in cell size (photo 1). A large population of immature lymphocytes was present, with slightly pleomorphic nuclei and strongly basophilic cytoplasm. Nucleoli were observed in many of the cells. Other lymphocytic abnormalities included remarkable cytoplasmic and nuclear atypia, such as cytoplasmic blebs and small or large indented or double nuclei, considerably increased cytoplasmic: nuclear ratio and weak stainability of cytoplasm (photo 2). Mitoses were frequently seen. The blood was negative for blood parasites.

1. Ministry of Agriculture and Fisheries, Veterinary Laboratory Rumais, POB 467, Muscat, Sultanat d'Oman.

2. Central Veterinary Research Administration, POB 8067, Khartoum, Soudan.

Reçu le 6.11.1992, accepté le 31.8.1994.

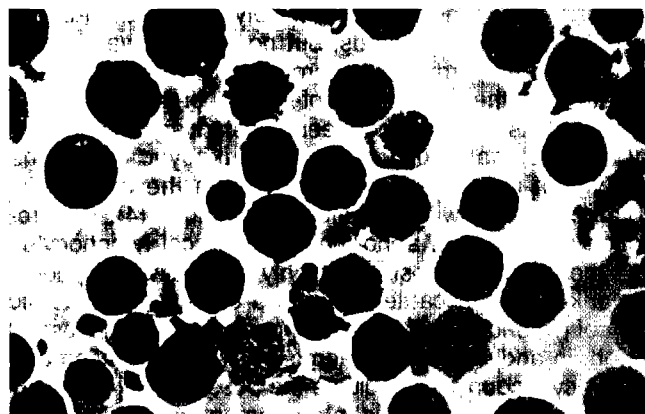


Photo 1 : Peripheral blood film. Note marked variation in cell size of lymphocytes and lymphoblasts, Giemsa's stain.

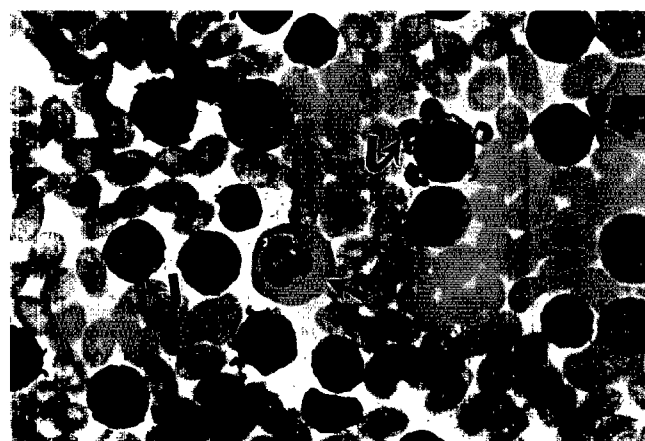


Photo 2 : Peripheral blood film. Lymphoblasts and atypical lymphocytes showing cytoplasmic blebs (curved arrow right upper), double nucleus (curved arrow left lower) and weak stainability of cytoplasm (short arrow centre), Giemsa's stain.

TABLE I Haematological results of the peripheral blood.

Blood constituents	Present values	Reference values
Total Erythrocytes (millions/mm ³)	4.0	7.6-11.0
Total Leukocytes (per mm ³)	400,000	2,900-9,700
Haemoglobin (%)	7.2	11.4-14.2
PCV (%)	16.0	24.0-42.0
Differential count		
Lymphocytes (%)	97.0	21.0-62.0
Neutrophils (%)	3.0	33.0-70.0
Eosinophils	—	—
Basophils	—	—
Monocytes	—	—

Communication

The camel's condition progressively deteriorated and it died a few days afterwards, but no autopsy was performed. Hence, information regarding peripheral lymphadenopathy and the involvement of internal organs is lacking. Although this case has not been substantiated by necropsy and histopathology, the high leukocytic count, the significant increase of lymphocytes in the differential count compared with the references values (4), the presence of immature, abnormal and atypical lymphocytes and the frequent mitosis are highly suggestive lymphocytic leukaemia. In cattle, dogs and cats, the leukaemic form of lymphoid neoplasia is uncommon (5). The loss of weight in addition to low haemoglobin concentration and erythrocyte count may indicate the possibility of chronicity and aggravation, which is in agreement with the case of lymphosarcoma (14), but it contrasted with the results found here that the leucocytic count did not show marked alteration in number, despite lymphocytosis. This condition appears to be quite rare in the dromedary in the light of the large number (average 500 per month) of camel blood samples that had been screened for trypanosomiasis during the last ten years.

References

1. ALTMAN (N.H.), LAMBORN (P.B.). Lymphocytic leukaemia in a Ferret (*Mustela fura*). *Vet. pathol.*, 1984, **21**:361-362.
2. CHAFFEE (P.S.). Fibromyxoma in a camel. *J. Am. vet. med. Ass.*, 1964, **144**, p. 1114.
3. EL HARIRI (M.N.), DEEB (S.). Cryptorchidism with interstitial tumour in a case of camel (*Camelus dromedarius*). *J. Egypt. vet. med. Ass.*, 1979, **39**: 39-46.
4. HIGGINS (A.J.), KOCK (R.A.). The camel in health and disease. 1. A guide to clinical examination, chemical restraints and medication of camel. *Br. vet. J.*, 1984, **140**: 485-504.
5. MOULTON (J.E.). Tumors in domestic animals. 2nd edn, Los Angeles, University of California Press, 1978. p. 150-196.
6. PUROIHT (N.R.), CHOUHAN (D.S.), VYAS (U.K.). Chest-pad fibroma in camel. *Indian J. vet. Surg.*, 1986, **7**: 53-54.
7. RAMADAN (R.O.), EL HASSAN (A.M.). Fibrous epulis in a onc-humped camel (*Camelus dromedarius*). *Zentbl. VetMed.*, 1980, **27A**: 675-677.
8. ROUE (A.). Fibromatose du dromadaire. *Archs Inst. Pasteur, Algér.*, 1945, **23**: 277-278.
9. ROUE (A.). Un cas de fibromatose cervicale diffuse chez le chameau. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1949, **3**: 45-46.
10. SADANA (J.R.), MAHAJAN (S.K.), SATIJA (K.C.). Note on papilloma in a camel. *Indian J. Anim. Sci.*, 1980, **50**: 793-794.
11. SRA (I.S.), CHOUHAN (D.S.), SHARMA (G.D.), ARYA (P.L.), VYAS (U.K.). Note on myxofibroma in camel. *Indian J. Anim. Sci.*, 1982, **52**: 1150-1151.
12. TAGELDIN (M.H.), FAYZA (A.O.). Note on squamous cell carcinoma in a camel *Camelus dromedarius*. *Indian J. Anim. Sci.*, 1986, **68**: 504-505.
13. VITOVEC (J.). Renal cell carcinoma in a camel (*Camelus dromedarius*). *Vet. Pathol.*, 1982, **19**: 331-334.
14. YOUSSEF (H.A.), EL SEBAIE (A.), TAHA (M.M.), MAKADY (F.). Lymphosarcoma in a dromedary. *Vet. med. Rev.*, 1987, **1**: 68-71.

TAGELDIN (M.H.), AI SUMRY (H.S.), ZAKIA (A.M.), FAYZA (A.O.), Suspicion of a case of lymphocytic leukaemia in a camel (*Camelus dromedarius*) in Sultanate of Oman. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1994, **47** (2): 157-158

The peripheral blood picture of a suspected case of lymphocytic leukaemia in a dromedary camel is described. The authors discuss their findings. This condition seems rare in comparison with the results of a large number of blood samples examined during the last ten years.

Key words : Dromedary - *Camelus dromedarius* - Leukaemia - Lymphocyte - Neoplasm - Blood - Blood sampling - Oman.

Communication

Arthrite-encéphalite caprine en Algérie

H.A. Achour¹

S. Azizen¹

Y. Ghemmam¹

B. Mazari¹

ACHOUR (H.A.), AZIZEN (S.), GHEMMAM (Y.), MAZARI (B.). Arthrite-encéphalite caprine en Algérie. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.* 1994, 47 (2) : 159-161

Lors d'une enzootie d'arthrite-encéphalite caprine dans une ferme expérimentale, le virus responsable de cette affection a été isolé d'animaux importés. Une enquête sérologique a alors été entreprise, dans le but de déterminer le taux de prévalence de cette maladie au sein d'autres troupeaux caprins importés, de troupeaux locaux et de troupeaux mixtes. Des sérologies positives ont été trouvées à des taux relativement élevés dans les élevages importés et les élevages mixtes. En revanche, tous les troupeaux locaux testés sont à sérologie négative, ce qui laisse supposer que l'arthrite-encéphalite caprine n'existait pas en Algérie avant l'importation d'animaux reproducteurs à haut potentiel génétique.

Mots clés : Caprin - Virus arthrite-encéphalite caprine - Epidémiologie - Enquête sérologique - Algérie.

Introduction

Dès 1986, l'Algérie a entrepris un vaste programme d'importation d'animaux à haut potentiel génétique en vue d'améliorer les performances zootechniques des élevages caprins. C'est ainsi qu'entre 1986 et 1988, 3 542 caprins de race Alpine et Saanen ont été importés de France.

En décembre 1987, on signalait l'apparition de polyarthrites associées à des avortements dans un élevage caprin expérimental de la wilaya de Laghouat. Il s'agissait d'un élevage parfaitement conduit, composé de 186 chèvres Alpine et de 48 chèvres de race locale Arabia, dont on voulait comparer les performances zootechniques. Les animaux malades présentaient des hypertrophies articulaires, notamment au niveau des genoux, ce qui les empêchait de se déplacer et de s'alimenter convenablement. L'administration par le vétérinaire traitant de différents antibiotiques n'a apporté aucune amélioration. L'évolution de la maladie se fait sans hyperthermie, la morbidité au sein du troupeau étant de l'ordre de 20 p. 100. Une chèvre alpine âgée de 3 ans, présentant une hypertrophie des articulations du genou, faible et très amaigrie, a été amenée vivante au laboratoire, sacrifiée et autopsiée. Un examen méticuleux des différents viscères n'a mis en évidence aucune liaison particulière. Seules les articulations du carpe présentaient un œdème des tissus mous péri-articulaires. La membrane synoviale était de couleur rouge-brun, épaissie et présentait des

pétéchies. On a également remarqué la présence de grains riziformes de couleur blanchâtre au niveau des gaines tendineuses.

Matériel et méthodes

A la suite des observations, dans cet élevage pilote, des manifestations cliniques et nécropsiques pouvant être rapportées à l'arthrite-encéphalite caprine et après isolement du virus, des examens sérologiques ont été entrepris dans cet élevage, ainsi que dans d'autres exploitations où des problèmes sanitaires similaires commençaient à être rencontrés.

De 1987 à 1990, des prélèvements sanguins en provenance de plusieurs wilayates (départements) ont été testés en immunodiffusion en gélose, vis-à-vis d'un antigène Visna-Maedi (souche WLC1). Ce virus, agent de la pneumonie progressive du mouton, présente, avec le virus de l'arthrite et de l'encéphalite caprine (CAEV), une communauté antigénique en ce qui concerne la glycoprotéine d'enveloppe (gp135) et la protéine du core (p 28). Le test d'immunodiffusion en gélose avec cet antigène Visna-Maedi met surtout en évidence des anticorps circulants anti p 28 et donne, en diagnostic de groupe, des résultats équivalents à ceux obtenus avec un antigène CAEV (2, 3, 5).

Dans le cadre de cette enquête sérologique, 9 510 sérums ont été testés. Au total, 14 troupeaux d'animaux importés ont été contrôlés et certains animaux ont fait l'objet de plusieurs examens sérologiques ; les jeunes caprins nés en Algérie ont été également testés. Seulement 1 262 caprins sur les 3 542 animaux importés ont été réellement examinés. Ces troupeaux sont constitués d'animaux en provenance de différentes régions de France, la majorité provenant de Haute Provence et de Toulaine. Par ailleurs, 299 troupeaux ne comportaient que des animaux locaux et 38 troupeaux locaux, où des caprins importés ont été introduits (élevages mixtes), ont également fait l'objet d'un examen sérologique.

Résultats (photos 1, 2 et 3)

Les résultats sérologiques obtenus lors de cette enquête font ressortir les faits suivants :

- tous les troupeaux locaux examinés durant la période de l'enquête sont à sérologie négative (tabl. I) ;
- tous les troupeaux importés sont à sérologie positive. Ce taux de positivité au sein de chaque troupeau varie de 12,1 à 35,2 p. 100. Rapportée au nombre total d'animaux importés examinés par année, cette séro-incidence est de l'ordre de 12 à 27 p. 100 (tabl. II) ;
- tous les troupeaux mixtes testés ont été trouvés sérologiquement positifs à des taux variant de 4,9 à 47,7 p. 100. Ces taux de séropositivité sont plus élevés dans les

1. Laboratoire vétérinaire régional, 7 rue du stade, 15.100 Draa-Ben-Khedda, wilaya de Tizi-Ouzou, Algérie.

Reçu le 8.10.1993, accepté le 26.4.1994

Communication

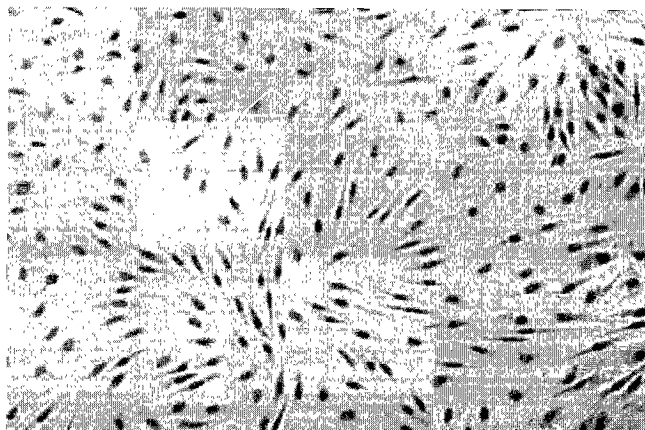


Photo 1 : Culture cellulaire de membrane synoviale de chevreau au 9^e passage - témoin non infecté (x 175).



Photo 2 : Formation de syncytia sur culture cellulaire de membrane synoviale de chevreau (souche virale 63/87) (x 335).

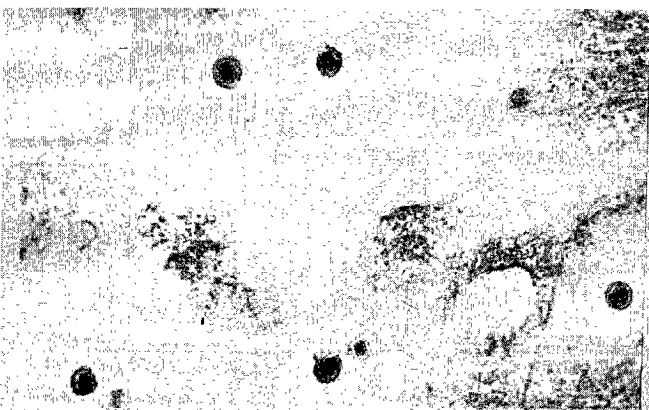


Photo 3 : Particules virales enveloppées et présentant un core dense aux électrons dans les débris cellulaires (x 55 000, microscope électronique).

troupeaux où les animaux importés ont été introduits dès leur arrivée en Algérie. Rapportée au nombre total d'animaux examinés par année, cette séro-incidence est de l'ordre de 20 à 22 p. 100 (tabl. III).

Plusieurs de ces troupeaux ont été examinés sur 2 ou 3 ans et on a constaté des sérologies positives sur des animaux de race locale qui, lors du premier examen, étaient négatifs, ce qui indique une diffusion du virus des animaux importés vers les animaux locaux.

Discussion

Les résultats obtenus dans le cadre de ce travail montrent que le virus de l'arthrite et de l'encéphalite caprine est présent en Algérie et qu'il y a été introduit par les caprins importés entre 1986 et 1988. Comme beaucoup de ces animaux sont destinés à être utilisés comme reproducteurs dans des pépinières à chevrettes ou comme géniteurs dans les élevages locaux, il y a risque de diffusion de ce virus dans les élevages locaux indemnes. Pour cette raison, il faut éviter que des animaux malades ne soient introduits dans des élevages locaux et mettre en place, dans les élevages infectés, des programmes d'assainissement sur le modèle de ceux déjà pratiqués dans d'autres pays (1, 4, 5). Une tentative de mise en place d'un tel programme a déjà eu lieu dans la ferme expérimentale de Laghouat. Les résultats obtenus après 3 années de suivi sont demeurés médiocres. Il a été très difficile de faire admettre au personnel d'entretien le strict respect des mesures prophylactiques préconisées. Les échecs enregistrés étaient dus, dans la plupart des cas, au non-respect de ces recommandations.

Cette méthode d'assainissement des troupeaux est très contraignante. Pour que ce programme réussisse, il faudrait, d'une part que les éleveurs y participent pleinement, en prenant notamment conscience du danger encouru par leurs élevages, et, d'autre part, que l'Etat intervienne financièrement en assurant le remplacement des animaux abattus dans le cadre de la prophylaxie sanitaire.

Conclusion

Dorénavant, les autorités vétérinaires nationales devront tenir compte de cette maladie, tant dans les élevages locaux, en procédant à des enquêtes ponctuelles, que lors des importations de caprins reproducteurs, afin d'éviter toute nouvelle introduction de cette infection.

En raison de la forte prévalence de l'infection dans de nombreux pays exportateurs de caprins reproducteurs, les animaux importés devront tous provenir de troupeaux officiellement indemnes d'arthrite et d'encéphalite caprine. Ils seront soumis, lors de la quarantaine, à un examen clinique et sérologique, tout en ne perdant pas de vue qu'un pourcentage non négligeable d'animaux cliniquement atteints peuvent être séronégatifs. Toute séropositivité d'un animal doit être interprétée en diagnostic de groupe et tous les animaux en provenance du même troupeau doivent être considérés comme contaminés.

TABLEAU I Elevages locaux : examens sérologiques effectués entre 1987 et 1990.

Année	Troupeaux	Animaux testés	Séropositifs	Séro-incidences (p. 100)
1987	72	1 587	0	0
1988	77	1 200	0	0
1989	97	2 072	0	0
1990	53	1 440	0	0

TABLEAU II Elevages importés : examens sérologiques effectués entre 1987 et 1990.

Année	Troupeaux	Animaux testés	Séropositifs	Séro-incidences (p. 100)
1987	3	647	106	16
1988	3	600	161	27
1989	7	773	92	12
1990	1	33	04	12

TABLEAU III Elevages mixtes : examens sérologiques effectués entre 1987 et 1990.

Année	Troupeaux	Animaux testés	Séropositifs	Séro-incidences (p. 100)
1987	—	—	—	—
1988	7	333	71	21
1989	18	508	104	20
1990	13	317	71	22

Remerciements

Les auteurs remercient vivement les Drs MARFOUA, ROUABAH, BENCHEIKH EL FEGOUN, ABABSA, BENALI, LOUNIS, KEFFI, TAFER, CHALA et ABTOUT pour avoir transmis les prélèvements sanguins ; les Drs ASSO (ENV Lyon) et CHAPPUIS (IFFA Mérieux) pour les avoir initiés aux techniques de diagnostic des lentivirus et leur avoir fourni l'antigène Visna-Maedi (souche WLC1). Nous remercions aussi Mme HADJLOUM pour son aide.

Bibliographie

- ADAMS (D.S.), KLEJVER-ANDERSON (P.), CARLSON (S.L.), McGUIRE (T.C.), GORHAM (J.R.). Transmission and control of caprine arthritis encephalitis virus. *Am. J. vet. Res.*, 1983, **44** (9) : 1670-1675.
- GIANGASPERO (M.), VANOPDENBOSH (E.), NISHIKAWA (H.). Lentiviral arthritis and encephalitis in goats in north west Syria. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1992, **45** (3-4) : 241.
- GOGOLEWSKI (R.P.), ADAMS (D.S.), McGUIRE (T.C.), BANKS (K.L.), CHEEVERS (W.P.). Antigenic cross reactivity between caprine arthritis encephalitis, visna and progressive pneumonia viruses involves all virion-associated proteins and glycoproteins. *J. gen. Virol.*, 1985, **66**: 1233-1240.
- MacKENZIE (R.W.), OLIVER (R.E.), ROONEY (J.P.), HAGEI (H.). A successful attempt to raise goat kids free of infection with caprine arthritis encephalitis virus in endemically infected goat herd. *N.Z. vet. J.*, 1987, **35**: 184-186.
- VITU (C.), RUSSO (P.). Application d'un test ELISA à la sérologie du virus des arthrites et encéphalites caprines. Comparaison avec les tests d'immunodiffusion en gélose. In: Les maladies de la chèvre. Niort, Colloques de l'INRA, 1984, **28**: 647-650.
- ACHOUR (H.A.), AZIZEN (S.), GHEMMAM (Y.), MAZARI (B.). Caprine arthritis-encephalitis in Algeria. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1994, **47** (2) : 159-161

During an outbreak of caprine arthritis-encephalitis on an experimental farm, the virus responsible for this disease was isolated from imported animals. A serological survey was then carried out with the purpose of determining the prevalence of the disease among other imported herds of goats, local herds and mixed herds. Positive serological results were found at relatively high levels in both imported and mixed herds. All the local herds, however, yielded negative serological results, suggesting that caprine arthritis-encephalitis did not exist in Algeria before the importation of reproductive animals with a high genetic potential.

Key words : Goat - Caprine arthritis-encephalitis virus - Epidemiology - Serological survey - Algeria.

Seasonal prevalence of ticks and their association with dermatophilosis in cattle on the Accra plains of Ghana

E.B.M. Koney ¹, A.R. Walker ², I.D. Heron ², A.N. Morrow ², N.C. Ambrose ²

KONEY (E.B.M.), WALKER (A.R.), HERON (I.D.), MORROW (A.N.), AMBROSE (N.C.). Incidence saisonnière des tiques et leur association avec la dermatophilose du bétail dans les plaines d'Accra au Ghana. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1994, 47 (2) : 163-167

Dans les plaines côtières d'Accra au Ghana, l'abondance saisonnière des tiques adultes sur le bétail et leur association avec la dermatophilose ont fait l'objet d'une recherche sur 5 troupeaux pendant une période de 26 mois. Quatre genres ont été identifiés : *Amblyomma*, *Boophilus*, *Rhipicephalus* et *Hyalomma*, l'espèce dominante étant *Amblyomma variegatum* présente toute l'année avec 2 pics d'infestation, l'un en avril-mai, l'autre en novembre. Une corrélation positive significative a été mise en évidence entre *A. variegatum* et la dermatophilose dans quatre des cinq troupeaux. Des corrélations positives significatives ont également été trouvées entre *H. m. rufipes* et la dermatophilose dans deux troupeaux et entre *Rh. senegalensis* et la dermatophilose sur un troupeau. À l'opposé, des corrélations négatives statistiquement significatives ont été observées entre *Boophilus* et cette maladie dans trois des troupeaux. Cependant, les auteurs considèrent qu'*A. variegatum* est le facteur concerné le plus important, en matière de tique, dans la pathologie de la maladie.

Mots clés : Bovin - Dermatophilose - Tique - *Amblyomma variegatum* - *Boophilus* - *Hyalomma* - *Rhipicephalus* - Prévalence - Infestation - Phéno-logie - Variation saisonnière - Ghana.

INTRODUCTION

Dermatophilosis, an exudative dermatitis caused by the bacterium *Dermatophilus congolensis* has frustrated many attempts to upgrade and improve meat and milk production in the tropics (7). Circumstantial evidence has implicated ticks, particularly *Amblyomma variegatum*, in the pathogenesis of dermatophilosis (2, 9, 12, 16) but the lesions do not always coincide with the predilection sites of the ticks (12). In an attempt to confirm or refute the role of ticks in dermatophilosis longitudinal studies were carried out on cattle in a number of herds on the Accra plains of Ghana.

MATERIALS AND METHODS

The study site was near the villages of Matesuru and Fafraha, north-east of Accra on the coastal savannah plain 5°40' north latitude and 0°10' west longitude. The average rainfall is between 750-1 000 mm per year with a

relative humidity of 85-90 % as a normal daily maximum, the normal minimum being 70 %. Temperatures vary little during the year with an average maximum of 28°C and minimum of 22°C. Vegetation comprises tree savannah with clumps of thicket. Common grasses include *Andropogon gayanus* (Gamba grass), *Panicum maximum* (Guinea grass), and *Pennisetum purpureum* (Elephant grass). These grasses are associated with thorny bush steppe largely of acacia species. The soils are tropical sandy soils with a shallow impermeable claypan with extreme seasonal moisture variations (6). The area of the study drained freely and was never waterlogged.

Five traditional herds of 75-160 cattle of all ages were selected for monitoring, on a continuous basis, the level of tick infestation and the prevalence of dermatophilosis under normal management conditions. Five animals, all females, and of a similar age (6-9 months) from each of the herds were ear tagged. For 26 consecutive months, the tagged animals in each herd were cast once a month and adult ticks on them identified to genus and counted *in situ*. Whole body counts were made of attached adult ticks of both sexes except for *Boophilus* where only partially engorged females were counted. Tagged animals which became too difficult to handle were replaced. All the animals in the herds were checked each month for the presence of skin lesions and those having exudative lesions typical of dermatophilosis were classified as positive.

Acaricides were used in all five herds at various times at the discretion of the owners, as practised under traditional management systems, and this modified the pattern of tick infestation. Animals in four of the herds were hand washed occasionally using lindane (Gammatox®, Coopers Animal Health Ltd., UK) or dioxathion (Delnav®, Coopers Animal Health Ltd., UK) while in the fifth herd a flumethrin based pour-on acaricide (Baytico®, Bayer, Germany) was used periodically on a few animals over the final year of the study.

Meteorological data, including monthly rainfall totals, and mean monthly temperature and relative humidity values, collected at two sites, the Accra Airport and at a meteorological station at Mpehuasem, near the University of Ghana at Legon, over three years (1989-1991) was obtained from the Ghana Meteorological Services Department. The herds used in the study were within a radius of 6 km from the meteorological stations except for one herd (herd 2) which moved after 7 months to a new location some 40 km away.

1. Veterinary Laboratory, Animal Health and Production Department, Ministry of Agriculture, Accra, Ghana.

2. University of Edinburgh, Centre for Tropical Veterinary Medicine, Roslin, Midlothian, EH25, 9RG, Royaume-Uni.

Reçu le 9.6.1993, accepté le 5.4.1994.

Statistical analyses

The data collected on the prevalence of dermatophilosis were normalized using arcsin transformation (18). The time-series data of dermatophilosis prevalence and the prevalence of each separate tick species were cross-correlated using Pearson's parametric correlation. It was also cross-correlated using a time lag of two months between the tick data and the dermatophilosis data, the lag period being based on clinical experience and from experimental observations that on sheep initially naive to *A. variegatum* but then experimentally infested with adult *A. variegatum* and infected with *D. congolensis*, chronic lesions became fully established between one and two months after infection (19).

Cross correlations were also carried out between the time series data of the prevalence of *A. variegatum* and dermatophilosis in herd 1 with meteorological data collected at Accra Airport and for the combined time series data from herds 3, 4 and 5 with meteorological data collected at the meteorological station at Mpehuasem.

RESULTS

Ticks observed

Five species of ticks were found on animals: *Amblyomma variegatum*, *Hyalomma marginatum rufipes*, *Rhipicephalus senegalensis*, *Boophilus decoloratus* and *Boophilus annulatus*. Because differentiation on the host was impossible, the two *Boophilus* species were counted together.

Prevalence and seasonal distribution of ticks

The most abundant species of tick infesting animals in the five herds was *Amblyomma variegatum* (table 1). There was considerable seasonal variation in the number of ticks of this and the other species found on animals. *A. variegatum* ticks were present on animals throughout the year with rising and peak numbers in April at the start of the early rains and November-December, just after the second rains, and decreasing numbers in January-February and July-September. Figure 1 shows the monthly rainfall totals and mean monthly temperature values for Accra Airport. The pattern of infestation found on animals in herd 1, which was typical for the group of herds involved in the study, is shown in figure 2. The number of *Rh. senegalensis* ticks on cattle in the study area showed dramatic fluctuations with highest numbers present in April-May and low infestation levels during most of the rest of the year. The level of infestation with *H. m. rufipes* and *Boophilus* species on the animals under investigation remained low throughout the study period with *Boophilus* being absent during some periods of the year (fig. 2).

TABLE 1. Cumulative monthly counts of the various tick species found on five tagged animals at each of five kraals over a period of 26 months.

Herd	<i>A. variegatum</i>	<i>Boophilus</i> species	<i>H. m. rufipes</i>	<i>Rh. senegalensis</i>	Total
1	3 535(48)	345(5)	1 135(16)	2 300(31)	7 315
2	3 650(79)	355(8)	150(3)	475(10)	4 630
3	2 555(52)	345(7)	490(10)	1 545(31)	4 935
4	1 780(47)	450(12)	385(10)	1 135(30)	3 750
5	1 865(54)	150(4)	275(8)	1 145(33)	3 435
Total	13 385	1 645	2 435	6 600	24 065

() = percentage of total tick numbers.

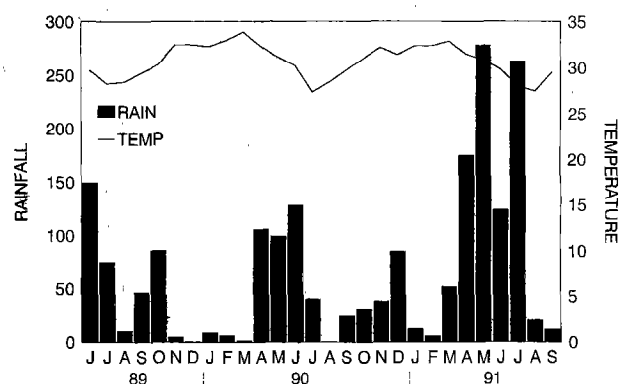


Figure 1: Monthly rainfall totals and mean monthly temperatures at Accra Airport, 1989-1991.

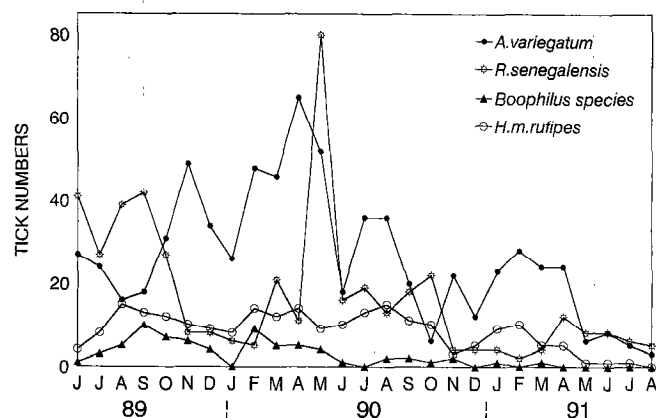


Figure 2: Mean monthly whole-body counts of adult ticks on 5 animals in herd 1.

Association between climatic factors and the occurrence of *A. variegatum* ticks and dermatophilosis

There were no significant correlations between the rainfall data and the prevalence of dermatophilosis in herd 1 or the combined data for herds 3, 4 and 5. There was a significant positive correlation between rainfall and *A. variegatum* tick counts ($r = +0.476$; $p < 0.01$) for herds 3, 4 and 5 combined but not for herd 1. The calculated correlation coefficients between relative humidity and the prevalence of dermatophilosis and *A. variegatum* tick counts for herd 1 and herds 3, 4 and 5 combined were not significant. A significant positive correlation ($r = 0.448$; $p < 0.01$) was present between temperature and *A. variegatum* tick counts in herd 1 but not in herds 3, 4 and 5 combined.

Association between ticks and dermatophilosis

A. variegatum numbers showed the highest and the most significant correlations with the occurrence of dermatophilosis (table II). Significant correlations between dermatophilosis and *H. m. rufipes* were observed in two herds and between dermatophilosis and *Rh. senegalensis* in one out of the five herds. The correlations with *Boophilus* species were all negative.

The data for *A. variegatum* tick numbers and the occurrence of dermatophilosis were analysed further by calculating the correlation coefficients which allowed for a two-month lag in the occurrence of dermatophilosis. This gave higher correlations which were significant for four of the five herds. The number of adult *A. variegatum* and the prevalence of dermatophilosis on animals in herd 1, are shown in figure 3. Allowing for a two month lag in the occurrence of dermatophilosis, the correlation coefficient between *A. variegatum* tick numbers and the prevalence of dermatophilosis increased to $+0.745$ and was highly significant ($p < 0.001$). The calculated trend line for these data incorporating a two month lag in the occurrence of dermatophilosis is shown in figure 4.

TABLE II Correlation between tick numbers and prevalence of dermatophilosis in five herds of cattle.

Herd	Correlation coefficient			
	<i>A. variegatum</i>	<i>H. m. rufipes</i>	<i>Rh. senegalensis</i>	<i>Boophilus</i> species
1	+ 0.41*	+ 0.44**	+ 0.15 ^{NS}	- 0.07 ^{NS}
2	+ 0.53**	+ 0.49**	+ 0.62**	- 0.52**
3	+ 0.50**	+ 0.31 ^{NS}	+ 0.29 ^{NS}	- 0.39*
4	- 0.01 ^{NS}	- 0.27 ^{NS}	+ 0.08 ^{NS}	- 0.14 ^{NS}
5	+ 0.003 ^{NS}	+ 0.02 ^{NS}	+ 0.31 ^{NS}	- 0.33*

Cross correlation of time series without lag.

*: significant ($0.01 < p < 0.05$); **: very significant ($p < 0.01$); NS: not significant.

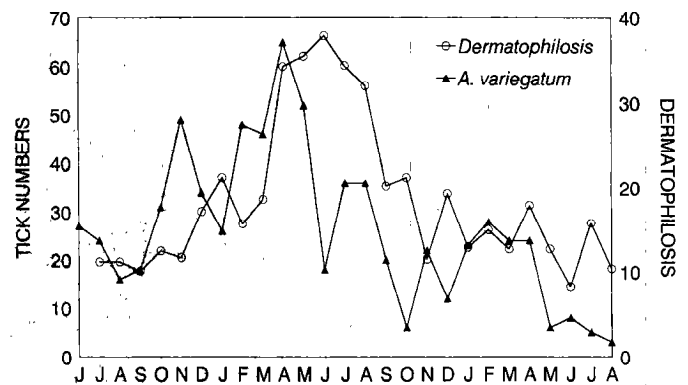


Figure 3: *Amblyomma variegatum* ticks and the prevalence of dermatophilosis on animals in herd 1. The values for *A. variegatum* are the mean monthly whole-body counts of adult ticks on 5 animals.

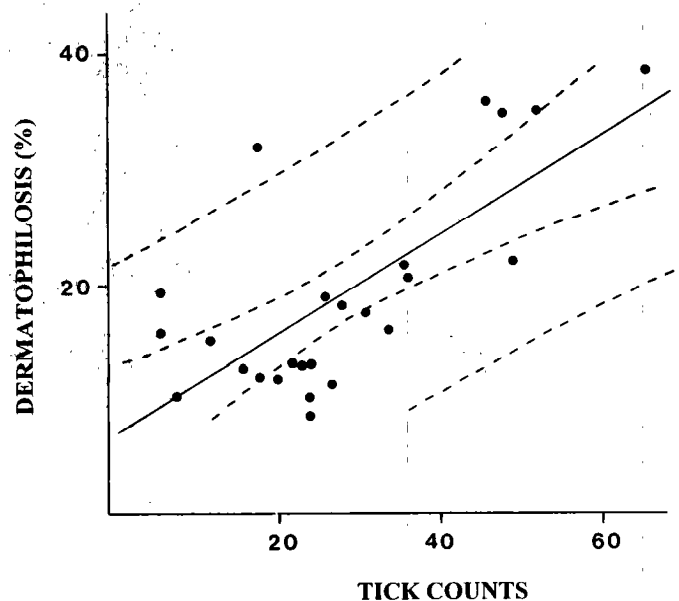


Figure 4: Regression line with 95 and 99 % confidence intervals of the arcsin transformed data for the prevalence of dermatophilosis in herd 1 against *Amblyomma variegatum* tick counts two months earlier.

DISCUSSION

Four genera comprising five species of ixodid ticks were found in varying numbers on cattle during a 26-month study on the Accra plains of Ghana. They included *A. variegatum*, *B. decoloratus*, *B. annulatus*, *Rh. senegalensis* and *H. m. rufipes*. MOHAMMED (10) and BAYER and MAINA (3) found a similar tick fauna on cattle in Nigeria. In contrast, only 3 genera of ticks namely *Amblyomma*, *Boophilus* and *Hyalomma* and 3 species of ticks namely *A. variegatum*, *H. m. rufipes* and *B. decoloratus* were identi-

fied on cattle on the Accra plains by the Animal Research Institute (ARI), Achimota, Ghana (1). The genus *Rhipicephalus* and two additional species, *B. annulatus* and *Rh. senegalensis*, were identified in the present study compared to the results of the ARI study (1). *Amblyomma variegatum* was found to be the predominant tick species infesting cattle in the area, with high levels of infestation in the early part of the rainy seasons, a finding in agreement with earlier observations by ARI (1). A recent study (WALKER, unpublished) revealed in the same area *B. geigy*, *Rh. evertsi*, *Rh. sanguineus* group.

The severe form of dermatophilosis which affects cattle in many parts of the tropics tends to be seasonal in character with a higher prevalence during the rainy season (4, 5, 13, 16). Ghana Sanga cattle, which are relatively resistant to dermatophilosis, are the predominant breed on the Accra plains. OPPONG (14) observed that the prevalence of dermatophilosis on cattle kept under traditional management on the Accra plains increased from 4.9 % in the dry season to 12.8 % in July, towards the end of the early rains, with up to 25 % of cattle in some herds affected. The present study showed a similar seasonal pattern in the occurrence of dermatophilosis, although in the case of individual herds this was modified sometimes by the use of acaricides reducing the seasonal increases in tick challenge, as occurred in the case of herd 1 in 1991.

There was a significant and moderately positive correlation between the prevalence of dermatophilosis and the occurrence of *A. variegatum* in four of the five herds investigated although in the case of one of the five herds this was only apparent when adjusted for a two-month lag in the occurrence of dermatophilosis. These findings substantiate earlier reports from Africa (15, 16) and the Caribbean (2, 9, 12, 17) which connected *A. variegatum* ticks with the occurrence of dermatophilosis. Animals in herd 4, where the correlation between the prevalence of dermatophilosis and the *A. variegatum* monthly tick counts was significant only after adjustment for a two-month lag in the occurrence of dermatophilosis, and herd 5, where a significant positive correlation between *A. variegatum* and dermatophilosis was not observed, had considerably fewer *A. variegatum* ticks than cattle in the other kraals. The higher frequency of application of acaricides by the herdsman at these two kraals which resulted in overall lower *A. variegatum* tick counts will have distorted the seasonal pattern in the natural occurrence of *A. variegatum* ticks and dermatophilosis while on occasions the monthly tick counts did not reflect the potential levels of natural infestation because acaricides were used not long before the tick counts were carried out.

It has been reported from the Caribbean that dermatophilosis was much more prevalent on cattle having low levels of infestation with *A. variegatum* in Martinique compared to cattle with similar levels of infestation on Guadeloupe (2). However, KONEY *et al* (8) showed that in West Africa cattle that are traditionally regarded as more resis-

tant to dermatophilosis carried much fewer *A. variegatum* than the highly susceptible European type cattle.

Infestation with *H. m. rufipes* gave significant positive correlations with the occurrence of dermatophilosis in two of the herds studied, as did *Rh. senegalensis* in one of the herds; hitherto these associations have not been reported. The literature on the association between ticks and dermatophilosis has almost invariably incriminated *A. variegatum* as the only tick species involved in the disease process. A positive correlation between 2 parameters does not necessarily imply a causative relationship. However one cannot preclude the involvement of other stress factors including infestation by other species of ticks as *D. congolensis* infections are sometimes seen in areas not infested with *A. variegatum*. Although dermatophilosis is more prevalent during the wet season, varying combinations of high rainfall and humidity possibly play little direct role as independent factors in the occurrence of the disease in cattle (8, 11). The increased use of acaricides in herd 1 during the final year of the study kept *A. variegatum* tick numbers and the prevalence of dermatophilosis much lower than over the same period the previous year when over 30 % of the cattle were affected by dermatophilosis during the early rains.

CONCLUSION

The occurrence of bovine dermatophilosis in indigenous cattle on the coastal plains of Ghana is closely associated with infestation by *A. variegatum* ticks. This association is particularly marked when the occurrence of dermatophilosis is compared with the level of infestation with *A. variegatum* two months earlier.

ACKNOWLEDGEMENTS

This investigation was supported by grants from the Overseas Development Administration of the Foreign and Commonwealth Office, London and the European Economic Community (Project TS2-0106-UK). We also gratefully acknowledge the helpful comments and advice of Dr. G.R. SCOTT and the support of the Director of the Veterinary Services Department, Accra, Ghana.

REFERENCES

1. ARI. Annual report, 1970-1971. Achimota, Ghana, Animal Research Institute. p. 19-27.
2. BARRÉ (N.), MATHERON (G.), ROGEZ (B.), ROGER (F.), MARTINEZ (D.), SHEIKBOUDOU (C.). La dermatophilose des bovins à *Dermatophilus congolensis* dans les Antilles françaises. II. Facteurs de réceptivité liés aux animaux. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1988, **41** (4) : 339-345.
3. BAYER (W.), MAINA (J.A.). Seasonal pattern of tick load in Bunaji cattle in the subhumid zone of Nigeria. *Vet. Parasitol.*, 1984, **15**: 301-307.
4. CHODNIK (K.S.). Mycotic dermatitis of cattle in British West Africa. *J. comp. Path. Ther.*, 1956, **66**: 179-186.
5. HORNBY (H.E.). A contagious impetigo of cattle. *Vet. J.*, 1920, **76**: 210-216.

6. INNES (R.R.). A manual of Ghana grasses. Surbiton, Surrey, England, Ministry of Overseas Development, Land Resources Division, 1977. p. 1-33.
7. KONEY (E.B.M.). The effect of management practices on the occurrence of streptothricosis in cattle on the Coastal Plains of Ghana. A comparison of two different management systems. MSc. Thesis. University of Edinburgh, 1984.
8. KONEY (E.B.M.), MORROW (A.N.), HERON (I.D.), WALKER (A.R.), SCOTT (G.R.). Tick control and dermatophilosis. In: Proceedings of the 7th International Conference of Institutions of Tropical Veterinary Medicine, 1992. Vol.II. p. 461-464.
9. MATHERON (G.), BARRÉ (N.), ROGER (F.), ROGEZ (B.), MARTINEZ (D.), SHEIKBOUDOU (C.). La dermatophilose des bovins à *Dermatophilus congolensis* dans les Antilles françaises. III. Comparaisons entre élevages infectés et indemnes. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1989, **42** (3) : 331-347.
10. MOHAMMED (A.N.). The seasonal incidence of ixodid ticks of cattle in Northern Nigeria. *Bull. Anim. Hlth Prod. Afr.*, 1977, **25**: 273-293.
11. MORROW (A.N.), COMPTON (E.A.E.). The occurrence of streptothricosis and its association with *Amblyomma variegatum* ticks in St. Lucia. *J. Vet. med. B.*, 1991, **38**: 635-638.
12. MORROW (A.N.), HERON (I.D.), WALKER (A.R.), ROBINSON (J.L.). *Amblyomma variegatum* ticks and the occurrence of bovine streptothricosis in Antigua. *J. vet. Med. B.*, 1989, **36**: 241-249.
13. ODUYE (O.O.). Incidence, economic effects and control of bovine streptothricosis in Nigeria. *Bull. Off. int. Epizoot.*, 1975, **83**: 1125-1129.
14. OPPONG (E.N.W.). Aspects of bovine demodocosis, streptothricosis and besnoitiosis in the Accra plains of Ghana, and study of *Demodex ghanensis* species. PhD. Thesis. Ireland, University of Dublin, 1970.
15. OPPONG (E.N.W.). Epizootiology of *Dermatophilus* infection in cattle in the Accra Plains of Ghana. In: LLOYD (D.H.), SELLERS (K.C.) eds. *Dermatophilus* infection in animals and man. London. Academic Press, 1976. p. 17-32.
16. PLOWRIGHT (W.). Cutaneous streptothricosis of cattle. I. Introduction and epizootiological features in Nigeria. *Vet. Rec.*, 1956, **68**: 350-355.
17. SAUNDERS (P.T.). Skin disease of cattle in Antigua. *W. Indian Bull.*, 1915, **15**: 36-46.
18. SNEDECOR (G.W.), COCHRAN (W.G.). Statistical methods. 5th edn., Iowa, Ames, The Iowa State College Press, 1967. Chapter 11. p. 316-320.
19. WALKER (A.R.), LLOYD (C.M.). Experiments on the relationship between feeding of the tick *Amblyomma variegatum* (Acari: Ixodidae) and dermatophilosis skin disease in sheep. *J. med. Ent.*, 1993, **30**: 136-143.

KONEY (E.B.M.), WALKER (A.R.), HERON (I.D.), MORROW (A.N.), AMBROSE (N.C.). Seasonal prevalence of ticks and their association with dermatophilosis in cattle on the Accra plains of Ghana. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1994, **47** (2): 163-167

The seasonal abundance of adult ticks on cattle and their association with dermatophilosis were investigated in five herds on the coastal plains of Ghana over a 26-month period. Four genera, *Amblyomma*, *Boophilus*, *Rhipicephalus* and *Hyalomma* were identified, *A. variegatum* being the predominant species occurring throughout the year with two peaks of infestation, one in April-May and the other in November. A significant positive correlation was revealed between *A. variegatum* and dermatophilosis in four of the five herds. Significant positive correlations were found between *H. m. rufipes* and dermatophilosis in two of the herds and between *Rh. senegalensis* and dermatophilosis in one herd. Negative correlations of statistical significance were observed between *Boophilus* species and dermatophilosis in three of the herds. Nevertheless, it was considered that *A. variegatum* was the most important tick factor involved in the pathogenesis of the disease.

Key words : Cattle - Dermatophilosis - Tick - *Amblyomma variegatum* - *Boophilus* - *Hyalomma* - *Rhipicephalus* - Prevalence - Infestation - Phenology - Seasonal variation - Ghana

KONEY (E.B.M.), WALKER (A.R.), HERON (I.D.), MORROW (A.N.), AMBROSE (N.C.). Prevalencia estacional de las garrapatas y relación con la dermatofilia, en el ganado de las planicies de Accra, Ghana. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1994, **47** (2) : 163-167

Durante 26 meses se estudió la abundancia estacional de garrapatas adultas en el ganado y su asociación con la dermatofilia, en cinco hatos de las planicies costeras de Ghana. A lo largo del año se encontraron cuatro géneros predominantes: *Amblyomma*, *Boophilus*, *Rhipicephalus* y *Hyalomma*, siendo la especie predominante *A. variegatum* presente todo año con dos picos de infestación, en abril-mayo y en noviembre. Una correlación positiva estadísticamente significativa se determinó entre *A. variegatum* y la dermatofilia en cuatro de los cinco hatos. Se determinaron correlaciones positivas entre *H. m. rufipes* y la dermatofilia en dos de los hatos y entre *Rh. senegalensis* y dermatofilia en uno de ellos. Correlaciones negativas estadísticamente significativas se encontraron entre *Boophilus* y dermatofilia en tres de los hatos. Sin embargo, se consideró que *A. variegatum* es el factor más importante en la patogénesis de la enfermedad.

Palabras clave : Bovino - Dermatofilia - Garrapata - *Amblyomma variegatum* - *Boophilus* - *Hyalomma* - *Rhipicephalus* - Prevalencia - Infestación - Fenología - Variación estacional - Ghana.

Facteurs et marqueurs de virulence de souches *Escherichia coli* isolées de diarrhées chez des veaux âgés de 4 à 45 jours en Algérie

A. Mohamed Ou Said¹, M. Contrepois², M. Der Vartanian², J.P. Girardeau²

MOHAMED OU SAID (A.), CONTREPOIS (M.), DER VARTANIAN (M.), GIRARDEAU (J.P.). Facteurs et marqueurs de virulence de souches *Escherichia coli* isolées de diarrhées chez des veaux âgés de 4 à 45 jours en Algérie. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1994, 47 (2) : 169-175

L'étude a porté sur 492 souches *Escherichia coli* isolées de matières fécales de 44 veaux diarrhéiques et de 4 veaux sains dans sept wilayates d'Algérie (Tipaza, Ain Defla, Bejaïa, Borj Bou Arreridj, Bouira, Médéa et Alger). Les auteurs ont recherché les protéines de surface K99, CS31A, Vir, F17 (FY), 20K et certains facteurs ou marqueurs de virulence tels que la production de colicines et en particulier de la colicine V, du sidérophore aérobactine, de l' α hémolysine et de l'entérohémolysine, et la fréquence de certains sérogroupes O. Enfin, on a évalué la résistance des souches *Escherichia coli* à 10 antibiotiques. Les résultats montrent que la majorité des veaux diarrhéiques sont colonisés par des *Escherichia coli* exprimant un ou plusieurs facteurs de virulence et que les souches qui produisent l'antigène CS31A sont le plus souvent résistantes à 4 ou 6 antibiotiques.

Mots clés : Bovin - Veau - Diarrhée - *Escherichia coli* - Pouvoir pathogène - Souche - Protéine - Antigène - Antibiotique - Sérologie - Algérie.

INTRODUCTION

Différentes protéines de surface confèrent aux *Escherichia coli* entéropathogènes des propriétés d'attachement leur permettant d'adhérer aux entérocytes et de coloniser l'intestin (3). Cette propriété, associée à d'autres facteurs de virulence comme la production d'entérotoxines ou de cytotoxines explique, pour une large part, le pouvoir pathogène des différents pathotypes de *Escherichia coli*. Pour caractériser les souches de *Escherichia coli* isolées chez les veaux atteints de diarrhées en 1990-1992, on a recherché les facteurs d'attachement K99 (27), F41 (20), Vir (26), F17 (16), 20K (1) et CS31A (14) ainsi que d'autres non identifiés à ce jour. Pour compléter cette étude, d'autres facteurs ou marqueurs de virulence ont été étudiés : la production de colicines et en particulier de la colicine V, de l'aérobactine, de l' α hémolysine et de l'entérohémolysine. Enfin, on a identifié quelques sérogroupes O et étudié la résistance des souches *Escherichia coli* à différents antibiotiques.

1. Ecole nationale vétérinaire d'Alger, Laboratoire de microbiologie, BP 161, El. Harrach, 16200, Algérie.

2. INRA, Laboratoire de microbiologie, Centre de recherche de Clermont-Ferrand-Theix, 63122 Saint-Genès-Champanelle, France.

Reçu le 26.4.1993, accepté le 5.4.1994.

MATÉRIELS ET MÉTHODES

Souches bactériennes

Lors de passages dans des élevages, un prélèvement de matières fécales a été effectué chez des veaux diarrhéiques et quelques veaux sains. Les veaux étaient âgés de 4 à 45 jours, la majorité ayant entre 20 et 30 jours. Après dissémination sur gélose Mac Conkey (milieu sélectif pour entérobactéries), 10 à 12 souches de *Escherichia coli* ont été purifiées et identifiées sur galeries API 20E (La Balme les Grottes, France).

L'étude a porté sur 492 souches *E. coli* isolées chez 48 veaux diarrhéiques dont 2 veaux nouveau-nés d'une vache d'importation en attente dans un lazaret, répartis dans différentes régions d'Algérie (Ain Defla, Bejaïa Médéa, Bordj Bou Arreridj, Tipaza, Bouira et Alger). Les colibacilles de la microflore fécale de 4 veaux sains ont également été étudiés.

Recherche des antigènes de surface K99, CS31A, Vir, F17 (FY) et 20K

Les bactéries cultivées en boîtes de Pétri à la surface d'un milieu Minca gélosé (13) sont recueillies dans 2 ml d'eau physiologique. Après chauffage à 60°C (28) et centrifugation, le surnageant est soumis à une électrophorèse en gel de polyacrylamide en présence de SDS (15). Les marqueurs de poids moléculaire sont ceux du kit de calibration (Pharmacia Low Molecular Weight). Après coloration à l'argent, les bandes protéiques qui apparaissent à 18,5 kDa, 20 kDa, 21 kDa et 29 kDa correspondent respectivement aux sous-unités des antigènes K99, Vir ou 20K, F17 et CS31A. Ce résultat est complété par l'identification immunologique de ces protéines à l'aide d'anticorps spécifiques selon la technique d'immunempreinte sur filtre.

Recherche de la production de colicines et de la colicine V

La recherche des colicines est effectuée selon la technique de la double couche (12). Les bactéries sont cultivées en "spot" à la surface d'un milieu de Luria gélosé. Après 24 h de culture à 37°C, les bactéries sont lysées par les vapeurs de chloroforme pendant 30 min à 37°C.

Après aération, on coule une nouvelle couche de gélose molle (0,7 p. 100 d'agar), pré-ensemencée par une souche de *E.coli* K12 sensible à toutes les colicines. L'inhibition de la croissance de la souche sensible aux colicines se traduit par des zones claires autour du "spot" après 24 h d'incubation à 37°C.

La recherche de la colicine V est réalisée uniquement chez les souches colicinogènes. On utilise comme souche indicatrice un mutant spontané déficient pour le récepteur de la colicine V. Les souches qui produisent la colicine V sont celles qui n'inhibent pas la souche résistante. Certaines souches Col V⁺ peuvent éventuellement produire d'autres colicines.

Recherche de la production d'aérobactine

La synthèse du sidérophore de type hydroxamate (aérobactine) est mise en évidence par la technique de CSAKY (7) modifiée par DER VARTANIAN (8). Après culture des bactéries dans un milieu M9 (Prolabo) pauvre en fer pendant 24 heures à 37°C puis centrifugation à 3 000 tours pendant 10 min, on recueille 200 µl du surnageant de culture auquel on ajoute 30 µl de la préparation suivante : 121 mg de Chrome Azurol SLC (Aldrich) dans 60 ml d'eau bidistillée à laquelle on ajoute 0,5ml d'une solution à 20 µM de FeCl₃ et 10mM d'HCl ; après agitation pendant 10 min, on ajoute 146 ml d'héxadécyltriméthylammoniumbromide (Aldrich) mélangés à chaud dans 40 ml d'eau bidistillée. Un virage du vert à une coloration orange ou jaune traduit la présence du sidérophore de type hydroxamate.

Recherche de l'hémolysine et de l'entérohémolysine

La recherche de l'hémolysine et de l'entérohémolysine a été réalisée par la méthode d'observation de la zone d'hémolyse autour des colonies après croissance sur milieu gélosé Blood Agar base additionné de 5 p. 100 de sang de mouton. La recherche de l'entérohémolysine a été effectuée selon la méthode de POHL *et al.* (23).

La recherche des sérogroupes O

La recherche des sérogroupes O (01, 02, 04, 06, 07, 08, 015, 018, 075, 078) a été effectuée selon la technique d'immuno-empreinte sur filtre à l'aide d'antisérums spécifiques (Difco). Les extraits obtenus après chauffage à 60°C pour l'étude des antigènes de surface sont déposés sur des filtres de nitrocellulose. Après incubation avec des anticorps de lapin anti-O, les immunoglobulines fixées par les antigènes O sont reconnues par un anticorps anti IgG de lapin marqué à la peroxydase. L'activité enzymatique est révélée en présence d'H₂O₂ et d' α -chloronaphthol.

Recherche de l'antibiorésistance

L'antibiogramme a été effectué à l'aide de la méthode des disques (Institut Pasteur de Paris) sur milieu de Mueller Hinton gélosé. La surface de la gélose est ensemencée en la couvrant d'une dilution au 1/300 d'une culture de 18 h sur bouillon nutritif (Difco). Après élimination de l'excès de liquide et séchage de la surface de la gélose, les disques sont déposés. La lecture a lieu après 24 h d'incubation à 37°C. On a étudié la résistance aux dix antibiotiques suivants : ampicilline (10 µg), kanamycine (30 µg), oxytétracycline (30 µg), colistine (50 µg), gentamicine (15 µg), acide nalidixique (30 µg), chloramphénicol (30 µg), triméthoprim (5 µg), sulfamides (200 µg), et streptomycine (10 µg).

RÉSULTATS

Le tableau I montre l'absence de souches *E. coli* K99 dans l'ensemble des élevages. La présence de souches de *E. coli* K99 a été mise en évidence uniquement chez un veau âgé de 4 jours né dans un lazaret d'une vache issue d'une importation récente. Des souches *Escherichia coli* produisant les antigènes CS31A, Vir, F17, 20K ont été identifiées. En effet, 61 *Escherichia coli* portent

TABLEAU I Fréquence des antigènes de surface (pili) parmi les souches *Escherichia coli* isolées de diarrhées chez les veaux en Algérie.

Régions	Fimbriae				
	F17 (Fy)	CS31A	20 K	Vir	Autres ¹
	N (p. 100)	N (p. 100)	N (p. 100)	N (p. 100)	N (p. 100)
Ain Defla N = 104		2 (2)	1 (1)	10 (10)	16 (15)
Médéa N = 116		45 (39)	11 (10)	13 (11)	19 (16)
Bejaïa N = 40			8 (20)		
Bordj B.A. N = 47	9 (19)		25 (53)	7 (15)	
Tipaza ² N = 133	1 (1)		13 (10)		72 (54)
Bouira N = 23					11 (48)
Alger N = 29		13 (45)	9 (31)	3 (10)	7 (24)
TOTAL N = 492	10 (2)	60 (12)	68 (14)	33 (7)	125 (25)

N : nombre de souches.

¹ : pili non encore décrits de poids moléculaires apparents 18, 19, 19,5 ou 21 KDa ;

² : en plus de ces 133 souches 21 souches *Escherichia coli* K99⁺ ont été isolées chez un veau mort de diarrhée à l'âge de 4 jours alors qu'il était en observation dans un lazaret de Chéraga (Tipaza).

l'antigène CS31A (soit 12 p. 100) et 33 l'antigène Vir (soit 7 p. 100). Le pilus 20K est présent chez les souches isolées dans toutes les wilayates sauf Bouira (soit 14 p. 100). Dix souches portent l'antigène F17 (soit 2 p. 100). Les souches CS31A sont présentes en majorité chez les veaux diarrhéiques des régions de Médéa, d'Alger et de Ain Delfa. Les souches F17 ont été isolées dans les wilayates de Bordj Bou Arreridj et de Tipaza. L'étude électrophorétique a aussi révélé la présence de bandes protéiques de poids moléculaires 18, 19,5 ou 21 kDa (tabl. I, II) correspondant probablement à des pili d'attachement non encore décrits. Ces pili (18, 19,5 ou 21 kDa) sont présents parmi les souches *Escherichia coli* isolées dans plusieurs régions d'Algérie (25 p. 100) avec une fréquence élevée au niveau de la wilaya de Tipaza (54 p. 100).

Les productions d'aérobactine et de colicines, tout particulièrement de la colicine V, sont largement répandues parmi les souches de *Escherichia coli* isolées des veaux malades dans les wilayates de Médéa, Bejaia, Bordj Bou Arreridj et Tipaza (tabl. II). Le sérotype 07 est le plus fréquemment observé. Il est isolé dans toutes les wilayates. Le sérotype 015 est également assez fréquent. Le sérotype 08 est souvent associé aux souches de *Escherichia coli* CS31A⁺. L'étude des marqueurs de virulence (tabl. III) parmi les *Escherichia coli* produisant des pili d'attachement montre que les souches de *Escherichia coli* CS31A produisent souvent l'aérobactine (37 sur 61 soit 61 p. 100) et 5 sont colicinogènes. Celles produisant le pilus Vir produisent également l'aérobactine (16 sur 19, soit 84 p. 100). Enfin, parmi les souches 20K, peu produisent l'aérobactine. La production de l'hémolysine α et de l'entérohémolysine est peu fréquente. Elle concerne seulement 9 souches CS31A (15 p. 100), 4 souches Vir (21 p. 100), 3 souches 20K (4 p. 100) et 3 autres souches piliées (3 p. 100).

Les antibiogrammes mettent souvent en évidence des multirésistances. Les souches qui hébergent l'antigène CS31A sont le plus souvent résistantes à 4 ou 6 antibiotiques. Si l'on considère maintenant les résultats obtenus pour chaque veau (tabl. II), il apparaît que 1 ou plusieurs facteurs ou marqueurs de virulence ont été identifiés chez les colibacilles isolés de la plupart des veaux malades. Par opposition, chez les 4 veaux sains (n°4, 5, 6, 7, wilaya de Tipaza), les facteurs ou marqueurs de virulence étaient totalement absents chez les veaux 4, 5 et 6. Chez le veau 7, seulement 2 des 10 souches *E. coli* étudiées produisaient la protéine 20K.

DISCUSSION

Les résultats de cette étude soulignent l'absence de colibacilles entérotoxigènes K99⁺ dans les différents élevages. Cependant, des souches *E. coli* K99⁺ ont été isolées des matières fécales d'un veau né d'une vache issue d'une importation récente et en observation dans un lazaret. Ce veau est mort à l'âge de 4 jours en état de

déshydratation. Ce résultat confirme les conclusions d'une étude antérieure (19) et celle de MARTEL *et al.* (17). En effet, les colibacilles entérotoxigènes (K99⁺) conduisant à la mort par déshydratation affectent surtout les veaux de moins de 5 jours. Il est encore prématuré de conclure définitivement à l'absence de colibacilles K99⁺ dans d'autres élevages. En revanche, l'identification de souches *E. coli* K99⁺ à partir d'animaux importés appelle à une surveillance et à un suivi pour les diarrhées colibacillaires chez les veaux issus de génisses placées dans un lazaret à leur arrivée en Algérie.

Les protéines CS31A, Vir, F17 et 20K, identifiées dans cette étude, ont été décrites et associées à différentes pathologies colibacillaires du veau. Ainsi, CS31A est souvent produit par les colibacilles isolés de septicémies (4, 17) ou de gastro-entérites avec ataxie (11). L'antigène Vir décrit initialement par SMITH (27) provenait de souches de *E. coli* invasives produisant la toxine Vir. Cette dernière est maintenant décrite sous l'appellation CNF2 (cytonecrotizing factor) (10) parmi les souches *E. coli* isolées de diarrhées ou de septicémies bovines (21). Les souches *E. coli* F17⁺ (anciennement Fy) produisent aussi l'antigène K99 lorsqu'elles sont entérotoxigènes (4). Ce n'est pas le cas dans cette étude et la virulence des souches *E. coli* F17⁺, K99⁻ reste à préciser. Des souches de *E. coli* CS31A⁺ ou F17⁺ ont été isolées également au Japon (25). Ces auteurs ont montré qu'elles provoquent expérimentalement des septicémies mortelles chez les veaux dont l'intestin est colonisé par des colibacilles entérotoxigènes. Enfin, les souches *E. coli* de référence ayant conduit à l'identification des fimbriae 20K provenaient de veaux diarrhéiques (1). Ces fimbriae, qui confèrent des propriétés d'attachement aux entérocytes, sont des facteurs de colonisation de l'intestin du veau. Il convient aussi de noter que les fimbriae 20K sont souvent produites par les souches *E. coli* CS31A⁺ (6). Dans cette étude, 2 souches *E. coli* 20K⁺ ont été identifiées chez un veau sain, mais elles étaient sous-dominantes dans la flore colibacillaire fécale.

L'aérobactine qui permet à *E. coli* de capter le fer lié à la transferrine ou à la lactoferrine pour sa croissance *in vivo*, favorise également la colonisation de l'intestin (9), point de départ pour des septicémies après translocation de *Escherichia coli* hors de l'intestin. Les colicines ne sont pas des facteurs mais des marqueurs de virulence. Les gènes plasmidiques codant pour l'aérobactine sont souvent associés sur un même plasmide à ceux codant pour les colicines (24, 29). Enfin, si l'activité cytotoxique directe de l'hémolysine n'est pas clairement établie, cette dernière est toujours associée à la production de la cytotoxine CNF1 (23).

En prenant comme base les diverses données sur les facteurs et marqueurs de virulence, les résultats obtenus au cours de cette enquête montrent que la quasi-totalité des veaux diarrhéiques sont colonisés par des souches *E. coli* exprimant un ou plusieurs facteurs ou marqueurs de virulence. Les antigènes de surface CS31A, Vir, K99,

TABLEAU II Facteurs et marqueurs de virulence et antibiorésistances identifiés parmi les souches de *Escherichia coli* isolées chez chacun des veaux, dans les différentes wilayates.

Régions	N° des veaux	Fimbriae	Aérobactine Colicines	Hémolysine α Entérohémolysine	Sérogroupe O	Résistance aux antibiotiques	
Ain	1	Vir/20 K			015	Kan, Str, Suf, Tet	
	2	20 K			015	Kan, Amp, Str	
Defla	3	Vir				Tet	
	4		Col	α Hly, Ent-Hly	015		
	5	CS31A		α Hly	07 08 015	Cmp, Kan, Tet	
	6	CS31A 20 K		α Hly	02 07	Cmp, Kan, Tet	
	7	Vir 19kDa			07		
	8	Vir 19kDa		Ent-Hly	07 015	Kan, Str, Suf, Tet	
	9	Vir			07	Kan, Str, Suf, Tet	
	10	18kDa		α Hly	07	Cmp, Kan, Str, Suf, Tet	
Alger	1	CS31A 20 K	Col V			Cmp, Kan, Str, Suf, Tet	
	2	Vir/20 K		α Hly	07	Amp Tet	
Médéa	3	Vir/20 K					
	4	CS31A	Aéro		08	Cmp, Kan, Str, Suf, Tet, Amp	
	1	CS31A	Aéro		07	Cmp, Kan, Str, Suf, Tet, Amp	
	2	Vir	Aéro Col	Ent-Hly	015		
	3	CS31A Vir		Ent-Hly		Tet	
	4	20 K	Col V	Ent-Hly	078	Kan, Tet	
	5	20 K	Aéro Col V	Ent-Hly	078		
	6	CS31A	Aéro		07 015	Str	
	7	CS31A		Ent-Hly	07	Cmp, Kan, Str, Suf, Tet, Amp	
	8	CS31A		Ent-Hly, α Hly	07		
Bejaïa	9	CS31A		Ent-Hly	07		
	10	CS31A		Ent-Hly	07		
	11	CS31A		Ent-Hly, α Hly	08		
	1		Col V	Ent-Hly α Hly	07 08	Str, Suf, Tet	
	2			Ent-Hly		Tet	
	3		Col V	Ent-Hly, α Hly			
	4	20 K	Col V	Ent-Hly		Tet, Amp	
	Borj Bou Arreridj	1	20 K	Aéro		078	Kan, Str, Suf, Tet
		2	20 K	Aéro		078	Str, Suf, Tet, Amp
		3	20 K	Aéro		078	Kan, Str, Suf, Tet
		4	Vir/20 K	Aéro		078	Kan, Str, Suf
Tipaza	1		Col V		02 015		
	2		Col V	α Hly	02 078	Tet	
	3	F17			015	Tet	
	4*				015		
	5*				015		
	6*				015		
	7*				015		
	8	20 K 20 K	Aéro Col V		015 078 06	Tet	
	9			α Hly	02		
	10		Col V	α Hly Ent-Hly	02	Tet	
Bouira	11	K99			018	Cmp, Suf, Str, Tet, Amp	
	12	20 K	Aéro		018	Cmp, Suf, Str, Tet, Amp, Tmp, Nal ^r	
	1	18 kDa	Aéro	α Hly Ent-Hly		Kan, Str, Suf, Tet, Amp Str, Suf, Tet	
	2						
	3		Col		07 015	Str, Tet	

* Témoins veaux sains.

TABLEAU III Facteurs et marqueurs de virulence et antibiorésistances associés aux souches *Escherichia coli* CS31A⁺, Vir⁺, F17⁺, K99⁺ et 20 K⁺.

	Colicines et/ou Col V		Aérobactine		Hémolysine α et/ou entérohémolysine		Résistance aux antibiotiques ¹
	N	(p. 100)	N	(p. 100)	N	(p.100)	
<i>E. coli</i> CS31A N = 61	5	(8)	37	(61)	9	(15)	Cmp, Kan, Str, Suf, Tet, Amp
<i>E. coli</i> Vir N = 19	1	(5)	16	(84)	4	(21)	Kan, Str, Suf, Tet
<i>E. coli</i> F17 N = 10							Tet
<i>E. coli</i> ² K99 N = 21							Kan, Str, Suf, Tet, Amp
<i>E. coli</i> 20 K N = 69	6	(9)	21	(30)	3	(4)	Kan, Str, Suf, Tet, Amp
<i>E. coli</i> avec autres pili N = 118	2	(2)	10	(8)	3	(3)	Kan, Str, Suf, Tet, Amp

¹ Amp = ampicilline ; Kan = kanamycine ; Tet = oxytétracycline ; Cmp = chloramphénicol ; Tmp = triméthoprime ; Suf = sulfamides ; Str = streptomycine.

² Souches *Escherichia coli* isolées chez un veau mort de diarrhée à l'âge de 4 jours alors qu'il était en observation dans un lazaret.

F17 et 20K ont été identifiés parmi les souches *E. coli* provenant respectivement de 12, 10 et 13 veaux diarrhéiques isolément ou parfois en association, soit au total chez 33 des 44 veaux diarrhéiques. La production de colicines ou de colicine V est observée parmi les souches de *E. coli* isolées de 25 veaux diarrhéiques et celle de l'aérobactine à partir de 12 veaux diarrhéiques. L'hémolysine α ou l'entérohémolysine est produite par des souches de *E. coli* isolées de 18 veaux diarrhéiques. Par opposition à ces résultats, les souches de *E. coli*, isolées des matières fécales de 4 veaux sains de la wilaya de Tipaza, ne possèdent pas ou peu les facteurs ou marqueurs de virulence. Seulement 2 des 10 souches *E. coli* chez le veau 7 produisaient les fimbriae 20K. Enfin, les résistances aux antibiotiques sont largement répandues.

Pour compléter cette étude, les travaux en cours visent à identifier les cytotoxines produites par les souches de *E. coli*. Celles produisant les fimbriae Vir synthétisent vraisemblablement la toxine CNF2 puisque les gènes Vir et CNF2 sont généralement associés sur un plasmide Vir (26). De même, parmi les souches hémolytiques, une partie produit vraisemblablement la toxine CNF1 puisque cette dernière est décrite à ce jour exclusivement en association avec la production d'hémolysine (2, 23). Enfin, les Vérotoxines de type Shiga like sont souvent

décrites chez les souches *E. coli* isolées de l'intestin de veaux âgés de 1 jour à 3 mois et souffrant de diarrhées parfois associées à des troubles pulmonaires ou articulaires (22). Cette cytotoxine pourrait donc également expliquer la virulence de certains colibacilles isolés de veaux malades. Pour connaître de façon encore plus complète l'étiologie infectieuse des diarrhées des veaux, il faut également associer, à l'étude des colibacilles, celle des virus (rotavirus, coronavirus) et des parasites (cryptosporidies).

En conclusion, les résultats de cette étude indiquent que divers facteurs ou marqueurs de virulence peuvent expliquer une étiologie colibacillaire pour les diarrhées des veaux âgés de 4 à 45 jours. Il serait aussi utile de rechercher les souches *E. coli* K99⁺ chez les veaux diarrhéiques qui naissent dans les lazarets. L'étude en cours de réalisation pour identifier les cytotoxines, caractériser de nouvelles protéines impliquées dans l'attachement aux entérocytes et la recherche des virus et des parasites, devrait permettre de hiérarchiser l'importance des différents agents étiologiques responsables des diarrhées du veau en Algérie. L'identification des fimbriae impliquées dans l'attachement des colibacilles entéropathogènes est un préalable indispensable pour mettre au point une vaccination anti-attachement. Par ailleurs, cer-

tains facteurs de virulence comme les toxines sont communs aux souches de *E. coli* pathogènes chez l'homme et l'animal. Le risque de zoonose étant possible, des retombées en santé humaine sont envisageables.

REMERCIEMENTS

Ce travail a fait l'objet d'un soutien financier des gouvernements algérien et français (Action DRS 92/73).

BIBLIOGRAPHIE

- BERTIN (Y.), GIRARDEAU (J.P.). Etude d'une nouvelle adhésine de type fimbriale chez les souches de *E. coli* d'origine bovine. 2e Congrès de la Société française de Microbiologie, Strasbourg, 18-21 sept. 1989, Abstract C9. p. 97.
- CAPRIOLI (A.), FALBO (V.), RUGGERI (F.M.), BALDASSARI (R.), BISSICHEA (G.), IPPOLITO (G.), ROMOLI (E.), DONNELLI (G.). Cytotoxic factor production by haemolytic strains of *Escherichia coli* causing extra intestinal infections. *J. Clin. Microbiol.*, 1987, **25**: 146-149.
- CONTREPOIS (M.). Les colibacilles pathogènes : adhérence et facteurs de colonisation des colibacilles entérotoxigènes. In : Symposium International "L'intestin grêle : physiologie, physiopathologie et pathologie". Evian (France), 1987. *Excerpta med.*, 1987. p. 139-150.
- CONTREPOIS (M.), MARTEL (J.L.), BORDAS (C.), HAYERS (F.), MILLET (A.), RAMISSE (J.), SENDRAL (R.). Fréquence des pili Fy et K99 parmi des souches de *Escherichia coli* isolées de veaux diarrhéiques en France. *Annl. Rech. vet.*, 1985, **16** : 25-28.
- CONTREPOIS (M.), DUBOURGUIER (H.C.), PARODI (A.L.), GIRARDEAU (J.P.), OLLIER (J.L.). Septicaemic *Escherichia coli* and experimental infection of calves. *Vet. Microbiol.*, 1986, **12**: 109-118.
- CONTREPOIS (M.), BERTIN (Y.), GIRARDEAU (J.P.), PICARD (B.), GOULLET (P.). Clonal relationship among bovine pathogenic *Escherichia coli* producing surface antigen CS31A. *FEMS Microbiol. Letters*, 1993, **108**: 59-68.
- CSAKY (T.Z.). On the estimation of bound hydroxylamine in biological materials. *Acta chem. scand.*, 1948, **2**: 450-454.
- DER VARTANIAN (M.). Differences in excretion and efficiency of the aerobactin and enterochelin siderophores in a bovine pathogenic strain of *Escherichia coli*. *Infect. Immun.*, 1988, **56**: 412-418.
- DER VARTANIAN (M.), JAFFEUX (B.), CONTREPOIS (M.), CHARVARTOT (M.), GIRARDEAU (J.P.), BERTIN (Y.), MARTIN (C.). Role of aerobactin in systemic spread of an opportunistic strain of *Escherichia coli* from the intestinal tract of gnotobiotic lambs. *Infect. Immun.*, 1992, **60**: 2800-2807.
- DE RYCKE (J.), GONZALEZ (E.A.), BLANCO (J.), OSWALD (E.), BLANCO (M.), BOIVIN (R.). Evidence of two types of cytotoxic necrotizing factors (CNF1 and CNF2) in human and animal clinical isolates of *Escherichia coli*. *J. Clin. Microbiol.*, 1990, **28**: 694-699.
- ESPINASSE (J.), NAVETAT (H.), CONTREPOIS (M.), BAROUX (D.), SCHELCHER (F.). A new diarrhoeic syndrome with ataxia in young charolais calves: clinical and microbiological studies. *Vet. Rec.*, 1991, **128**: 422-425.
- FREDERICQ (P.). Colicines et colicinogénie. *Annl. Inst. Pasteur*, 1964, **107** : 7-17.
- GUINEE (P.A.M.), JANSEN (W.H.), AGTERBERG (C.M.). Detection of the K99 antigen by means of agglutination and immuno electrophoresis in *Escherichia coli* isolated from calves and its correlation with enterotoxigenicity. *Infect. Immun.*, 1976, **13**: 1369-1377.
- GIRARDEAU (J.P.), DER VARTANIAN (M.), OLLIER (J.L.), CONTREPOIS (M.). CS31A, a new K88 related fimbrial antigen on bovine enterotoxigenic and septicaemic *Escherichia coli* strains. *Infect. Immun.*, 1988, **56** 2180-2188.
- LAEMMLI (U.K.). Cleavage of structural proteins during the assembly of the head of bacteriophage T4. London, *Nature*, 1990, **227**: 680-685.
- LINTERMANS (P.F.), POHL (P.), BERTELS (A.), CHARLIER (G.), VANDEKERCKHOVE (J.), VAN DAMME (J.), SCHOUPE (J.), SCHLICKEK (C.), KORHONEN (T.), DE GREVE (H.), VAN MONTAGU (M.). Characterization and purification of the F17 adhesin on the surface of bovine enteropathogenic and septicaemic *Escherichia coli*. *Am. J. vet. Res.*, 1988, **49**: 1794-1799.
- MARTEL (J.L.), CONTREPOIS (M.), DUBOURGUIER (H.C.), GIRARDEAU (J.P.), GOUET (P.H.), BORDAS (C.), HAYERS (F.), QUILLERET-ELIEZ (A.), RAMISSE (J.), SENDRAL (R.). Fréquence de l'antigène K99 et antibiorésistance chez *E. coli* d'origine bovine en France. *Annl. Rech. vét.*, 1981, **12**: 109-263.
- MOHAMED OU SAID (A.), CONTREPOIS (M.), DER VARTANIAN (M.), GIRARDEAU (J.P.). Virulence factors and markers in *Escherichia coli* from calves with bacteremia. *Am. J. vet. Res.*, 1988, **49**: 1657-1660.
- MOHAMED OU SAID (A.), CONTREPOIS (M.), DER VARTANIAN (M.), GIRARDEAU (J.P.), MOKRI (M.). Fréquence des facteurs et marqueurs de virulence et antibiorésistance chez les *Escherichia coli* isolés de diarrhées de veau chez le nouveau-né en Algérie. 1er Congrès de la Fédération Méditerranéenne sur la Santé et la Production des Ruminants, Alghero, Italie, 2-3 mai 1991, Abstract p. 18.
- MORRIS (J.), THORNS (C.), SCOTT (A.C.), SOJKA (W.J.), WELLS (G.). Adhesion *in vitro* and *in vivo* associated with an adhesive antigen (F41) produced by a K99 mutant of the reference strain *Escherichia coli* B41. *Infect. Immun.*, 1982, **36**: 1143-1146.
- OSWALD (E.), DE RYCKE (J.), LINTERMANS (P.), VAN MUYLEM (K.), MAINIL (J.), DAUBE (G.), POHL (P.). Virulence factors associated with cytotoxic necrotizing factor type two in bovine diarrheic and septicaemic strains of *Escherichia coli*. *J. Clin. Microbiol.*, 1991, **29**: 2522-2527.
- Pohl (P.). Les *Escherichia coli* vérotoxigènes isolées des bovins. *Annl. Med. vét.*, 1991, **135**: 569-576.
- POHL (P.), DAUBE (G.), MAINIL (J.), LINTERMANS (P.), KAEC-KENBEECK (A.), OSWALD (E.). Facteurs de virulence et phénotype de soixante et une souches d'*Escherichia coli* d'origines bovines productrices de la cytotoxine nécrosante de type 1 (CNF1). *Annl. Rech. vét.*, 1992, **23**: 83-91.
- SCHOCH (C.), LEBEK (C.). Nachweis von plasmidisch kodierten eisen transport mechanismen in entero-bacteriaceae. *Hyg. Med.*, 1984, **9** : 409-410.
- SHIMIZU (M.), SAKANO (T.), YAMAMOTO (J.), KITAJIMA (K.). Incidence and some characteristics of fimbriae Fy and 31A of *Escherichia coli* isolates from calves with diarrhea in Japan. *Microbiol. Immun.*, 1987, **31**: 417-426.
- SMITH (H.W.). A search for transmissible pathogenic characters in invasive strains of *Escherichia coli*: the discovery of a plasmid-controlled

toxin and a plasmid-controlled lethal character closely associated, or identical, with colicine V. *J. gen. Microbiol.*, 1974, **83**: 95-111.

27. SMITH (H.W.), LINGGOOD (M.). Further observations on *Escherichia coli* enterotoxins with particular regard to those produced by atypical piglet strains and by calf and lamb strains: the transmissible nature of these enterotoxins and of a K antigen possessed by calf and lamb strains. *J. med. Microbiol.*, 1972, **5**: 243-250.

MOHAMED OU SAID (A.), CONTREPOIS (M.), DER VARTANIAN (M.), GIRARDEAU (J.P.). Factors and markers of virulence in *Escherichia coli* stocks isolated from diarrhoea in calves ages 4 to 45 days in Algeria. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1994, **47** (2) : 169-175

The study involved 492 strains of *Escherichia coli* isolated from the feces of 44 diarrhoeal calves and 4 healthy calves in 7 wilayates in Algeria (Tipaza, Ain Defla, Bejaia, Borj Bou Arreridj, Bouira, Medea and Algiers). The authors looked for the surface proteins K99, CS31A, Vir, F17 (FY), 20K and certain factors or markers of virulence such as the production of colicins, particularly colicin V, the aerobactin siderophore, α hemolysin and enterohemolysin. They also studied the frequency of certain 0 serogroups and evaluated the resistance of the *E. coli* strains to 10 antibiotics. The results showed that the majority of diarrhoeal calves were colonized by *Escherichia coli* expressing one or more factors of virulence and that the stocks which produce the antigen CS31A are usually resistant to 4 or 6 antibiotics.

Key words : Cattle - Calf - Diarrhoea - *Escherichia coli* - Pathogenicity - Strain - Protein - Antigen - Antibiotics - Serology - Algeria.

28. STIRM (S.), ORSKOV (F.), MANSA (B.). Episome carried surface antigen K88 of *E. coli* II. Isolation and chemical analysis. *J. Bact.*, 1967, **143**: 731-739.

29. WILLIAMS (P.H.). Novel iron uptake system specified by col V plasmids: an important component in the virulence of invasive strains of *Escherichia coli*. *Infect. Immun.*, 1979, **26** : 925-932.

MOHAMED OU SAID (A.), CONTREPOIS (M.), DER VARTANIAN (M.), GIRARDEAU (J.P.). Factores y marcadores de virulencia de cepas de *Escherichia coli* aisladas de diarreas de terneros de 4 a 45 días de edad, en Argelia. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1994, **47** (2) : 169-175

El estudio se llevó a cabo sobre 492 cepas de *Escherichia coli* aisladas de materias fecales de 44 terneros diarreicos y de 4 terneros sanos, en 7 "wilayates" de Argelia (Tipaza, Ain Defla, Bejaia, Borj Bou Arreridj, Bouira, Medea y Argel). Se buscaron las proteínas de superficie K99, CS31A, Vir, F17 (FY), 20K, así como ciertos factores o marcadores de virulencia, como la producción de colicinas, principalmente la colicina V, del sideróforo aerobactina, de la α hemolisina y de la enterohemolisina, así como la frecuencia de ciertos serogrupos 0. Finalmente, se calculó la resistencia de las cepas de *E. coli* ante 10 antibióticos. Los resultados demuestran una mayoría de terneros diarreicos colonizados por una *Escherichia coli* que presenta uno o más factores de virulencia y que las cepas que producen el antígeno CS31A son a menudo resistentes a 4 o 6 antibióticos.

Palabras clave : Bovino - Tenero - Diarrea - *Escherichia coli* - Poder patogeno - Cepa - Protéina - Antígeno - Antibiótico - Serología - Argelia.

Communications

A clinical note on *Haemophilus aegyptius* infection in sheep in NigeriaS.O. Akpavie¹A.T.P. Ajuwape¹J.O. Ikheloa²

AKPAVIE (S.O.), AJUWAPE (A.T.P.), IKHELOA (J.O.). Note clinique sur l'infection par *Haemophilus aegyptius* chez le mouton au Nigeria. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1994, 47 (2) : 177-179

Les auteurs rapportent un foyer d'infection par *Haemophilus aegyptius* dans une ferme d'élevage située à Maya, Etat d'Oyo au Nigeria. Le diagnostic repose sur plusieurs critères : signes cliniques d'un désordre du système nerveux central, découverte histopathologique d'une méningo-encéphalomyélite, lésion d'hépatite purulente nécrosante multifocale aiguë, et enfin, isolation d'*Haemonchus aegyptius* à partir de la moelle épinière. La discussion porte sur les autres affections qui peuvent causer des troubles nerveux.

Mots clés : Ovin - *Haemophilus aegyptius* - Trouble du système nerveux - Diagnostic - Nigeria.

Introduction

Haemophilus aegyptius infection in lambs has been associated with acute highly fatal septicaemia with lesions mainly in the central nervous system (2). The disease is characterized by fever, weakness, severe depression, blindness, ataxia, paralysis, coma and death within one hour to several days (9). Septicaemia with localization in several tissues, meningoencephalitis, synovitis, pneumonia and pleuritis have been reported in *Haemophilus somnus* infection in cattle (2, 10). The disease is commonest in feedlot cattle and may also occur in pastured animals (1, 11). This communication reports fatal *Haemophilus aegyptius* infection in the Palmer breed.

Materials and methods**Case history**

Recently, a livestock farm located in Maya, Oyo State of Nigeria, purchased 500 Palmer breed of sheep aged between 12 and 14 months for fattening. Animals were purchased from Kano, Zaria and Maiduguri. Some of these animals died in transit and some had diarrhoea. On arrival, the animals were dewormed, but the condition did not improve and some sheep showed signs of nervous

disturbance such as lateral deviation of the neck (photo 1), paralysis of the hindquarters, and circling. Animals had oculo-nasal discharges and scabs were seen on the lower lip. The faeces became slightly mucoid and blood stained. Two sick animals were presented to the Department of Veterinary Pathology, University of Ibadan, Nigeria for clinical and *post-mortem* examination. These sheep were observed to strain before voiding small quantities of watery faeces. During the outbreaks, a total of 205 (41 %) sheep were affected and 150 (30 %) died. The two animals presented to the department later died. Some of the animals during early infection responded to treatment with chloramphenicol at 10 mg/kg body weight intramuscularly. Sheep that survived were sold after clinical recovery.

Pathology and microbiology

The haematological examination of the blood samples from both sheep revealed macrocytic normochromic anaemia, while the total and differential leucocyte count showed leucocytosis characterized by neutrophilia with left shift and lymphopaenia. At *post-mortem* the carcasses were markedly emaciated and had rough hair coats and pale mucous membranes. In the liver there were multifocal areas of necrosis characterized by pale depressed friable foci, the abomasum contained few *Haemonchus* worms, while the large intestines contained loose watery faecal materials. The spleen was also markedly contracted and the vessels in the brain were congested. Specimens obtained at *post-mortem* were fixed in 10 % buffered formalin, processed routinely for histopathology and stained with haematoxylin and eosin.

Histological examination of tissues revealed a moderate meningoencephalomyelitis characterized by moderate focal infiltrates of the macrophages, lymphocytes and few neutrophils in the cerebrum and spinal cord, while the brain stem showed very mild perivascular lymphocytic cuffs. The brain stem and white matter also showed very marked axonal demyelination. The white matter of the cerebrum contained focal aggregates of glia cells mixed with few neutrophils. The liver showed focal areas of coagulative necrosis with moderate neutrophilic infiltrates (photo 2). There was moderate haemosiderosis in the spleen which also contained moderate numbers of neutrophils in the red-pulp.

Microbiological examination of tissues showed a luxuriant growth of *Haemophilus aegyptius* from the spinal cord. Cultures were made by direct inoculation onto blood and chocolate agar plates respectively and incubated both aerobically and microaerobically at 37°C; better growth of *Haemophilus aegyptius* was obtained on the chocolate agar after 24 h incubation aerobically. No haemolysis was seen on human blood agar, and the isolate was non-pathogenic to mice. The colonies and biochemical characteristics of the organism were as described by COWAN (3).

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

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

Reçu le 5.11.1993, accepté le 5.4.1994.

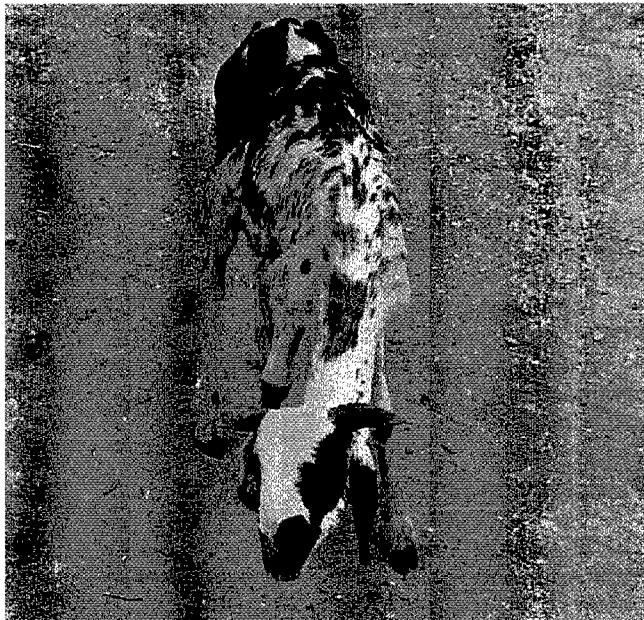


Photo 1 : Sheep showing lateral deviation of the head.

Discussion

The clinical and pathological manifestations of *Haemophilus aegyptius* infection observed in this report are similar to those previously described for *Haemophilus* infections of sheep and cattle (4, 8, 11). The animals involved in this case did not show haemorrhage or infarction: they showed only mild vasculitis with perivascular lymphocytic cuffs in the central nervous system. The disease was also characterized by neutrophilia with left shift. This observation has been reported in less severe cases of *Haemophilus somnus* infection (2). In addition, marked lymphopaenia and macrocytic normochromic anaemia were observed. These have not been previously reported, and we believe that the anaemia may have been associated with *Haemonchus* infection. Clinically and histopathologically the disease is indistinguishable from listeriosis, but the isolation of *Haemophilus aegyptius* rules out infection with *Listeria monocytogenes*.

Another disease from which this infection should be differentiated is symmetrical poliomalacia of sheep. In this condition there is bilaterally symmetrical malacia in the ventral horns of the cervical grey matter and medulla and there is no pyrexia (5, 6).

Copper deficiency (Swayback) is another differential diagnosis. Swayback is more commonly reported in lambs and is essentially characterized by spastic paralysis of the hindlimbs, and the inability of the affected animals to stand or walk, depending on the severity of the condition (7, 12). The source of this *Haemophilus aegyptius* infec-

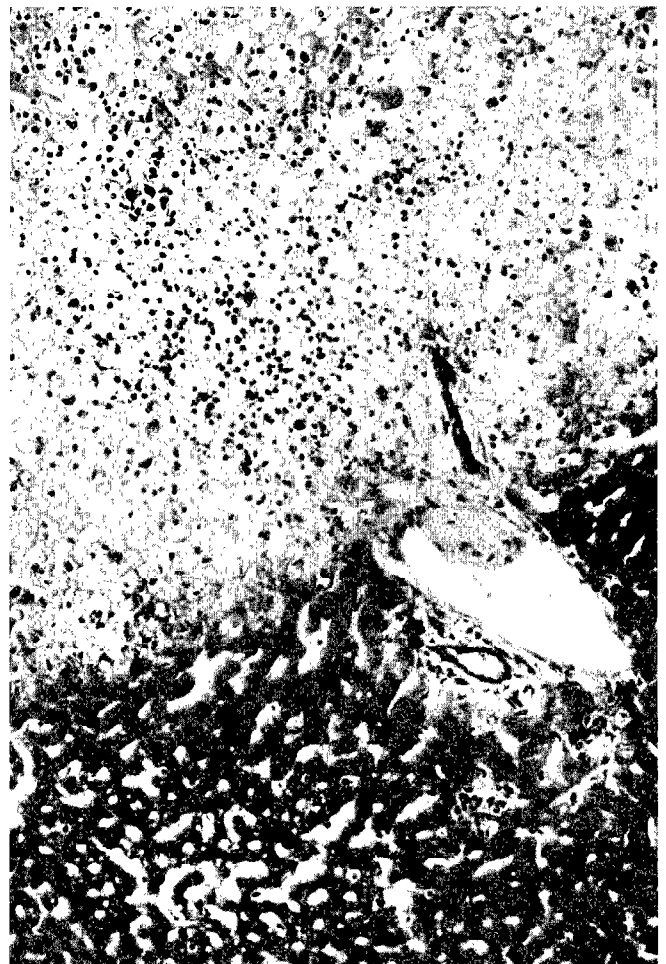


Photo 2 : Liver showing focal necrosis with moderate neutrophilic infiltrates. H & E x 475.

tion in sheep is not known. These animals were obtained from various sources, and the infection may have been contracted from any of the sources as was reported in feedlot cattle (1, 11). Although, the epidemiology and pathogenesis of the disease is not fully understood (2), the stress of transportation might have contributed to its development.

References

1. BAILLIE (W.E.), ANTHONY (H.D.), WEIDE (K.D.). Infectious thromboembolic meningo-encephalomyelitis (Sleepers syndrome) in feedlot cattle. *J. Am. vet. med. Ass.*, 1966, **148**: 162-166.
2. BLOOD (D.C.), RADOSTITS (O.M.). *Veterinary Medicine*. 7th edn. London, Baillière et Tindall, 1989. p. 697-704.
3. COWAN (S.T.). *Cowan and Steel's manual for the identification of medical bacteria*. 2nd edn. Cambridge, University Press, 1981. p. 117-120.

4. GRINER (L.A.), JENSEN (R.), BROWN (W.W.). Infectious embolic meningo-encephalitis in cattle. *J. Am. Vet. med. Ass.*, 1956, **129**: 417-421.
5. IKEDE (B.O.), AKPOKODJE (J.U.). Poliomalacie symétrique des ovins à Ibadan, Nigeria. *Bull. Anim. Hlth Prod. Afr.*, 1976, **24**: 113-115.
6. INNES (J.R.M.), PLOWRIGHT (W.). Focal symmetrical poliomalacia of sheep in Kenya. *J. Neuropath.*, 1955, **14**: 185-197.
7. IVAN (M.), HIDIROGLOU (M.), AL-ISMAILY (S.I.), AL-SUMRY (H.S.), HARPER (R.B.). Copper deficiency and posterior paralysis (Shalal) in small ruminants in the Sultanate of Oman. *Trop. Anim. Hlth. Prod.*, 1990, **22**: 217-225.
8. JONES (T.C.), HUNT (R.O.). *Veterinary Pathology*. 5th edn. Philadelphia, USA, Lea and Febiger, 1983.
9. Merck (The) *Veterinary Manual*. 5th edn., Rahway, New Jersey, USA, Merck and Co. Inc., 1979. p. 665-666.
10. PANCIERA (R.J.), DAHLGREN (R.R.), RINKER (H.B.). Observations on septicemia of cattle caused by a *Haemophilus*-like organism. *Pathologia Vet.*, 1968, **5**: 212-226.
11. STEPHENS (L.R.), LITTLE (P.B.), WILKIE (B.N.), BARNUM (D.A.). Infectious thromboembolic meningo-encephalitis in cattle: A review. *J. Am. vet. Ass.*, 1981, **178** (4): 378-384.
12. *Veterinary (The) Record*, Members information supplement, 1974, **135**: 209-210.

AKPAVIE (S.O.), AJUWAPE (A.T.P.), IKHELOA (J.O.). A clinical note on *Haemophilus aegyptius* infection in sheep in Nigeria. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1994, **47** (2): 177-179

An outbreak of *Haemophilus aegyptius* infection in a livestock farm located in Maya, Oyo State, Nigeria is reported. Diagnosis was based on clinical signs of central nervous system disturbance, histopathological findings of meningoencephalomyelitis, acute multifocal necrotising purulent hepatitis and the isolation of *Haemophilus aegyptius* from the spinal cord. Other diseases that can cause nervous disturbance are discussed.

Key words : Sheep - *Haemophilus aegyptius* - Nervous system disease - Diagnosis - Nigeria.

Pathogenic aerobic bacteria and fungi isolated from stray dogs in Trinidad

M.O. Ojo¹

OJO (M.O.). Bactéries aérobies et champignons pathogènes isolés chez des chiens errants à Trinité. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1994, **47** (2) : 179-181

Les auteurs ont recherché la fréquence des bactéries aérobies et des champignons pathogènes chez 100 chiens errants. Les germes pathogènes les plus souvent isolés ont été *Staphylococcus aureus*, *S. intermedius* et *Malassezia pachydermatis*. Aucun germe n'a été trouvé en matière de zoonose. Il est suggéré que les chiens errants ne peuvent ni maintenir, ni transmettre les germes en cause.

Mots clés : Chien - *Malassezia pachydermatis* - *Staphylococcus aureus* - *Staphylococcus intermedius* - Bactéria - Champignon pathogène - Transmission des maladies - Trinité - Antilles.

Introduction

The stray dog population in Port of Spain, capital of Trinidad and Tobago has been estimated at 150,000 (7). A cross-sectional study to examine the prevalence of bacterial, fungal and endo- and ectoparasites of 100 stray dogs in the municipality of Port of Spain was carried out between January and June 1992. The aims were to demonstrate their importance in the maintenance or transmission of zoonotic pathogens and identify other germs associated. This paper describes the pathogenic aerobic bacteria and fungi isolated.

Materials and methods

Swabs of the skins (axilla and groin, ears and noses) were obtained from 100 dogs. Intestinal contents were also obtained from about 0.1 % of the stray dog population at *post mortem* examination. The number was dependent on the available facilities for the project. All materials were stored at 4°C and processed within 2 h of collection. Each swab was cultured on Sabouraud dextrose agar (SDA, Oxoid Ltd, Basingstoke, Hants, England) in duplicate, 5 % sheep blood agar (Oxoid blood agar base number 2) and mannitol salt agar (Difco Laboratories, Detroit, USA). The duplicates of SDA were incubated at room temperature (25-28°C) for up to 6 weeks and the others at 37°C for 24-96 h or longer for SDA cultures. The intestinal contents were cultured for *Campylobacter* and *Salmonella* species (2) and *Yersinia* species (11).

Bacteria and fungi were identified either at generic or species level (5). *Staphylococcus aureus* and *S. intermedius* were characterized (6), and *Malassezia* species identified (8).

1. School of Veterinary Medicine, Faculty of Medical Sciences, University of the West Indies, St. Augustine, Trinidad et Tobago.

Reçu le 25.11.1993, accepté le 5.4.1994.

Communication

Sensitivity of coagulase positive staphylococci to nine antibacterial agents was carried out (4), namely penicillin (10 IU), gentamicin (10 µg), ampicillin (10 µg), erythromycin (10 µg), chloramphenicol (30 µg), tetracycline (30 µg), methicillin (5 µg), cephalothin (30 µg) and trimethoprim-sulfamethoxazole (25 µg) (Oxoid Ltd, Basingstoke, Hants, England). The plates were incubated at 37°C for 18-20 h. Resistance to methicillin was confirmed by repeating the test with methicillin disc and incubating at 30°C for 18-20 h. Bacteriophage typing of *S. aureus* (1) was performed using the international phage set (IPS) for typing human strains and phages in the bovine IPS.

Results

Table I illustrates the bacteria and fungi isolated from the noses, ears and skins of the dogs. No *Salmonella*, *Campylobacter* and *Yersinia* species were isolated from the intestinal contents. On the basis of pigment formation, DNase production and mannitol fermentation (6), 47 coagulase positive staphylococci were identified as *S. aureus*, being pigmented DNase and mannitol fermentation positive. Twenty-seven were isolated from the noses, 16 from the ears and 4 from the skins. Twenty-eight strains which were non pigmented, DNase negative or weakly positive and failed to ferment mannitol (6) were identified as *S. intermedius*. The majority (21) were isolated from the noses, 2 from the ears and 5 from the skins.

Malassezia pachydermatis was identified on the basis of its primary growth on SDA at room temperature and 37°C in 24 h to 14 days, non requirement of lipid supplement for growth and urease production (8). Forty-one strains were isolated from the ears, 4 from the skins and none from the noses (table I). No *Microsporium* or *Trichophyton* species were isolated from the skins. All the coagulase positive staphylococci were sensitive to cephalotin, one strain was resistant to methicillin (30°C), while 2 were resistant to gentamicin, chloramphenicol and trimethoprim-sulfamethoxazole, respectively.

Resistance to penicillin was highest (43), followed by ampicillin (32), tetracycline (14) and erythromycin (3). The methicillin resistant strain (*S. intermedius*) was also resistant to penicillin, ampicillin, erythromycin and tetracycline. The strain was isolated from the skin but the same spe-

cies from the nose of the same dog was sensitive to methicillin and resistant to penicillin, ampicillin and tetracycline. Only 3 strains of *S. aureus* were typeable with the IPS phages. They belonged to phage group III and of phage types 53/83A, 42E/53 and 83A. Phage types 53/83A and 42E/53 were from the noses and phage type 83A was from the skin. Phage type 53/83A was resistant to penicillin, ampicillin, chloramphenicol and tetracycline. The other 2 phage types were only resistant to penicillin and ampicillin.

Discussion

Salmonella species have been isolated from the cloacas and feet of scavenging cultures in Trinidad (ADESIYUN, personal communication) and rectal swabs of dogs in Nigeria (10). Failure to isolate salmonellae, campylobacters and yersiniae in the present study could be due to the often hard and dry small intestinal contents of dogs. The condition was probably detrimental to the survival of the pathogens in the intestine. No attempt was made to isolate the pathogens from the mesenteric lymph nodes.

Malassezia pachydermatis may be associated with otitis media of dogs (6). It is often associated with oily parts of the skin and ears of dogs (6). Majority of the isolates (91 %) came from the ears of the dogs. The ears were often infested with ticks also covered with waxy debris. Although they were stray dogs which were unlikely to have been treated for any infection, many of the coagulase positive staphylococci isolated from them were resistant to some antibacterial agents particularly the penicillins. One strain was resistant to methicillin and the strain was resistant to 4 other antibacterial agents. A similar finding was reported in Nigeria (9).

Methicillin is not usually used in veterinary practice. It is not clear how the animals acquire the antibacterial resistant staphylococci. Only 3 of the 47 *S. aureus* were typeable either at routine test dilution (RTD) or 100 RTD with the IPS phages. About 21 % of 75 canine strains of *S. aureus* from Nigeria were typeable with the IPS phages (3) but the workers found 76 % of them typeable with the new 5 canine phages (3). Canine phages may therefore be more specific for canine strains of *S. aureus*.

TABLE I Bacteria and fungi isolated from the nose, ears and skins of stray dogs in Trinidad.

	<i>S. aureus</i>	<i>S. intermedius</i>	<i>Proteus</i> sp.	<i>P. aeruginosa</i>	<i>M. pachydermatis</i>	<i>A. fumigatus</i>	<i>A. niger</i>	<i>Penicillium</i> sp.	Unidentified fungus
Nose	27	21	2	—	—	—	—	—	—
Ear	16	2	17	6	41	—	—	1	—
Skin	4	5	—	—	4	4	4	1	5
Total	47	28	19	6	45	4	4	2	5

Conclusion

The results show that about 57 % of coagulase positive staphylococci isolated from stray dogs were resistant to penicillin, which is probably an indication of the presence of resistant organisms in the environment. No zoonotic pathogen was isolated from the 100 dogs, a fact which may show that stray dogs probably do not maintain or transmit the pathogens.

Acknowledgements

I thank Dr. A.A. ADESIYUN of the School of Veterinary Medicine for bacteriophage typing. The technical assistance of Mrs. Aweeda Newaj-Fyzul is much appreciated. I also thank Miss Liza GOORAH LAL for the secretarial works. The project was supported by the University of the West Indies, St. Augustine Campus, Research Grant Number 79-8-350-27.

References

1. ADESIYUN (A.A.), LENZ (W.), SCHAAL (K.P.). Production of toxic shock syndrome toxin-1 (TSST-1) by *Staphylococcus aureus* strains isolated from humans, animals and foods in Nigeria. *Microbiologica*, 1992, **15**: 125-134.
 2. ADESIYUN (A.A.), OJO (M.O.), WEBB (L.), PAUL (C.). Isolation of *Campylobacter*, *Salmonellae* and *Escherichia coli* from broilers in commercial poultry processing plants in Trinidad. In: Proc. 3rd World Congr. Food borne infectious intoxication, 1992, **1**: 467-473.
 3. ADESIYUN (A.A.), VIEBAHN (A.), SAHL (H.G.), LENZ (W.), SCHAAL (K.P.). Lytic activities, protein profiles and morphologic characteristics of new bacteriophages isolated from canine and human *Staphylococcus aureus* strains. *J. vet. Med. B.*, 1992, **39**: 39-47.
 4. BAUER (A.W.), KIRBY (W.M.M.), SHERRIS (J.C.), TURCK (M.). Antibiotics susceptibility testing by a standardized single disc method. *Am. J. clin. Path.*, 1966, **46**: 493-496.
 5. CARTER (G.R.), COLE (J.R.) Jr. Diagnostic procedures in veterinary bacteriology and mycology. 5th edn., San Diego, Academic Press Inc., 1990.
 6. CARTER (G.R.), CHENGAPPA (M.M.). Essentials of veterinary bacteriology and mycology. 4th edn., Philadelphia, Lea and Febiger, 1991. p. 117 and 259.
 7. McPHERSON (C.N.L.), AZIZ (E.), OJO (M.O.), NJOKU (C.O.I.), ALI (L.), CAZABON (E.P.I.), WEBB (L.), PAUL (C.), MUNGURE (K.). The public health importance of stray dogs in Trinidad. *Caribb. med. J.*, 1992, **53**: 10.
 8. MARCON (M.J.), POWELL (D.A.). Human infection due to *Malassezia* spp. *Clin. Microbiol. Rev.*, 1992, **5**: 101-119.
 9. OJO (M.O.). Bacteriophage types and antibiotic sensitivity of *Staphylococcus aureus*, strains isolated from swabs of the noses and skins of dogs. *Vet. Rec.*, 1972, **91**: 152-153.
 10. OJO (M.O.). A survey of *Salmonellae* in goats and dogs in Nigeria. *Bull. epizoot. Dis. Afr.*, 1974, **23**: 33-34.
 11. SCHIEMANN (D.A.), FLEMING (C.A.). *Yersinia enterocolitica* isolated from throats of swine in eastern and western Canada. *Can. J. Microbiol.*, 1981, **27**: 1326-1333.
- OJO (M.O.)**. Pathogenic aerobic bacteria and fungi isolated from stray dogs in Trinidad. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1994, **47** (2): 179-181

The occurrence of pathogenic aerobic bacteria and fungi in 100 stray dogs was investigated. The most commonly isolated pathogens were *Staphylococcus aureus*, *S. intermedius* and *Malassezia pachydermatis*. No zoonotic pathogen was isolated. It is suggested that stray dogs may not maintain or transmit the pathogens.

Key words : Dog - *Malassezia pachydermatis* - *Staphylococcus aureus* - *Staphylococcus intermedius* - Bacteria - Pathogenic fungi - Disease transmission - Trinidad - West Indies.

Communications

***Onchocerca gutturosa* infection of the ligamentum nuchae in two cows in the Sudan**K.A. El Sinnary^{1*}M.F. Hussein²S.H. Hussein²

EL SINNARY (K.A.), HUSSEIN (M.F.), HUSSEIN (S.H.). Infection du ligament cervical par *Onchocerca gutturosa* chez deux vaches au Soudan. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1994, 47 (2) : 183-184

Des lésions importantes du ligament cervical sont décrites sur deux vaches. L'examen nécropsique et histopathologique révèle que *Onchocerca gutturosa* est l'agent causal des nodules observés pour la première fois au Soudan.

Mots clés : Bovin - Vache - *Onchocerca gutturosa* - Encéphale - Ligament - Histopathologie - Lésion - Soudan.

Introduction

The adult worms of *Onchocerca gutturosa* are unobtrusive and usually of secondary importance (3, 6). Certain pathological changes due to this infection have however been described (1, 2, 3, 5). In the Sudan its prevalence among adult cattle approximates 95 % (4, 5). There is no identifiable clinical manifestation associated with the presence of adult worms despite the "severity" of the local tissues reaction. The following two cases are recorded as it would appear to be the first time that *O. gutturosa* worms were capable of producing massive nodular lesions in the *ligamentum nuchae*.

Material and methods

During collecting nuchal ligaments at Omdurman abattoir, two unusual cases were seen on 9 and 10 year-old cows. In both animals, large masses were found in the funicular side of the *ligamentum nuchae*, at the same location where *O. gutturosa* worms were usually found.

Results**Gross examination**

The masses were similar in size and consistency, and were surrounded by thick pinkish connective tissue. The dimensions of the largest lesion were about 11 x 8 cm and it raised from the surface of the ligament by about

4 cm (photo 1). The other one was 9 x 7 cm and its was raised by 3.5 cm. When the superficial connective tissue covering the largest mass was removed, it was clearly divided into two nodules, the larger one measuring 5 x 5 cm and the smaller one 3.5 x 3.5 cm. On palpation, the larger nodule was hard and the smaller softer and more yellowish. Both lesions were surrounded by congestion and small haemorrhages. When incised, each mass was found to be partly calcified in the center. The caseous core was enclosed within a dense connective tissue and carefully removed with scissors under dissecting microscope. The connective tissue of the ligament was pierced above the embedded worms, then drawn out carefully. Six males were extracted, 2 of them were dead and 4 were intact and very mobile, but complete female was difficult to extract. Two anterior parts about 10 cm long were extracted with microfilariae in their uterus and 3 posterior portion about 5 cm long were calcified.

Bacteriology examination

The contents of the lesions were negative by Gram and Ziehl-Nielsen *i.e.* stains, as well as negative to culture in blood agar and McConkey's medium for micro-organisms.

Histopathological examination

The inflammatory response by the presence of the parasites in the connective tissue in some of the sections was quite extensive, consisting of predominantly a massive number of eosinophils aggregating around the worms and also extending within different connective tissue bundles into the substance of the ligament (photo 2). Such reaction were sometimes in the form of acidophilic granulomas around parasitic fragments and, in such cases, the appearance suggested that worms were undergoing degeneration.

Discussion - Conclusion

In this study the authors report for the first time on a gross lesion of an *Onchocerca gutturosa* infection in two cows. Although this is not common, there is clearly a potential for this worm to produce serious pathological changes in naturally infected animals. This was confirmed when tissue were examined histopathologically and quite severe lesions were demonstrable. The abundance of eosinophil infiltration was one of the most striking features.



Photo 1 : Large nodular mass in the funicular side of the ligamentum nuchae (two nodules) in a 9 year old cow.

1. Veterinary Research Laboratory, POB 8067, Alamarat, Khartoum, Soudan.

2. King Saud University College of Science, Zoology Department, Riyadh 1145, POB 2455, Arabie Saoudite

*adresse actuelle : Muscat, POB 439, code 111, Oman.

Reçu le 15.11.1993, accepté le 3.5.1994.

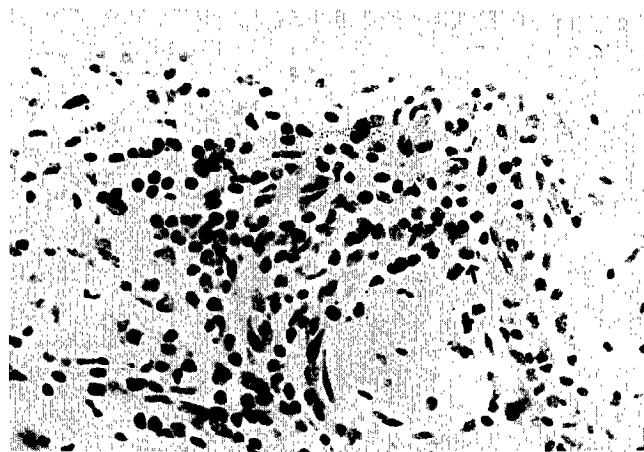


Photo 2 : Inflammatory response induced by presence of *O. gutturosa*, massive number of eosinophils cells (arrows) around the worms.

Acknowledgements

This investigation received support from the filariasis component of UNDP, World Bank/WHO special programme for Research and Training in Tropical Diseases.

References

1. ALZUBAIDY (A.J.). Comparative studies on pathology of onchocerciasis in horses and cattle. Thesis Doct. Philosophy, University of London, 1973.
2. CHEEMA (A.H.), IVOGHILI (B.). Bovine onchocerciasis caused by *O. armillata* and *O. gutturosa*. *Vet. Parasitol.*, 1978, **15**: 495-505.
3. EICHLER (D.A.). Studies on *O. gutturosa* (Neumann, 1910) and its development in *Simulium ornatum* (Meiges, 1918). 3. Factors affecting the development of the parasite in its vector. *J. Helminth.*, 1970, **47**: 73-88.
4. EL BIHARI (S.), HUSSEIN (S.H.). *O. gutturosa* (Neumann, 1910), in Sudanese cattle. 1. The microfilariae. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1987, **31** (): 179-182.
5. HUSSEIN (M.F.), ABDELNUR (O.), GASSOUMA (M.S.), NELSON (G.S.). *O. gutturosa* (Neumann, 1910) infection in Sudanese cattle. *Br. vet. J.*, 1975, **131**: 76-84.
6. NELSON (G.S.). Onchocerciasis. *Adv. Parasit.*, 1970, **8**: 509-519.

EL SINNARY (K.A.), HUSSEIN (M.F.), HUSSEIN (S.H.). *Onchocerca gutturosa* infection of the *ligamentum nuchae* in two cows in the Sudan. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1994, **47** (2): 183-184

Severe lesions of the *ligamentum nuchae* are described for the first time in two cows in the Sudan. *Post mortem* and histopathological examination of the nodules reveals inflammatory process the causal agent of which is *Onchocerca gutturosa*.

Key words : Cattle - Cow - *Onchocerca gutturosa* - Brain - Ligament - Histopathology - Lesion - The Sudan.

First isolation of *Trichophyton verrucosum* as the aetiology of ringworm in the Sudanese camels (*Camelus dromedarius*)

A. Fadlelmula¹

H. Agab²

J.M. Le Horgne³

B. Abbas⁴

A.E. Abdalla⁴

FADLELMULA (A.), AGAB (H.), LE HORGNE (J.M.), ABBAS (B.), ABDALLA (A.E.). Premier isolement de *Trichophyton verrucosum* dans l'étiologie de la teigne chez le dromadaire (*Camelus dromedarius*) au Soudan. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1994, **47** (2) : 184-187

Une enquête a été menée au Soudan oriental pour étudier la teigne du chameau. La maladie a été diagnostiquée dans 217 cas sur 498 examens de jeunes chamelons de moins de 2 ans suivis pendant une année entière. L'incidence maximale de la maladie a été observée en automne et en hiver. Celle-ci est plus fréquente chez les animaux de 1 à 2 ans en cours de croissance que chez les animaux plus âgés, mais la prévalence est semblable entre les mâles et les femelles. Les lésions ont été principalement observées sur la tête, le cou et les épaules avec une extension fréquente sur les flancs et les membres. *Trichophyton verrucosum* a été isolé en culture pure pour la première fois comme agent causal de la teigne du chameau au Soudan. Les auteurs décrivent les aspects histopathologiques de la maladie naturelle et discutent de son épidémiologie au Soudan oriental.

Mots clés : Dromadaire - *Camelus dromedarius* - Teigne - Prévalence - *Trichophyton verrucosum* - Infection - Epidémiologie - Soudan.

Introduction

There are few reports on camel ringworm in the literature (4). Some dermatophytes were more frequently isolated from cases of camel ringworm, such as *Trichophyton verrucosum* isolated almost exclusively from young camels and *T. mentagrophytes* from an old animal (12). *Microsporum gypsum* and *M. canis* were also reported (5, 6, 7, 15).

Recent interest in studies of the camel has highlighted some of the diseases of this species. Though there are some records of ringworm in camels in the Sudan, no attempt has yet been made to identify the causative dermatophytes. In this country, *T. verrucosum* has so far been isolated from ringworm in cattle, horses, goats and man (1, 2, 8, 9). This paper describes the first systematic

1. Department of Medical Microbiology, Faculty of Medicine and Health Sciences, POB 10, Shendi, Soudan.

2. Veterinary Research Laboratories, POB 8067, Alamarat, Khartoum, Soudan.

3. La Rivière, 61100 La Selle La Forge, France.

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

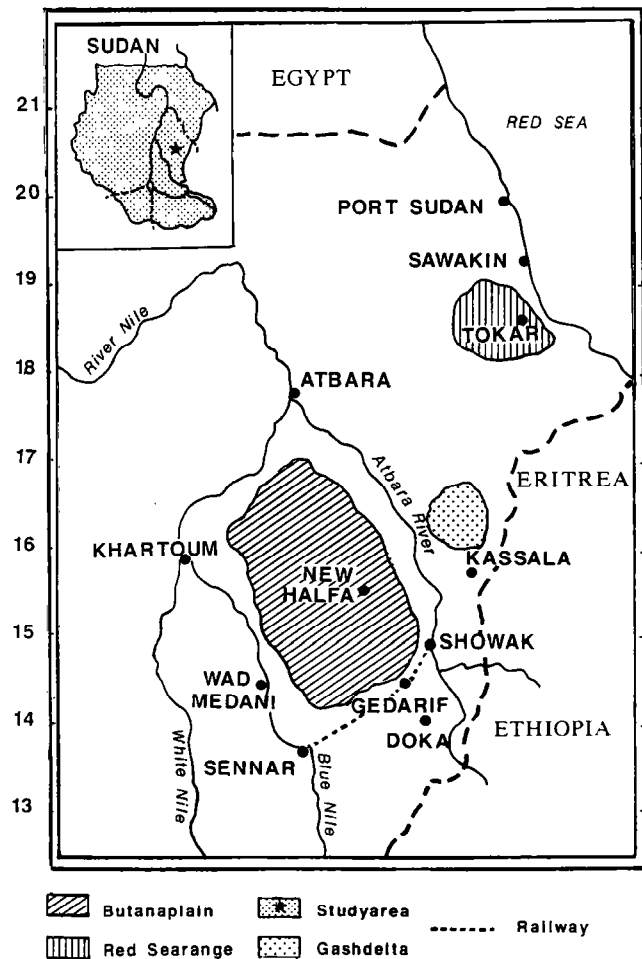
Reçu le 5.4.1993, accepté le 8.3.1994

attempt to isolate and study camel ringworm in this country as no report of isolation of a dermatophyte from the camel has been published before.

Materials and methods

A disease survey was conducted in the Butana area, Eastern Sudan, to study ringworm in camels. This study was performed within the framework of the French-Sudanese Camel Research Project, the aim of which was the study of the husbandry, production parameters and constraints of camel growth (3). In this area camels are commonly raised under nomadic conditions in a geographical zone which lies approximately between latitude 14°-17° N and longitude 33°-36° E (map 1). It holds 20 % of the total camel population of the Sudan in 4 % of the total area of the country. The rainfall is low to moderate (50-200 mm/year) and the vegetation consists of semi-desert grassland in the north and rich savannah with acacia thornland alternating with grass areas to the South.

In the survey, 15 camel herds with a total population of 1,931 heads were examined for the incidence of ringworm infection. Susceptible calves less than two years of age were found to number 498. These herds were visited monthly throughout a whole year (March 1991-February 1992). In each visit, thorough clinical examination was performed. Hair and skin scrapings were removed after cleaning and disinfecting the affected area with 70 % ethyl alcohol. In the laboratory a total of 50 specimens were prepared in 20 % KOH (Potassium hydroxid) solution for direct microscopic examination. From these, 25 samples were cultured onto duplicate slopes of glucose peptone agar containing chloramphenicol (0.05 mg/ml) and actidione "UpJohn" (0.5 mg/ml). The vials were incubated at 26 and 37°C. Subcultures were made on the above medium without antibiotics but enriched with thiamine hydrochloride and inositol (1 mg/100 ml). The slopes were observed daily and needle-mounts from the colonies were stained with lactophenol cotton-blue and studied. Skin biopsies were removed from active lesions, fixed in 10 % formol saline, embedded in wax, cut at 5 µm and stained with Haematoxylin and Eosin (H&E) and periodic acid-Schiff (PAS) for histopathological studies.



Map 1 : The main study area in Butana (Sudan).

Results

Ringworm was diagnosed in 217 out of 498 susceptible camel calves examined throughout the study period (43.5 %). The incidence rate was 43.5 % among calves and 11.2 p. 100 overall. The peak incidence of the disease was found to be in the autumn and winter rather than in summer (figure 1). The disease was observed only among young growing animals with the exception of a single five-year old female dromedary. The prevalence of the disease among male and female animals was about the same (48.3 and 51.7 % respectively). Clinical examination of the 217 affected animals showed the presence of circular scaly and crusty skin lesions with areas of alopecia (photo 1) about 1-3 cm in diameter but sometimes extensive areas were found to be affected. The main parts of the body where lesions were frequently encountered were the head, neck and shoulder with frequent extension to the flanks and limbs. Out of the 217 affected animals, three deaths were reported attributable to this disease.

Direct microscopic examination of the skin and hair scrapings revealed large ectothrix spores (4-7 µm in diameter). Some specimens showed numerous spores distributed all over the area (photo 2). The general picture was one of abundant spores in the crust. All the samples cultured (n = 25) yielded slow growing colonies, white to grey in colour, glabrous and leathery in texture, attaining a diameter of 5-7 mm in three weeks. Enriched media and incubation at 37°C promoted the rate of growth. Microscopic examination of teased portions of the colonies showed numerous chamydiospores and antler-like hyphae. On the basis of descriptions in manuals, the dermatophyte isolated from all the cultured specimens was identified as *T. verrucosum* (14, 16).

Communication

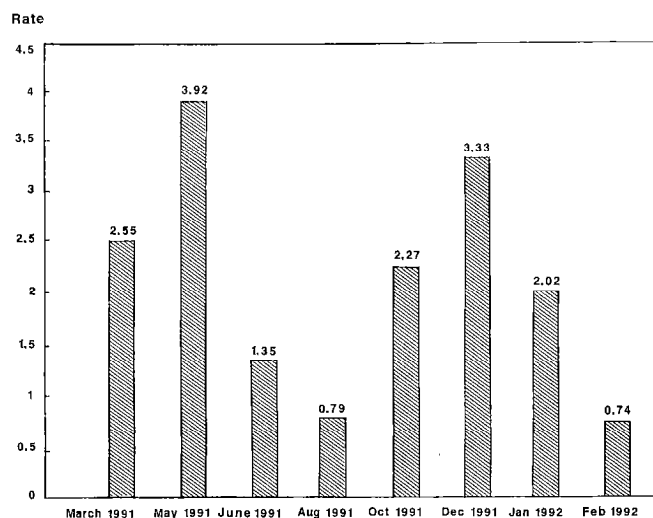


Figure 1 : Monthly incidence of ringworm in the Sudanese camels.



Photo 1 : Typical circular and scaly lesions in a young camel with ringworm caused by *Trichophyton verrucosum*. Note the extension of lesions almost all over the body and to the limbs.

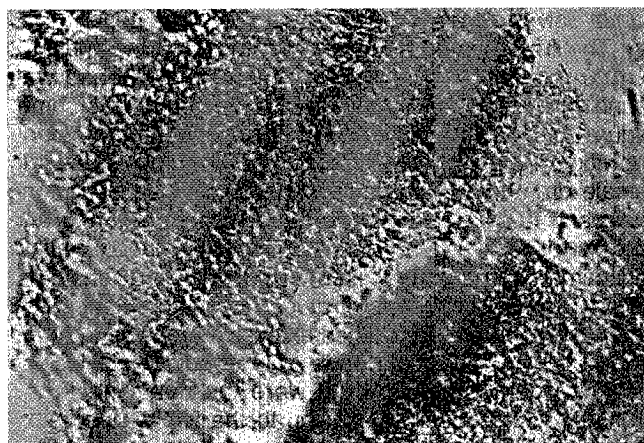


Photo 2 : Direct examination of skin scrapings in 20 % KOH from a camel with ringworm. Note large rounded spores of *T. verrucosum* distributed all over the field (x 225).



Photo 3 : A section of camel skin showing a hair follicle with marked inflammation and abscess formation (H&E x 225).

Histopathological examination revealed hyperkeratosis, parakeratosis and acanthosis in the *stratum corneum*. The epidermis was thickened with rete pegs extending downwards. The crust was observed to consist of tissue fragments, inflammatory cells, dried serum and fungal elements, as demonstrated by the special stain. Fungal fragments could be observed inside hair follicles where there was abscess formation accompanied by marked inflammatory changes (photo 3). Since the disease survey was performed only on camels, other animal species were not investigated for occurrence of ringworm. However, human beings in contact with the affected herds were not observed to contract the disease during the study period.

Discussion

T. verrucosum as an etiologic agent of camel ringworm was isolated for the first time in the Sudan. Species of the genus *Trichophyton* were found to be associated with camel ringworm (12, 13). The present report provides further evidence of the role of *T. verrucosum*, known to infect a wide range of animal hosts and man, as a cause of ringworm in this country (1, 2, 8, 9). Identification of the causative dermatophyte is important for the study of the epidemiology of this zoonotic disease and hence the adoption of appropriate control measures. The incidence

of the disease in the present study was found to be higher in autumn and winter which agrees with the findings of other workers (11). The wet hairs and skins of camels during the rainy season may favour the adherence of the arthroconidia of the dermatophyte and hence establish the infection more frequently than in the dry season. The rain may also aid the spread of the infected material in skin scrapings found in the soil. It is interesting to notice that in direct microscopic examination of the scrapings, some were full of spores and arthroconidia which are highly infective should they come into contact with healthy animals. As reported in cattle ringworm (4), it has been observed that calves were more susceptible to ringworm than older animals. Similar findings have been reported in another survey of camel ringworm in Israel, KUTTIN *et al* (12) isolated *T. verrucosum* from calves and *T. mentagrophytes* from old animals, while the authors of this article managed to isolate *T. verrucosum* from calves and one five-year-old animal. Nevertheless it remains to be investigated in further surveys whether other dermatophytes are involved in camel ringworm in the Sudan. On the other hand, the incidence among both sexes was found to be similar in this study, whereas it was reported to be higher in females than in males by other workers (10).

Treatment of camel ringworm was attempted during this survey by topical application of 5 % salicylic acid followed by application of a mixture of 5 % sulphur in sesame oil (w/v) and it gave fair results. However, chemotherapeutic agents for treatment in general are very expensive, time-consuming, labourious and sometimes not effective. Here it has been stressed the importance of trying to formulate a vaccine for the control of this disease in camels which appears to be feasible.

A research proposal to study camel ringworm and some clinically-related skin diseases in the Sudan with special emphasis on immune responses is in preparation.

Acknowledgements

The assistance and facilities provided by Dr G. SAINT-MARTIN, UCEC (Unité de coordination pour l'élevage camelin, France) is highly appreciated. Technical assistance of Mr. EL SAMOUAL ABD EL HAFEIZ is acknowledged. The authors are grateful to the director of Veterinary Research Administration Sudan and Prime Under Secretary, Animal Resources for permission to publish this work.

References

1. ABDEL KARIM (S.), FADLELMULA (A.), ABDALLA (A.E.D.), FAGIRI (I.M.). An outbreak of ringworm in imported Friesian cows caused by *Trichophyton verrucosum*. *Sudan. J. vet. Res.*, 1988, **8** : 15-20.

2. ABU SAMRA (M.T.), IMBADI (S.E.), MAHGOUR (E.S.). An abnormal outbreak of ringworm among Sudanese calves. *Zbl. vet. Med. B.* 1976, **23**: 171-178.

3. AGAB (H.). Epidemiology of camel diseases in eastern Sudan with emphasis on brucellosis. M.V.Sc thesis, University of Khartoum, Sudan, 1993. 184 p.

4. AINSWORTH (G.C.), AUSTWICK (P.K.C.). Fungal diseases of animals. Farnham Royal, Slough, Commonwealth Agric. Bureau, 1973.

5. BOEVER (W.J.), RUSH (D.M.). *Microsporium gypseum* infection in a dromedary camel. *Vet. Med. small Anim. Clin.*, 1975, **70** (10): 1190-1192.

6. CHATTERJEE (A.), CHAKRABORTY (P.), CHATTOPADHYAY (D.), SENGUPTA (D.N.). Isolation of *Trichophyton schoenleinii* from a camel. *Indian J. anim. Hlth.* 1978, **17** (1): 79-81.

7. DALLING (T.). International Encyclopedia of Veterinary Medicine. Vol. 1. Edinburgh, Green and Son, London. Sweet and Maxwell Ltd, 1966. p. 586.

8. FADLELMULA (A.), IDRIS (U.A.). Ringworm in a horse caused by *Trichophyton verrucosum*. *Bull. Anim. Hlth Prod. Afr.*, 1983, **33**: 17-18.

9. KARIM (S.A.), ABDALLA (A.E.D.). Ringworm in Sudanese goats caused by *Trichophyton verrucosum*. *Sudan J. vet. Res.*, 1988, **8**: 67-68.

10. KHAMIEV (S. Kh.). Clinical signs of ringworm in bacterian camels and dromedaries. *Veterinaria*, 1981, **7**: 38-39.

11. KHAMIEV (S.Kh). Epidemiology of ringworm (*Trichophyton* infection) among camels in Kazakhstan. *Veterinariya*, 1982, **9**: 42.

12. KUTTIN (E.S.), ALHANATY (E.), FELDMAN (M.), CHAIMOVITS (M.), MULLER (J.). Dermatophytosis of camels. *Rev. med. vet. Mycol.*, 1986, **24**: 341-344.

13. MAC GRANE (J.), HIGGINS (A.J.). The camel in health and disease. 6. Infectious diseases of the camel : viruses, bacteria, and fungi. *Br. vet. J.*, 1985, **14** : 529-547.

14. MACKENZIE (D.W.R.), PHILPOT (C.M.). Isolation and identification of ringworm fungi. Monograph series 15. London, Public Health laboratory. Stationary office, 1981.

15. MANCIANTI (F.), PAPINI (R.), CAVICCHIO (P.). Dermatofizia da *Microsporium gypseum* in un camello (*Camelus dromedarius*). *Annali Fac. Med. vet., Univ. Pisa*, 1988, **4** : 233-237.

16. REBELL (G.), TAPLIN (D.). Dermatophytes : their recognition and identification. Florida. University Miami Press. Coral Gables, 1974.

FADLELMULA (A.), AGAB (H.), LE HORGNE (J.M.), ABBAS (B.), ABDALLA (A.E.). First isolation of *Trichophyton verrucosum* as the aetiology of ringworm in the Sudanese camels (*Camelus dromedarius*). *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1994, **47** (2): 184-187

A survey was conducted to study camel ringworm in Eastern Sudan. Ringworm was diagnosed in 217 out of 498 young camel calves under two years old examined during a whole year (43.5 %). The peak incidence of the disease was found to be in Autumn and Winter. The disease was observed more frequently among young growing calves (1-2 years) than older animals but the prevalence among male and female animals was found to be similar. Lesions were observed mainly on the head, neck and shoulder with frequent extension to the flanks and limbs. *Trichophyton verrucosum* was isolated in pure culture for the first time from camel ringworm in the Sudan. Histopathological findings of the natural disease are described. Epidemiology in Eastern Sudan is discussed.

Key words : Dromedary - *Camelus dromedarius* - Ringworm - Prevalence - *Trichophyton verrucosum* - Infection - Epidemiology - The Sudan.

Etude de la prévalence des infections à trypanosomes chez différentes espèces d'animaux sauvages du parc national de la Comoé en Côte d'Ivoire : résultats préliminaires sur la comparaison de trois méthodes de diagnostic

C. Komoin-Oka¹, P. Truc², Z. Bengaly³, P. Formenty¹, G. Duvallet^{3*}, F. Lauginie⁴, J.P. Raath⁵, A.E. N'Depo¹, Y. Leforban¹

KOMOIN-OKA (C.), TRUC (P.), BENGALY (Z.), FORMENTY (P.), DUVALLET (G.), LAUGINIE (F.), RAATH (J.P.), N'DEPO (A.E.), LEFORBAN (Y.). Etude de la prévalence des infections à trypanosomes chez différentes espèces d'animaux sauvages du parc national de la Comoé en Côte d'Ivoire : résultats préliminaires sur la comparaison de trois méthodes de diagnostic. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1994, 47 (2) : 189-194

Si de nombreuses études portent sur la trypanosomose chez les animaux domestiques, peu de recherches ont été effectuées sur la faune sauvage d'Afrique occidentale. Les résultats préliminaires sur la comparaison de trois méthodes de dépistage des trypanosomes : le frottis de sang, la détection des antigènes circulants par la technique ELISA et l'isolement *in vitro* des trypanosomes par le "kit for *in vitro* isolation" (KIVI), chez les animaux sauvages du parc national de la Comoé, en Côte d'Ivoire, ont permis de confirmer l'existence de cette infection chez ces animaux sans toutefois identifier de façon précise les espèces de trypanosomes en cause. Des investigations ultérieures permettront d'affiner l'identification des souches de parasites isolées par KIVI.

Mots-clés : Animal sauvage - Trypanosomose - Prévalence - Diagnostic - Test ELISA - Prélèvement sanguin - KIVI - Antigène - Côte d'Ivoire.

INTRODUCTION

En Afrique, les trypanosomoses sont une cause importante de morbidité et de mortalité chez le bétail, dans les zones infestées de glossines. Si de nombreuses études portent sur les animaux domestiques, peu de recherches ont été effectuées sur la faune sauvage, notamment en Afrique occidentale (2, 8, 12, 14). Il a donc paru intéressant de profiter du transfert d'un lot d'animaux du parc national de la Comoé, dans une réserve de faune récemment créée, pour effectuer des prélèvements sanguins dans le but de détecter d'éventuelles infections à trypanosomes. Trois méthodes de dépistage ont été utilisées : le frottis de sang, la détection des antigènes circulants par la technique ELISA, et le KIVI, technique d'isolement *in vitro* des trypanosomes qui a été utilisée avec succès pour le diagnostic parasitologique des trypanosomoses animales et humaines à *Trypanosoma brucei* (1, 19). Les résultats présentés tentent de comparer ces trois méthodes. Cette étude étant toujours en cours de réalisation, les données communiquées, à ce jour, ne sont que des résultats préliminaires.

1. LANADA, Laboratoire de Pathologie animale, BP 206, Bingerville, Côte d'Ivoire.

2. Institut Pierre Richet, OCCGE, BP 1500, Bouaké 01, Côte d'Ivoire.

3. CIRDES/CRTA, 01 BP 454, Bobo-Dioulasso 01, Burkina Faso.

4. Zoo national d'Abidjan, 01 BP 932, Abidjan 01, Côte d'Ivoire.

5. Kruger National Park, PB X402, Skukuza 1350, Afrique du Sud.

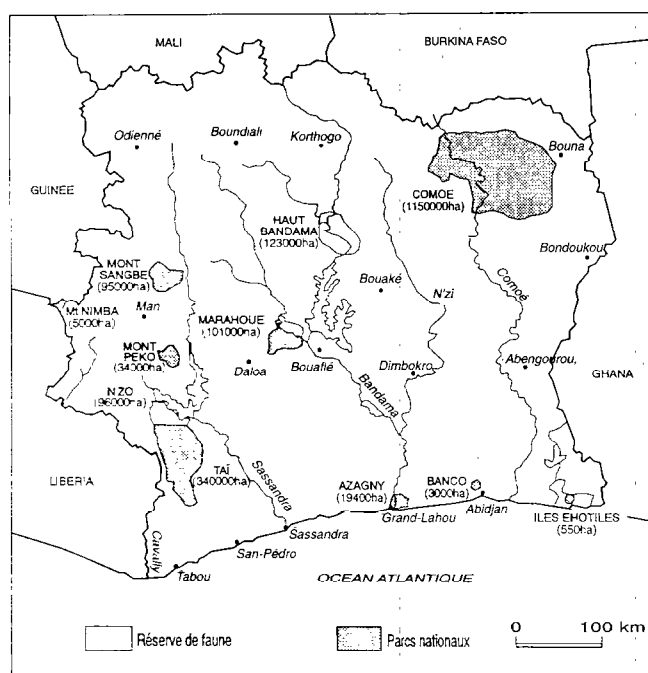
*Adresse actuelle : CIRAD-EMVT, 10 rue Pierre Curie, 94704 Maisons-Alfort, Cedex, France.

Reçu le 9.12.1993, accepté le 26.4.1994.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Région

Le parc national de la Comoé se situe entre 9°6 et 8°6 de latitude nord et entre 4°4 et 3°1 de longitude ouest (carte 1). Il s'étend entre la vallée de la Comoé à l'ouest et celle du Mouhoun à l'est. Les frontières du Burkina Faso et du Ghana se situent à quelques dizaines de km de ses limites nord et est. Il a une superficie de 1 150 000 ha et son altitude moyenne est de 300 m. Il est soumis à un climat tropical subhumide soudanien de transition, mais l'extrême partie nord-est du parc subit l'influence du climat subaride (soudanien) sous la forme d'une nuance climatique plus sèche. Les principales formations végétales sont la forêt claire et la savane, avec quelques îlots de forêt dense et sèche. La faune du parc se caractérise par une grande variété d'espèces, car il se trouve dans une zone de transition où s'interpénètrent les aires de répartition d'espèces animales ouest-africaines de savane et de forêt.



Carte 1 : Parc nationaux et réserves de Côte d'Ivoire.

C. Komoin-Oka P. Truc Z. Bengaly P. Formenty G. Duvallet F. Lauginie J.P. Raath A.E. N'Depo Y. Leforban

Les prélèvements

Faune sauvage

Les prélèvements ont été effectués sur 164 animaux sauvages du parc national de la Comoé. Ces animaux ont été capturés par trois méthodes (téléanesthésie, filets et corrales), puis tranquilisés, soit avec le couple Immobilon/Revivon® (étorphine + acépromazine/diprénorphine), soit avec de l'Haldol® (halopéridol). Ces captures ont été réalisées grâce au concours des parcs nationaux de Côte d'Ivoire, et de l'équipe du parc national Kruger d'Afrique du Sud.

On a ainsi prélevé 61 cobes de Buffon (*Kobus kob*), 19 cobes Defassa (*Kobus defassa*), 13 hippotragues (*Hippotragus equinus*), 53 buffles (*Syncerus caffer*), 9 bubales (*Alcelaphus buselaphus*), 6 phacochères (*Phacochoerus aethiopicus*) et 3 éléphants (*Loxodonta africana*).

Méthodes de prélèvement

Les prélèvements ont permis d'effectuer 99 frottis de sang, 160 récoltes de sérum et 96 ensemencements KIVI. Les frottis ont été réalisés par prélèvement à l'oreille, au moment de la capture. Les sérums ont été récoltés après prélèvement de sang sur tube sec à la veine jugulaire des animaux (Venject® Terumo®) et centrifugation à 4 000 tours/min pendant 5 min. Ils ont été conservés à -20°C jusqu'à la réalisation des tests. Les ensemencements KIVI ont été réalisés en prélevant du sang sur anticoagulant (liquoide 5 p. 100 : polyanéthol-sulfonate dans une solution saline), et en l'introduisant dans un flacon de milieu GLSH-DCA (comprenant du glucose, de la lactalbumine, du sérum et de l'hémoglobine) (1), selon le protocole modifié par TRUC *et al.* (19).

Les méthodes de diagnostic

Le frottis de sang

Les frottis ont été colorés au laboratoire avec le Giemsa dilué au 1/10e, après fixation dans de l'alcool méthylique.

Le test de détection des antigènes circulants par ELISA

On a utilisé le test de détection des antigènes circulants par ELISA, décrit par NANTULYA et LINDQVIST (17). Les anticorps monoclonaux contre *Trypanosoma brucei*, *T. congolense* et *T. vivax*, ont été gracieusement fournis par l'International Laboratory for Research on Animal Diseases (ILRAD) de Nairobi (Kenya).

Les plaques pour ELISA Maxisorb® (Nunc) sont mises à incuber une nuit à 4°C avec 100 µl par puits d'une dilu-

tion au 1:500 de chacun des anticorps monoclonaux. Après lavage, les sérums à tester sont déposés sur deux cupules à raison de 100 µl de dilution par puits. Pour *T. brucei*, la dilution des sérums est de 1:20 ; pour *T. congolense* et *T. vivax*, la dilution est de 1:10. Après 15 min d'incubation à température ambiante, les plaques sont rincées et lavées une fois. Ensuite, 100 µl du conjugué approprié, dilué au 1:1000 sont déposés par puits. Après 15 min d'incubation à température ambiante, les plaques sont rincées et lavées 3 fois. La solution de substrat (ABTS et eau oxygénée) est ajoutée à raison de 100 µl par puits. Les plaques sont lues, après 30 min d'incubation, sur un lecteur Labsystems Multiskan MCC/340, à une longueur d'onde de 414 nm. A la suite d'essais préliminaires, les seuils de positivité retenus correspondent à une densité optique (DO) de 0,050 pour *T. brucei* et *T. congolense* et une DO de 0,020 pour *T. vivax*.

Le kit pour l'isolement *in vitro* de trypanosomes (KIVI)

La trousse d'isolement KIVI a été fournie par l'Institut de Médecine tropicale Prince Léopold d'Anvers, en Belgique. Elle permet de récolter des souches de trypanosomes sanguicoles qui se multiplient, après transformation, sous forme procyclique (1). Un flacon KIVI est ensemencé, par animal. Ces flacons sont transportés au laboratoire et conservés à l'étuve à 27°C. Après un délai minimal de 3 jours, ils sont contrôlés par étalement d'une goutte de sang/milieu de culture entre lame et lamelle (Gx400) sur 20 champs. Ces contrôles s'effectuent deux fois par semaine durant un mois, puis une seule fois durant le deuxième mois.

Dès qu'un flacon est positif, un repiquage est effectué à raison de 0,1 ml de mélange sang/milieu de culture dans 2 ml de milieu semi-défini (4) supplémenté de 20 p. 100 de sérum de veau foetal et d'antibiotiques (gentamycine 200 µg/ml, pénicilline 5 000 UI/ml). Des repiquages successifs sont effectués en vue d'obtenir une concentration suffisante de parasites (supérieure ou égale à antilog. 7.8, soit 6×10^7 tryps/ml). La culture de masse s'effectue en rajoutant progressivement du milieu, jusqu'à obtention d'un volume total d'environ 250 ml. Les culots de parasites sont réalisés par centrifugation à 11 000 g, en vue de l'identification taxonomique des souches (dont les résultats seront publiés ultérieurement). En cas de concentration parasitaire inférieure à antilog. 7.8, une cryocongélation systématique est effectuée afin de préserver la souche qui sera cultivée ou identifiée ultérieurement selon d'autres protocoles.

RÉSULTATS

Les résultats sont exprimés dans les tableaux I, II et III. Ils permettent la comparaison des trois méthodes de diagnostic et l'évaluation du taux d'infection des différentes espèces animales capturées.

Résultats combinés des trois méthodes de diagnostic (tableau I)

La présence de trypanosomes a été mise en évidence chez toutes les espèces animales. Bien que les effectifs d'animaux soient très variables selon l'espèce, et parfois très faibles, les résultats obtenus donnent de forts taux d'infection dans l'ensemble, notamment avec les tests KIVI et ELISA-Ag. Les hippotragues, les buffles et les cobes *Defassa* semblent être les espèces les plus infectées, les pourcentages d'animaux positifs étant élevés pour les trois techniques.

Résultats comparés des trois méthodes de diagnostic (tableau II)

Les trois méthodes de diagnostic sont comparées en ne tenant compte que des résultats obtenus sur les mêmes animaux. Sur un effectif total de 82 animaux, des trypanosomes ont été mis en évidence chez 20 p. 100 par la méthode du frottis de sang, et chez 80 p. 100 par le test KIVI. L'antigénémie s'est révélée positive sur 50 p. 100 de ces animaux. Les tests KIVI et ELISA-Ag présentent une bonne correspondance dans leurs résultats, d'une façon générale, sauf pour les cobes de Buffon.

Résultats comparés du test de détection des antigènes circulants selon le type d'anticorps monoclonal (tableau III)

Chez la plupart des espèces animales étudiées, la présence d'antigènes de *Trypanosoma brucei*, *T. congolense* et *T. vivax* a été révélée. Chez le phacochère, aucun antigène de trypanosomes n'a été mis en évidence.

DISCUSSION

Les infections à trypanosomes sur des animaux sauvages d'Afrique de l'Ouest ont déjà été décrites (2, 8, 14) et certains points de l'épidémiologie de la transmission des parasites par les glossines ont été étudiés (9, 11). L'utilisation, dans le cadre de cette étude, de trois méthodes de diagnostic de ces infections (le frottis de sang, la détection des antigènes circulants par la technique ELISA et l'isolement *in vitro* des trypanosomes par le test KIVI) a confirmé la présence de trypanosomes, à des taux d'infection différents, chez les sept espèces d'animaux sauvages capturés dans le parc national de la Comoé. Ces animaux étaient tous apparemment en bonne santé, mais le degré de tolérance à la trypanosomose des mammifères sauvages n'est pas encore clairement établi. En effet, si certains auteurs admettent que les mammifères sauvages infectés et à forte parasitémie peuvent mourir en très peu de temps (13), d'autres, à partir d'infections expérimentales étudiées sur des ongulés sauvages, semblent le contester (5, 10, 16, 18).

L'examen microscopique des frottis de sang a permis de mettre en évidence, chez 17 p. 100 des animaux examinés, et avec une parasitémie très faible, des trypanosomes du type *brucei* et *congolense*. Des formes plus massives pourraient correspondre à *Trypanosoma vivax*, bien qu'il soit difficile d'être catégorique à ce sujet du fait de la qualité des frottis. Les pourcentages obtenus auraient été bien supérieurs si des contraintes, d'ordre pratique, n'avaient empêché d'effectuer une recherche des trypanosomes sanguins par la technique de centrifugation en tube à hématocrite (15, 20). Ces données rejoi-

TABLEAU I Résultats combinés des trois méthodes de diagnostic (frottis, KIVI et ELISA-Ag), selon l'espèce animale.

	Nombre d'animaux	Frottis			KIVI			ELISA-Ag		
		Animaux examinés	Nombre de positifs	Pourcentage de positifs	Animaux examinés	Nombre de positifs	Pourcentage de positifs	Animaux examinés	Nombre de positifs	Pourcentage de positifs
Eléphant <i>Loxodonta africana</i>	3	Non fait			3	0	0	3	2	67
Buffle <i>Syncerus caffer</i>	53	8	2	25	10	9	90	53	39	74
Hippotrague <i>Hippotragus equinus</i>	13	9	5	56	9	6	67	13	11	85
Bubale <i>Alcelaphus buselaphus</i>	9	Non fait			Non fait			9	3	33
Cobe defassa <i>Kobus defassa</i>	19	19	5	26	18	17	94	19	15	79
Cobe de buffon <i>Kobus kob</i>	61	57	4	7	53	43	81	60	18	30
Phacochère <i>Phacochoerus aethiopicus</i>	6	6	1	17	3	1	33	3	0	0
TOTAL	164	99	17	17	96	76	79	160	88	55

C. Komoin-Oka P. Truc Z. Bengaly P. Formenty G. Duvallet F. Lauginie J.P. Raath A.E. N'Depo Y. Leforban

TABLEAU II Résultats comparés des trois méthodes de diagnostic (frottis, KIVI et ELISA-Ag), selon l'espèce animale.

	Nombre d'animaux	Frottis		KIVI		ELISA-Ag	
		Nombre de positifs	Pourcentage de positifs	Nombre de positifs	Pourcentage de positifs	Nombre de positifs	Pourcentage de positifs
Buffle <i>Syncerus caffer</i>	3	1	33	3	100	3	100
Hippotrague <i>Hippotragus equinus</i>	9	5	56	6	67	7	78
Cobe defassa <i>Kobus defassa</i>	18	5	28	17	94	15	83
Cobe de buffon <i>Kobus kob</i>	49	4	8	39	80	16	33
Phacochère <i>Phacochoerus aethiopicus</i>	3	1	33	1	33	0	0
TOTAL	82	16	20	66	80	41	50

TABLEAU III Résultats comparés du test de détection des antigènes circulants, selon le type d'anticorps monoclonal et selon l'espèce animale.

	Nombre d'animaux	ELISA-Ag		
		Pourcentage d'animaux positifs		
		<i>T. brucei</i>	<i>T. congolense</i>	<i>T. vivax</i>
Eléphant <i>Loxodonta africana</i>	3	33	33	0
Buffle <i>Syncerus caffer</i>	53	51	60	13
Hippotrague <i>Hippotragus equinus</i>	13	62	77	38
Bubale <i>Aicelaphus buselaphus</i>	9	22	11	0
Cobe defassa <i>Kobus defassa</i>	19	79	79	16
Cobe de buffon <i>Kobus kob</i>	61	10	20	7
Phacochère <i>Phacochoerus aethiopicus</i>	3	0	0	0

gnent cependant celles obtenues au ranch de gibier de Nazinga, au Burkina Faso, où 15,3 p. 100 des animaux sauvages examinés ont été trouvés positifs à la trypanosomose, et porteurs de trypanosomes des sous-genres *Nannomonas*, *Duttonella*, *Trypanozoon* et *Megatrypanum* (12). De même, dans la réserve de la biosphère de la Pendjari, au Bénin, la prévalence parasitologique était de 13,92 p. 100, et *Trypanosoma congolense*, *T. brucei* et *T. vivax* ont été morphologiquement identifiés (6). En Gam-

bie, une étude effectuée sur des phacochères a révélé la présence de trypanosomes de l'espèce *T. simiae* (3).

L'isolement *in vitro* de trypanosomes par le test KIVI a permis l'observation de formes procycliques. Bien que ces formes soient morphologiquement indifférenciables entre les divers groupes, le test a fourni quelques indices :

- l'adaptation rapide de certaines souches suggère la présence de *Trypanosoma brucei*; en effet, l'obtention rapide des formes grêles en très grand nombre est, à notre connaissance, caractéristique de cette espèce ;

- les faibles concentrations de parasites ou les échecs obtenus pour la culture d'autres souches pourraient s'expliquer par la présence de *Trypanosoma congolense*, de *T. vivax*, voire de trypanosomes de la section *Stercoraria*, les milieux de repiquage étant assez sélectifs.

Ces hypothèses semblent être corroborées par les résultats du test de détection des antigènes circulants. Pour la plupart des animaux, ce test a reconnu les parasitémies positives et révélé la présence d'antigènes de *Trypanosoma brucei*, *T. congolense* et *T. vivax*. Chez le cobe de Buffon, 65 p. 100 des KIVI positifs correspondent à des antigénémies négatives. Les faibles concentrations de parasites et les échecs obtenus pour la culture de certaines de ces souches permettent de penser que les trypanosomes détectés dans ce cas pourraient être des *Trypanosoma ingens* (dénommés parfois *T. tragelaphi*), appartenant au sous-genre *Megatrypanum*, des formes de très grande taille ayant été également observées, aussi bien sur le frottis que dans les primo-cultures. Ces grands trypanosomes, non ou très peu pathogènes, ont été décrits chez divers mammifères domestiques et sauvages d'Afrique (7, 12).

Dans l'état actuel de l'avancement des travaux, il est difficile d'identifier, de façon certaine, les espèces des trypanosomes mis en évidence. L'électrophorèse d'isoenzymes en cours permettra d'affiner l'identification taxonomique. Il est également envisagé, en collaboration avec d'autres laboratoires, d'utiliser des sondes spécifiques d'ADN kinétoplastique, ainsi que la technique d'Amplification en Chaîne par Polymérase (ACP). Enfin, la transformation des formes procycliques, par le procédé KIVI, étant parfois incomplète ou insuffisante en vue de l'identification des espèces, un passage cyclique chez la glossine d'élevage, par exemple *Glossina morsitans submorsitans* et *G. tachinoides*, pourrait être effectué. Après dissection de la glossine, les formes procycliques du tube digestif sont alors plus facilement cultivables.

Des trois méthodes de diagnostic de la trypanosomose, le test KIVI apparaît comme le plus sensible, beaucoup plus que le frottis coloré, un des tests le plus habituellement employé pour le dépistage des trypanosomes. Mais la notion de valeur diagnostique du KIVI est à prendre avec beaucoup de prudence. Il s'agit tout au plus d'un diagnostic parasitologique différé (au même titre que l'immunofluorescence ou la détection des antigènes circulants), dont la technicité et le coût n'en font pas un test d'enquête classique, mais qui offre l'avantage d'isoler la souche. Cet isolement ouvre de nombreuses perspectives de recherche. On peut, par exemple, par passage cyclique chez des glossines de laboratoire, obtenir les métacycliques par dissection des glandes salivaires et du proboscis, ce qui présente un intérêt pour l'étude de répertoires antigéniques. La technique ELISA de détection des antigènes circulants est, pour sa part, encore sous évaluation et reste à être validée.

CONCLUSION

Cette étude de la prévalence des infections à trypanosomes chez différentes espèces d'animaux sauvages du parc national de la Comoé en Côte d'Ivoire fournit d'ores et déjà, malgré son caractère préliminaire, des éléments intéressants. La présence de trypanosomes a été mise en évidence chez les 7 espèces de mammifères sauvages. Divers indices font suspecter leur appartenance aux espèces *Trypanosoma brucei*, *T. congolense* et *T. vivax*; il est possible que des trypanosomes de la section *Stercoraria* soient également présents.

L'utilisation des trois méthodes de diagnostic (le frottis de sang, la détection des antigènes circulants par l'ELISA et l'isolement *in vitro* des trypanosomes par le KIVI) n'a pas permis l'identification fine des trypanosomes en cause, mais elle ouvre de nombreuses perspectives en matière de recherche et montre l'intérêt des nouvelles techniques de diagnostic que sont l'ELISA et le KIVI. Des investigations, en cours actuellement, permettront d'affiner l'identification taxonomique des souches de trypanosomes isolées.

REMERCIEMENTS

Nous tenons à manifester notre gratitude au personnel des parcs nationaux de Côte d'Ivoire, ainsi qu'à l'équipe du parc national Kruger d'Afrique du Sud qui ont réalisé les captures des animaux. Nous remercions également le Docteur FANNY N'GOLO, pour ses précieuses informations relatives au parc national de la Comoé, et MM. N'GUESSAN Paul, SADIA Mamadou et ASSI Alfred, pour leur collaboration technique au laboratoire.

BIBLIOGRAPHIE

1. AERST (D.), TRUC (P.), PENCHENIER (L.), CLAES (Y.), LE RAY (D.). A kit for *in vitro* isolation of trypanosomes in the field: first trial with sleeping sickness patients in the Congo Republic. *Trans. R. Soc. trop. Med. Hyg.*, 1992, **86**: 394-395.
2. Annual report, 1984. Monrovia, Liberia Research Unit of the Tropical Institute Hamburg. 1985
3. CLAXTON (J.R.), FAYE (J.A.), RAWLINGS (P.). Trypanosome infections in warthogs (*Phacochoerus aethiopicus*) in The Gambia. *Vet. Parasitol.*, 1992, **41** (3-4): 179-187.
4. CUNNINGHAM (I.). New culture medium for maintenance of Tsetse tissues and growth of Trypanosomatids. *J. Protozool.*, 1977, **21** (2): 325-329.
5. GROOTENHUIS (J.G.), VARMA (Y.), BACK (S.), MOLOO (S.K.), AKOL (G.W.O.), EMERY (D.L.), MURRAY (M.). Host response of some African wild Bovidae to experimental trypanosome infection. In: KARBE (E.), FREITAS (E.K.), eds. Trypanotolerance and animal production. Proc. Workshop, Lomé, Togo, 10-14 May 1982, Eschborn, GTZ, 1982. p. 37-42 (n°16).
6. GUEDEGBE (B.), VERHULST (A.), VAN MEIRVENNE (N.), PANDEY (V.S.), DOKO (A.). Indications sérologiques de l'existence d'un réservoir sauvage du *Trypanosoma brucei gambiense* dans la réserve de la biosphère de la Pendjari en République du Bénin. *Annls Soc. belge Méd. trop.*, 1992, **72** (2): 113-120.
7. ITARD (J.). Les trypanosomoses animales africaines. In: Précis de parasitologie vétérinaire tropicale. Paris. Ministère de la Coopération et du Développement, 1981. p. 303-469 (Manuels et précis d'élevage, n°10)
8. KUPPER (W.), WOLTERS (M.), TSCHARF (I.). Observations on kob antelope (*Kobus kob*) in Northern Ivory Coast and their epizootiological role in trypanosomiasis transmission. *Z. angew. Zool.*, 1983, **70**: 227-283.
9. LAVEISSIERE (C.), BOREHAM (P.F.L.). Ecologie de *Glossina tachinoides* Westwood, 1850, en savane humide d'Afrique de l'Ouest. I. Préférences trophiques. *Cah. ORSTOM, Sér. Ent. méd. Parasit.*, 1976, **14** (3): 187-200.
10. MAKUMYAVIRI (A.M.). L'importance épidémiologique de l'hôte expérimental et du réservoir animal de *Trypanosoma brucei gambiense*. *Revue Méd. vét.*, 1990, **141** (11): 873-875.
11. MATTIOLI (R.C.). Fréquence des trypanosomes dans les populations de glossines du ranch de gibier de Nazinga (Burkina Faso). *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1991, **44** (2): 165-168.
12. MATTIOLI (R.C.), JEAN (O.), BELEM (A.M.G.). Incidence de la trypanosomose sur la faune sauvage d'un ranch de gibier au Burkina Faso. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1990, **43** (4): 459-465.
13. MEHLITZ (D.). Trypanosomes in African wild animals. In: BAKER (J.R.). Perspectives in trypanosomiasis research. Chichester, Angleterre, Research Studies Press, 1982. p. 25-35.

C. Komoin-Oka P. Truc Z. Bengaly P. Formenty G. Duvallet F. Lauginie J.P. Raath A.E. N'Depo
Y. Leforban

14. MEHLITZ (D.). Le réservoir animal de la maladie du sommeil à *Trypanosoma brucei gambiense*. Eschborn, GTZ/Maisons-Alfort, IEMVT, 1986. 156 p. (Etudes et synthèses de l'IEMVT n°18)

15. MURRAY (M.), MURRAY (P.K.), McINTYRE (W.I.M.). An improved parasitological technique for the diagnosis of African trypanosomiasis. *Trans. R. Soc. trop. Med. Hyg.*, 1977, **71** : 325-326.

16. MURRAY (M.), GROOTENHUIS (J.G.), AKOL (G.W.O.), EMERY (D.L.), SHAPIRO (S.Z.), MOLOO (S.K.), FAIQA DAR, BOVELL (D.L.), PARIS (J.). Potential application of research on African trypanosomiasis in wildlife and preliminary studies on animals exposed to tsetse infected with *Trypanosoma congolense*. In: KARSTAD (L.), NESTEL (B.), GRAHAM (M.), eds. Wildlife disease research and economic development. Proc. of a workshop held in Kabete, Kenya, 8-9 September 1980. Ottawa, IDRC, 1981. p.40-45.

KOMOIN-OKA (C.), TRUC (P.), BENGALY (Z.), FORMENTY (P.), DUVALLET (G.), LAUGINIE (F.), RAATH (J.P.), N'DEPO (A.E.), LEFORBAN (Y.). Trypanosome infections and wild animals in Comoe national park (Côte d'Ivoire) : Preliminary results on the comparison of three methods of diagnosis. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1994, **47** (2) : 189-194

Compared with the numerous studies of trypanosomosis in domestic animals, few such studies have been carried out on wild animals in West Africa. Preliminary results on the comparison of three detection methods (thin smears, detection of trypanosome antigens by ELISA-Test and Kit for *in vitro* isolation of trypanosomes, KIVI) in wild animals of Comoe Game Reserve in Côte d'Ivoire confirm the actual presence of trypanosomes; however, no accurate identification of those parasites has been possible, but work is in progress to clarify the taxonomical status of stocks isolated by KIVI.

Key words : Wild animal - Trypanosomosis - Prevalence - Diagnosis - ELISA test - Blood sampling - KIVI - Antigen - Côte d'Ivoire.

17. NANTULYA (V.M.), LINDQVIST (K.J.). Antigen detection enzyme immunoassays for the diagnosis of *Trypanosoma vivax*, *T. congolense* and *T. brucei* infections in cattle. *Trop. Med. Parasit.*, 1989, **40** : 267-272

18. OLUBAYO (R.). Trypanosomiasis of game animals. In: LOSOS (G.), CHOUINARD (A.), eds. Pathogenicity of trypanosomes. Proc. workshop, Nairobi, Kenya, 20-23 Nov. 1978. Ottawa, IDRC, 1979, p. 87-88.

19. TRUC (P.), AERTS (D.), Mc NAMARA (J.J.), CLAES (Y.), ALLINGHAM (R.), LE RAY (D.), GODFREY (D.G.). Direct isolation *in vitro* of *Trypanosoma brucei* from man and other animals, and its potential value for the diagnosis of gambian trypanosomiasis. *Trans. R. Soc. trop. Med. Hyg.*, 1992, **86** : 627-629.

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

KOMOIN-OKA (C.), TRUC (P.), BENGALY (Z.), FORMENTY (P.), DUVALLET (G.), LAUGINIE (F.), RAATH (J.P.), N'DEPO (A.E.), LEFORBAN (Y.). Estudio sobre la prevalencia de infecciones por tripanosomas en diferentes especies de reses bravías del Parque Nacional de Comoe, Costa de Marfil: resultados preliminares sobre la comparación de tres métodos diagnósticos. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1994, **47** (2) : 189-194

A pesar de la gran cantidad de estudios realizados sobre la tripanosomosis en los animales domésticos, muy pocos estudios se han llevado a cabo sobre la fauna bravía de África occidental. Los resultados preliminares sobre la comparación de tres métodos diagnósticos de detección de tripanosomas (frotis sanguíneo, detección de antígenos circulantes mediante el ELISA y aislamiento *in vitro* de los tripanosomas por el KIVI (Kit de aislamiento *in vitro* del tripanosoma)), en la fauna bravía del Parque Nacional de Comoe, Costa de Marfil, han permitido la confirmación de la existencia de esta infección en estos animales, sin por eso permitir la identificación precisa de las especies y cepas de parásitos aislados por KIVI. Se necesitarán investigaciones ulteriores.

Palabras clave : Res bravía - Tripanosomosis - Prevalencia - Diagnóstico - Test ELISA - Muestra sanguínea - KIVI - Antígeno - Costa de Marfil.

Serum biochemical changes in West African Dwarf sheep experimentally infected with *Trypanosoma brucei*

A.O. Ogunsanmi¹, S.O. Akpavie¹, V.O. Anosa¹

OGUNSANMI (A.O.), AKPAVIE (S.O.), ANOSA (V.O.). Modifications biochimiques chez des moutons de la race naine de l'Afrique de l'Ouest infectés expérimentalement par *Trypanosoma brucei*. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1994, 47 (2) : 195-200

Les valeurs biochimiques du sérum et du plasma ont été déterminées chez des brebis de la race naine de l'Afrique de l'Ouest expérimentalement infectées par *Trypanosoma brucei*. Les résultats montrent une élévation du fer sérique, des chlorures, du bicarbonate, des phosphates inorganiques, de la créatinine, de l'urée, des protéines totales, des globulines et du fibrinogène plasmatique. L'albumine sérique, le rapport albumine/globuline ainsi que les valeurs du potassium, du cuivre et du magnésium ont baissé. Les résultats semblent montrer un mauvais réemploi du fer au niveau de l'érythropoïèse et un dysfonctionnement probable au niveau de la parathyroïde, du foie et/ou du rein.

Mots clés : Ovin - Brebis - Mouton Djallonké - *Trypanosoma brucei* - Infection expérimentale - Sérum - Plasma - Biochimie - Nigeria.

INTRODUCTION

African trypanosomosis is one of the important vector-borne diseases of human and livestock in tropical Africa. It is known that pathophysiological alterations occur in the cellular and plasma components of blood during infection (19, 30) and that the pathogenic mechanism is not the same for different species of trypanosomes. *Trypanosoma brucei* invades host tissues and the pathology induced is related to the site of localization (17). OTESILE *et al.* (22) suggested that serum biochemistry might give an indication of the degree of damage to host tissues as well as the severity of infection.

Small ruminants are fully susceptible to *T. brucei* infection and the economic impact of trypanosomosis on these animals has been shown to be substantial (18). However, the effects of the disease on serum biochemical constituents have not been fully investigated in small ruminants. Biochemical changes in bovine trypanosomosis have been reported 47 years ago by FIENNES *et al.* (11) in *T. congolense* infection of cattle. Few reports exist on normal levels of protein fractions, mineral components (20) and plasma volumes (3). This investigation was therefore carried out to examine the serum biochemical changes that occur in acute or chronic experimental *T. brucei* infection of West African Dwarf sheep.

MATERIALS AND METHODS

Eight female West African Dwarf sheep, about two years old, were used for the experiment. They were purchased from a local market in Ibadan, Nigeria, housed in fly-proof pens on concrete floors and conditioned for a minimum of 4 weeks before infection. Grass, water and salt lick were provided *ad libitum* and sheep ration given at 0.5 kg per sheep/day.

The animals were treated intramuscularly with diminazene aceturate at 7 mg/kg body weight and oxytetracycline hydrochloride at 50 mg/kg. They were also treated orally with thiophanate at 50 mg/kg and given a tick bath using coumaphos.

Five of the eight conditioned animals were infected intraperitoneally with 2.27×10^6 trypanosomes of *T. brucei* stock MKAR/84/NITR/6 isolated during an outbreak of fatal *T. brucei* infection of pigs in Mkar, Benue State, Nigeria. The other three animals served as controls.

Parasitology

Jugular vein blood samples were collected twice every week before and after infection to obtain serum and plasma and examined for blood parasites. Serum and plasma samples were kept at -20°C until analysed.

Biochemistry

The serum iron, copper and magnesium were measured using an atomic absorption spectrophotometer (Perkin-Elmer, USA). Sodium and potassium concentrations were determined with the flame photometer (Corning model 400, Corning Scientific Limited, England) and albumin values were determined by the bromocresol green method described by DOUMAS *et al.* (10). The total plasma protein was estimated by the Biuret method (26) while the globulin and albumin/globulin ratio were calculated according to COLES (7). Serum calcium was measured by the cresolphthalein complexone technique (31), while phosphate, chloride and serum bicarbonate were measured according to TORO and ACKERMAN (13, 28, 31), respectively. The serum urea and creatinine were measured according to HARRISON (15) and plasma fibrinogen was determined according to the method of COLES (7).

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

Reçu le 15.4.1994, accepté le 6.9.1994.

The data obtained were subjected to Student's test using the Statistical Analysis Systems (29) computer programme. Tests were carried out at a 95 % level of confidence ($p \leq 0.05$) or higher ($p \leq 0.01$) and $p \leq 0.001$).

RESULTS

All infected sheep became parasitaemic within 7 to 10 days. The first peak of parasitaemia occurred within 9 days and was associated with a pyrexia (40.0°C) which peaked on day 14. The parasitaemia was later intermittent but usually scanty throughout the course of infection, especially during the chronic stage, that is, after 30 days of infection. All control sheep survived and none became infected with trypanosomes. Infected animals showed clinical signs as reported by OGUNSANMI *et al.* (21).

Biochemical changes

Serum minerals

The pre- and post-infection biochemical values of sheep experimentally infected with *T. brucei* are shown in figures 1 to 9. The post-infection iron values were higher than the pre-infection values. Two prominent peaks were observed on days 4 and 84 after infection (fig. 1). The mean copper values of infected sheep decreased sharply from day 28 onwards (fig. 1).

The mean serum calcium values first dropped slightly and became significantly depressed on day 42 after infection (fig. 2). Similarly, the mean magnesium values showed an initial drop and become permanently low on day 56 post-infection.

The mean serum inorganic phosphate values of the infected sheep increased progressively, while the increase in serum chloride became prominent from day 70 post-infection (fig. 3). The mean serum sodium values increased progressively, becoming prominent on day 42, and attained a peak on day 70, while the serum potassium values decreased progressively and attained the lowest values on day 42 after infection (fig. 4).

Serum bicarbonate values were higher than the pre-infection values except for the sharp drop observed on day 56 post-infection (fig. 5). The mean post-infection values for urea were also increased throughout infection and peaked on day 70. The mean post-infection creatinine values were significantly increased from day 42 onwards and peaked on day 70 (fig. 6).

Serum proteins

The mean total serum protein values were high between days 28 and 56 after infection and thereafter returned to normal levels (fig. 7). The serum albumin values decreased progressively from day 42, attaining the lowest values on day 70 post-infection (fig. 8). The globulin

values started increasing from day 28, peaked on day 42 and remained high until day 98 post-infection (fig. 7). The albumin/globulin ratio increased slightly on day 14 but thereafter dropped sharply until day 98 and became normal again on day 105 post-infection (fig. 8).

The mean plasma fibrinogen values fluctuated throughout infection with peaks on 21, 56 and 91 days post-infection. Considerable fluctuations were also observed for plasma fibrinogen levels in the control animals (fig. 9). Apart from the fluctuations in plasma parameters were within the normal range for West African Dwarf sheep as shown in the various figures.

DISCUSSION

The values of serum iron in sheep experimentally infected with *T. brucei* increased throughout infection, while that of copper decreased during the later stages. Elevated iron values have been previously reported in *T. brucei* and *T. congolense* infections of cattle by DARGIE *et al.* (8, 9). The hyperferraemia observed in this study could partly be attributed to the defective iron re-utilization as a result of bone marrow hypofunction, as suggested by WELLDE *et al.* (32), and dyshaemopoiesis (8, 9).

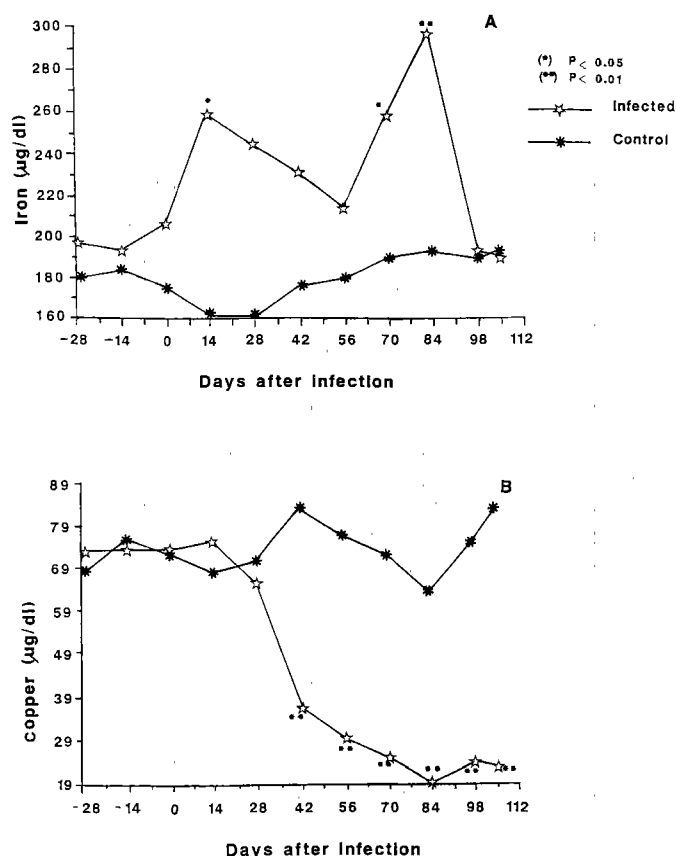


Figure 1 : Changes in min serum iron ($\mu\text{g/dl}$) and copper ($\mu\text{g/dl}$) values in *T. brucei* infected and control sheep.

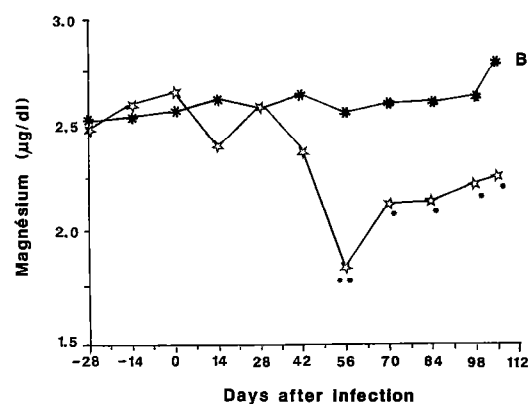
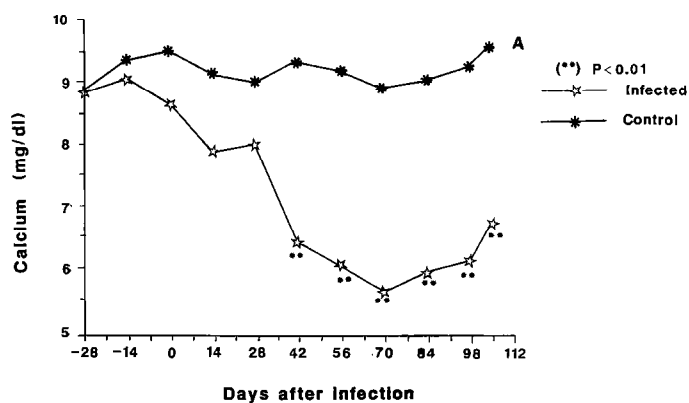


Figure 2 : Mean serum calcium (mg/dl) and magnesium ($\mu\text{g/dl}$) levels in *T. brucei* infected and control sheep.

The observed decrease in copper values in this study does not agree with the findings of SAROR (27) who reported fluctuating copper values in *T. vivax* infected cattle. The effects of copper deficiency, as observed by previous workers (23), could induce depressed erythropoiesis by contributing to the defective re-utilization of iron and haemoglobin synthesis with the resultant anaemia during the later stages of infection.

The serum calcium were rapidly and permanently depressed while those of inorganic phosphate were initially normal but elevated during the later stages of infection. Serum magnesium values were initially normal and then decreased. The fall in calcium and the rise in phosphate values match the findings of FIENNES *et al.* (11) in cattle infected with *T. congolense* and GOODWIN and GUY (14), in rabbits infected with *T. brucei*. The observed hypocalcaemia and hyperphosphataemia may be attributed to a deficiency of parathyroid hormone (PTH), probably due to damage to the parathyroid glands (5). Hyperphosphataemia may also be due to haemolysis (4).

Since hypocalcaemia often occurs concurrently with hypomagnesaemia in hypoparathyroidism (34), the hypomagnesaemia observed in this study could also be attributed to damage to the parathyroid glands. The hypernatraemia observed in this study is in agreement with the

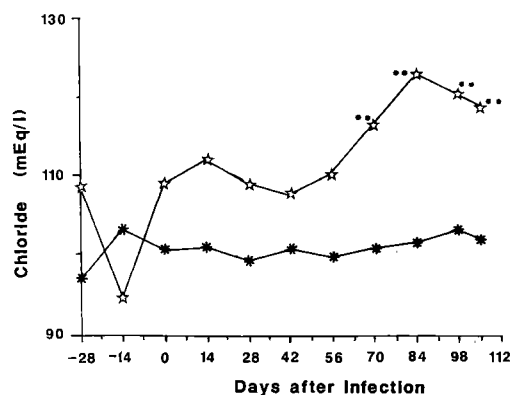
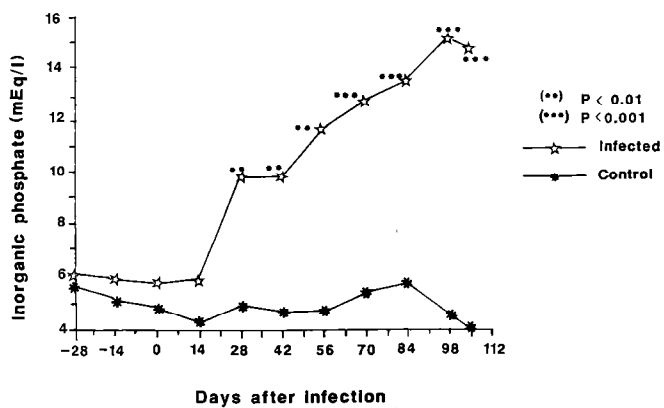


Figure 3 : Mean serum inorganic phosphate (mEq/l) and chloride (mEq/l) levels in *T. brucei* infected and control sheep.

findings of FIENNES *et al.* (11) in *T. congolense* infected cattle and this may be related to the anaemia resulting in haemodilution.

The mean serum bicarbonate levels were observed to have been elevated although a sharp drop was observed on day 56. This observation does not agree with the report of GOODWIN and GUY (14), who reported a decrease in serum bicarbonate in *T. brucei* infected rabbits. The observed increase in serum bicarbonate may be attributed to the generation of bicarbonate ions but the kidney (6), which may be increased during trypanosome infection. The sharp drop in the serum bicarbonate levels during the later stages of infection may be due to acidosis associated with anaemia, renal malfunction and release of toxic metabolites such as free fatty acids by trypanosomes (1).

Serum potassium was observed to have decreased while chloride increased. These observations have been previously reported by RAISINGHANI *et al.* (24) and GOODWIN and GUY (14) in *T. evansi* and *T. brucei* infected camels and rabbits, respectively. The hyperchloraemia associated with hypokalaemia and hypernatraemia may be related to renal dysfunction as suggested by ZILVA and PANNALL (34) and CARLSON (6).

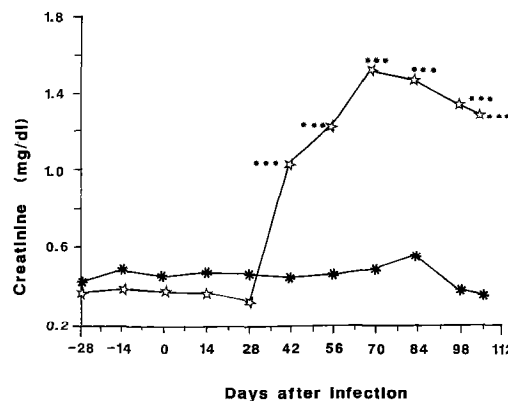
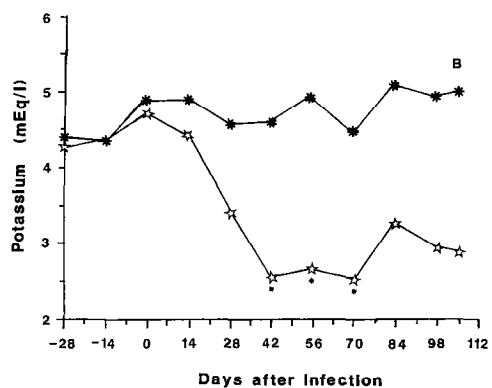
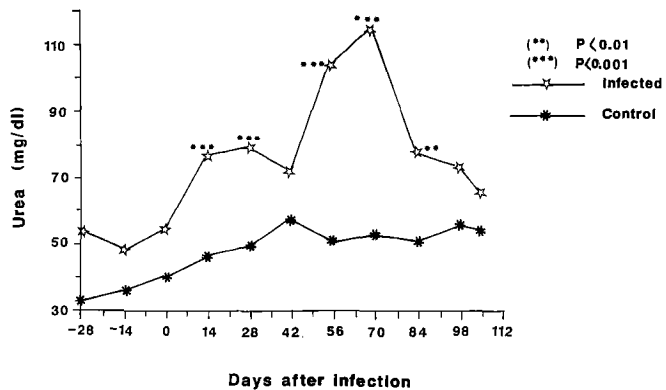
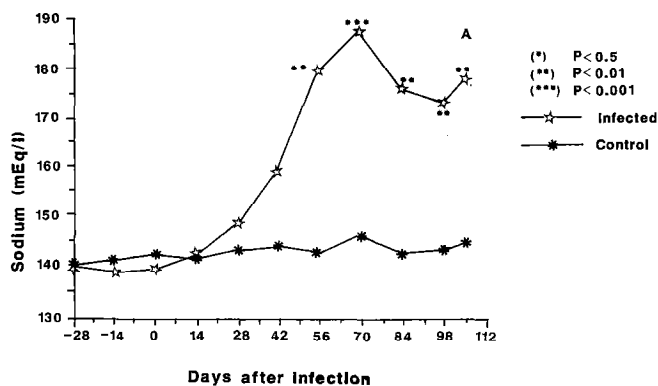


Figure 4 : Mean serum sodium (mEq/l) and potassium (mEq/l) in T. brucei infected and control sheep.

Figure 6 : Mean serum urea (mg/dl) and creatinine (mg/dl) levels in T. brucei infected and control sheep.

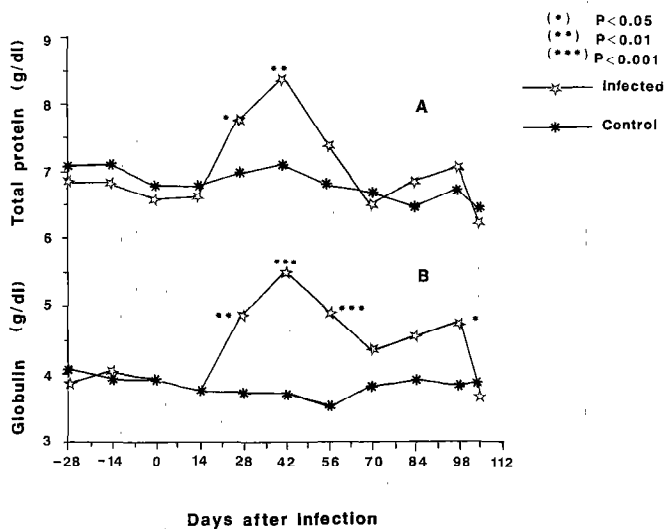
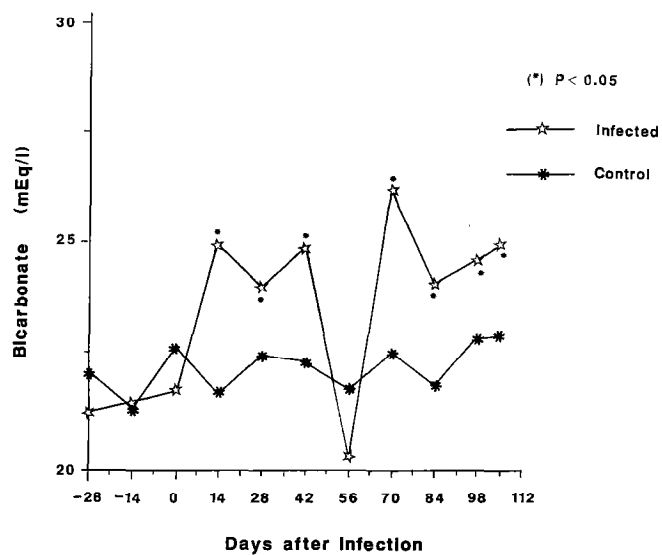


Figure 5 : Mean serum bicarbonate (mEq/l) levels in T. brucei infected and control sheep.

Figure 7 : Mean total serum protein (g/dl) and globulin (g/dl) levels in T. brucei infected and control sheep.

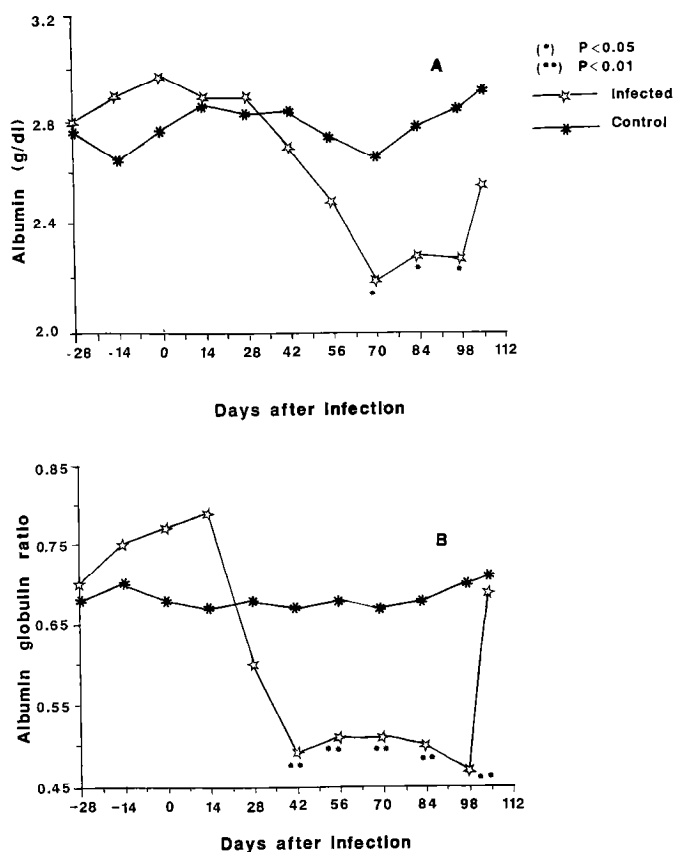


Figure 8 : Mean serum albumin (g/dl), albumin globulin ratio in *T. brucei* infected and control sheep.

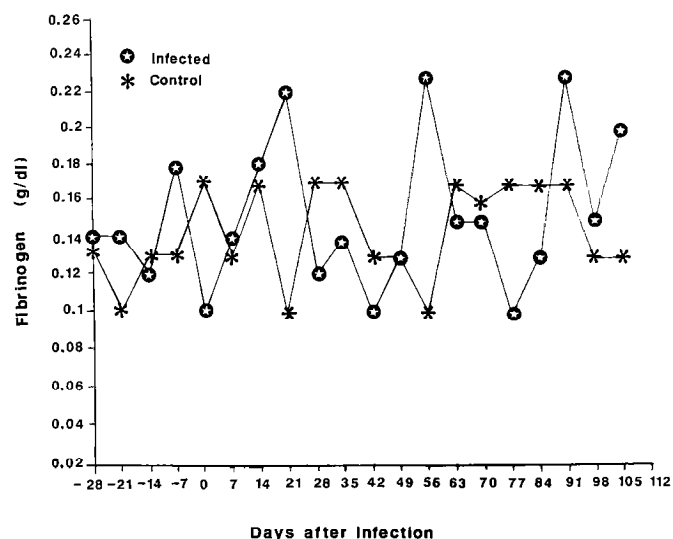


Figure 9 : Mean plasma fibrinogen (g/dl) in *T. brucei* infected and control sheep.

The high blood urea and creatinine values observed in this study are in agreement with the reports of GOODWIN and GUY (14) and ISOUN *et al.* (16) concerning *T. brucei* and *T. vivax* infections of rabbits and cattle, respectively. The increases in blood urea and creatinine levels could be attributed to fever, tissue damage and renal dysfunction, as suggested by FINCO (12).

The observed increases in total serum protein levels, although not significant, could be attributed to hypergammaglobulinaemia, which is a prominent feature of trypanosomiasis, primarily due to increase in IgM levels (2). The decrease in albumin/globulin ratio observed in this study coincides with the report by REES and CLARKSON (25) concerning *T. vivax* infected sheep. The decrease obviously resulted from a decrease in albumin and an increase in globulin values during infection.

The plasma fibrinogen levels fluctuated widely but the occasional increase was not significant. This is similar to the findings of WELLDE *et al.* (33) in *T. vivax* infected cattle. Hyperfibrinogenaemia is mainly seen in dehydration and inflammatory conditions (7).

It is therefore concluded that *T. brucei* infection in sheep causes marked biochemical changes which may be associated with the pathology induced by the parasite. It will therefore be necessary to determine whether differences occur in infections with other trypanosome species.

ACKNOWLEDGEMENTS

The authors are grateful to the Wellcome Nigeria Fund for providing part of the funds for this study.

REFERENCES

- ANOSA (V.O.). Haematological and biochemical changes in human and animal trypanosomiasis. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1988, **41**: 151-164.
- ANOSA (V.O.), ISOUN (T.T.). Serum proteins, blood and plasma volumes in experimental *Trypanosoma vivax* infection of sheep and goats. *Trop. Anim. Hlth Prod.*, 1976, **8**: 11-19.
- ANOSA (V.O.), ISOUN (T.T.). Pathology of experimental *Trypanosoma vivax* infection of sheep and goats. *Zentbl. VetMed.*, 1983, **30**: 685-700.
- BARON (D.N.). A short textbook of chemical pathology. 4th edn. London, The English Language Book Society and Hodder and Stoughton, 1984. 276 p.
- CAPEN (C.C.), ROSOL (T.J.). Calcium regulating hormones and diseases of abnormal mineral (calcium, phosphorus, magnesium) metabolism. 4th edn. In: KANEKO (J.J.) ed. *Clinical biochemistry of domestic animals*. San Diego, California, Press Inc., 1989. p. 678-743.
- CARLSON (G.P.). Fluid, electrolyte, and acid-base balance. 4th ed. In: KANEKO (J.J.) ed. *Clinical biochemistry of domestic animals*. San Diego, California, Press Inc., 1989. p. 678-743.
- COLES (E.H.). *Veterinary clinical pathology*. 4th edn. Philadelphia, W.B. Saunders Company, 1986. p. 22-23.

8. DARGIE (J.D.), MURRAY (P.K.), MURRAY (M.), McINTYRE (W.I.M.). Blood values and erythrokinetics of N'Dama and Zebu cattle experimentally infected with *Trypanosoma brucei*. *Res. vet. Sci.*, 1979a, **26**: 245-247.
9. DARGIE (J.D.), MURRAY (P.K.), MURRAY (M.), GRIMSHAW (W.M.T.), McINTYRE (W.I.M.). Bovine trypanosomiasis : red cell kinetics of N'Dama and Zebu cattle infected with *Trypanosoma congolense*. *Parasitology*, 1979b, **78**: 271-286.
10. DOUMAS (B.T.), WATSON (W.), BIGGS (H.G.). Albumin standards and the measurement of serum albumin with bromocresol green. *Clinica chim. Acta*, 1971, **31**: 87-96.
11. FIENNES (R.N.T.W.), JONES (R.E.), LAWS (S.G.). The course and pathology of *Trypanosoma congolense* (Broden) disease of cattle. *J. comp. Path.*, 1946, **46**: 1-27.
12. FINCO (D.R.). Kidney function. 4th edn. In: KANEKO (J.J.) ed. Clinical biochemistry of domestic animals. San Diego, California, Press Inc., 1989. p. 496-537.
13. GOMORI (G.). Quantitative determination of phosphate in serum using mercuric nitrate. *J. Lab. clin. Med.*, 1942, **27**: 955.
14. GOODWIN (L.G.), GUY (M.W.). Tissue fluid in rabbits infected with *Trypanosoma (Trypanozoon) brucei*. *Parasitology*, 1973, **66**: 499-513.
15. HARRISON (G.A.). Chemical methods in clinical medicine. 3rd edn. London, Churchill, 1947.
16. ISOUN (T.T.), ISOUN (M.J.), ANOSA (V.O.). Plasma-free amino acids profiles of cattle infected with *Trypanosoma vivax*. A preliminary report. *Niger. J. Anim. Prod.*, 1979, **6**: 94-96.
17. LOSOS (G.J.), IKEDE (B.O.). Review of diseases in domestic and laboratory animals caused by *Trypanosoma congolense*, *T. vivax*, *T. brucei*, *T. rhodesiense* and *T. gambiense*. *Vet. Pathol.*, 1972, **9** (suppl.): 1-71.
18. LUCKINS (A.G.). Trypanosomiasis in small ruminants - a major constraint to livestock production? *Br. vet. J.*, 1992, **148**: 471-473.
19. MAKINDE (M.O.), OTESILE (E.B.), FAGBEMI (B.O.). Studies on the relationship between energy levels and the severity of *Trypanosoma brucei* infection: the effects of diet and infection on blood and plasma volumes and erythrocyte osmotic fragility on growing pigs. *Bull. Anim. Hlth Prod. Afr.*, 1991, **31**: 161-166.
20. ODUYE (O.O.), ADADEVOH (B.K.). Biochemical values in apparently normal Nigerian sheep. *Niger. J. vet. Med. Assoc.*, 1976, **5**: 43-50.
21. OGUNSANMI (A.O.), AKPAVIE (S.O.), ANOSA (V.O.). Haematological changes in West African Dwarf sheep experimentally infected with *Trypanosoma brucei*. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1994, **47** (1): 53-57.
22. OTESILE (E.B.), FAGBEMI (B.O.), ADEYEMO (O.). The effect of *Trypanosoma brucei* infection on serum biochemical parameters in boars on different planes of dietary energy. *Vet. Parasitol.*, 1991, **40**: 207-216.
23. PROHASKA (J.R.), LUKASEWYE (O.A.). Copper deficiency suppresses the immune response of mice. *Science*, 1981, **213**: 559-561.
24. RAISINGHANI (P.M.), LODHA (K.R.), BHATA (J.S.), DWARAKANATH (P.K.). Variation in haematological and serum electrolyte levels during first 20 bouts of experimental surra in camels. *Indian J. Anim. Sci.*, 1981, **51**: 724-729.
25. REES (J.M.), CLARKSON (M.K.). Serum proteins in trypanosomiasis. *Trans. R. Soc. trop. Med. Hyg.*, 1967, **61**: 14.
26. REINHOLD (J.G.). Standard methods in clinical chemistry. In: REINER (M.) ed. New York, Academic Press Inc., 1953, **1**: 88-94.
27. SAROR (D.J.). Plasma copper levels in bovine trypanosomiasis. *Vet. Rec.*, 1976, **98**: 196.
28. SCHALES (O.), SCHALES (S.S.). A simple and accurate method for the determination of chloride biological fluids. *J. Biol. Chem.*, 1941, **140**: 879-884.
29. Statistical Analysis Systems (SAS). Version 6.03, SAS User's Guide. Statistics. Cary, North Carolina, USA, SAS Institute Inc., 1987.
30. TAKEYA (M.), REINWALD (E.), RISSE (H.J.). Pathobiochemical alterations in experimental chronic and acute *Trypanosoma* infection in mice.
31. TORO (G.), ACKERMANN (P.G.). Practical clinical chemistry. 1st edn. Boston, Little, Brown and Company, 1975. p. 237-238.
32. WELLDE (B.T.), LOTZSCH (R.), DEINOL (G.), SADUN (E.), WILLIAMS (J.), WARUI (G.). *Trypanosoma congolense*. I. Clinical observations of experimentally infected cattle. *Expl. Parasit.*, 1974, **36**: 6-19.
33. WELLDE (B.T.), CHUMO (D.A.), ONYANGO (P.K.), REARDON (M.J.), ROBERTS (L.M.), NJOGU (A.R.), OPIYO (E.A.). *Trypanosoma vivax* - disseminated intravascular coagulation in cattle. *Ann. trop. Med. Parasit.*, 1991a, **83**: 173-183.
34. ZILVA (J.F.), PANNALL (P.R.). Clinical chemistry in diagnosis and treatment. 4th edn. London, Lloyd-Luke Medical Books Ltd, 1984. 185 p.

OGUNSANMI (A.O.), AKPAVIE (S.O.), ANOSA (V.O.). Serum biochemical changes in West African Dwarf sheep experimentally infected with *Trypanosoma brucei*. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1994, **47** (2): 195-200

Serum and plasma biochemical values were determined in female West African Dwarf sheep experimentally infected with *Trypanosoma brucei*. The results show an increase in the values of serum iron, chloride, bicarbonate, inorganic phosphate, creatinine, urea, total protein, globulin and plasma fibrinogen. The serum albumin, albumin/globulin ratio, potassium, copper and magnesium values are depressed. These findings suggest defective re-utilization of iron in erythropoiesis and probable parathyroid gland, hepatic and/or renal malfunction.

Key words : Ewe - Djallonké sheep - *Trypanosoma brucei* - Experimental infection - Serum - Plasma - Biochemistry - Nigeria.

OGUNSANMI (A.O.), AKPAVIE (S.O.), ANOSA (V.O.). Cambios en la bioquímica sérica de ovejas enanas de Africa del Oeste, infectadas experimentalmente con *Trypanosoma brucei*. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1994, **47** (2) : 195-200

Se determinaron los valores bioquímicos, séricos y plasmáticos en ovejas enanas de Africa del oeste, infectadas experimentalmente con *Trypanosoma brucei*. Los resultados muestran un aumento en los valores séricos de hierro, cloruro, bicarbonatos, fosfatos inorgánicos, creatinina, urea, proteína total, globulinas y fibronógeno plasmático. Las tasas de albúmina sérica, la proporción albúmina:globulina, de potasio, de cobre y de magnesio se encuentran reducidas. Los hallazgos sugieren una reutilización defectuosa del hierro en la eritropoyesis y probablemente una disfunción de la glándula paratiroides, hepática y/o renal.

Palabras clave : Oveja - Ovino Djallonké - *Trypanosomoma brucei* - Infección experimental - Suero - Plasma - Bioquímica - Nigeria.

Quasi-absence de réinfestation par les strongles du bétail gambien en saison sèche

P. Ankers¹, J. Zinsstag¹, K. Pfister²,

ANKERS (P.), ZINSSTAG (J.), PFISTER (K.). Quasi-absence de réinfestation par les strongles du bétail gambien en saison sèche. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1994, 47 (2) : 201-205

Cinq taureaux Ndama âgés de 1,5 à 2 ans et 20 béliers Djallonké âgés de 6 à 18 mois, maintenus sur des pâturages naturellement infestés, ont été vermifugés en novembre (début de saison sèche) pour les bovins et en novembre, janvier, mars et mai pour les ovins divisés en 4 groupes. L'excrétion d'œufs de strongles gastro-intestinaux a été déterminée hebdomadairement à partir du traitement. L'excrétion d'œufs est restée pratiquement nulle pour tous les animaux à l'exception de la série d'ovins traités en mai et qui a recommencé à excréter les œufs de strongles gastro-intestinaux un mois après la première pluie. Un examen parasitologique complet, après abattage en juin pour les bovins et dès la neuvième semaine après le traitement pour les ovins, a permis de confirmer l'absence de réinfestation, pathologiquement conséquente, par des strongles gastro-intestinaux du bétail gambien pendant la saison sèche. Ceci confirme l'importance stratégique de l'application d'un vermifuge actif contre les strongles immatures en tout début de saison sèche, et rend superflue toute vermifugation supplémentaire entre novembre et juin.

Mots clés : Bovin - Ovin - Bélier Djallonké - Taureau Ndama - Infestation - *Trychostrongylidae* - Helminthose gastrointestinale - Anthelminthique - Pâturage - Gambie.

INTRODUCTION

Les helminthoses sont responsables chez le bétail gambien de pertes économiques considérables qui viennent s'ajouter à celles provoquées par la malnutrition, la trypanosomose et les autres maladies épidémiologiques. En effet, 97 p. 100 des ruminants sont infestés de strongles gastro-intestinaux (7, 12) qui causent dans cette zone une perte de poids de 25 kg chez les bovins à 3 ans (Zinsstag, communication personnelle) et une baisse du gain de poids annuel de 20 à 23 p. 100 chez les moutons à 12 mois (6). Les bovins développent progressivement une immunité à l'infestation par les strongles gastro-intestinaux durant les trois premières années. Les ovins, en revanche, ne développent pas d'immunité mesurable et sont donc porteurs de charges considérables à tout âge (7).

Des études épidémiologiques effectuées en Gambie ont montré que chez les bovins, *Haemonchus* sp. et *Cooperia* spp. sont les nématodes les plus rencontrés (12) tandis que chez les ovins, ce sont *Trichostrongylus colubri-formis*, *Haemonchus* sp. et *Oesophagostomum*

columbianum (7). La population d'*Haemonchus* sp. adulte est la plus importante en août-septembre, c'est-à-dire lorsque les précipitations sont maximales. Pendant la saison sèche, les populations d'*Haemonchus* sp. survivent sous forme de larve hypobiotique chez les bovins et également sous forme adulte chez le mouton.

Les populations de *Trichostrongylus* spp. et de *Cooperia* spp. adultes sont, elles aussi, maximales en saison des pluies mais restent toutefois importantes durant la saison sèche avec un nombre d'œufs réduit dans l'utérus des femelles (échelle : 2 000-5 000 parasites adultes par ovin) de décembre à mai (7, 12). En Gambie, les charges de *Oesophagostomum* spp. adultes n'ont pas montré de variations saisonnières.

En conséquence, l'excrétion d'œufs de parasites par gramme de matières fécales (OPG) diminue fortement en fin de saison des pluies, reste basse durant l'essentiel de la saison sèche, puis augmente à nouveau 1 à 2 mois avant le début de la saison des pluies suivante, due à une réactivation des larves inhibées ou des adultes en phase hypométabolique (12), appelée "rain rise".

Lors d'une expérience préliminaire, on a obtenu, après application d'un vermifuge actif sur les strongles immatures en décembre sur un demi-troupeau, des OPG inférieurs à ceux des animaux non traités durant tout le reste de la saison sèche, et un report de 2 mois de l'augmentation de l'OPG à la venue des pluies (13). Ce report a atteint 150 j lors d'une autre expérience où la totalité d'un troupeau isolé a été vermifugée en février (Zinsstag, communication personnelle). On peut en déduire qu'il n'y aurait pas de réinfestation par des nématodes gastro-intestinaux du bétail gambien en saison sèche. C'est cette déduction que l'expérience décrite dans cet article tente de vérifier afin d'ajuster toute proposition de calendrier de vermifugation.

MATÉRIEL ET MÉTHODE

Climatologie

La Gambie, en zone soudano-guinéenne, jouit d'un climat tropical avec une saison des pluies qui s'étend de juin à octobre (fig. 1). Dans la division de "McCarthy Island" où a été conduite l'expérience, la moyenne des précipitations varie entre 650 et 1 200 mm (station ITC, Bansang).

1. Swiss Helminthosis Project, Centre de trypanotolérance international, PMB 14, Banjul, Gambie.

2. Labor Pfister, Postfach, 3018 Berne, Suisse.

Reçu le 17.8.1993, accepté le 3.5.1994.

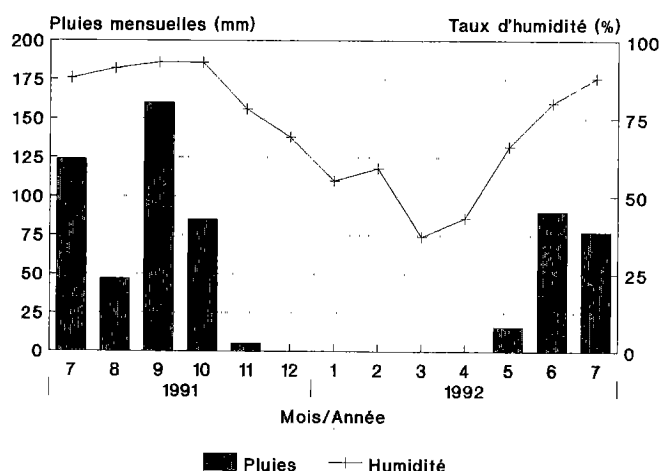


Figure 1 : Pluviométrie et hygrométrie dans la division de McCarthy Island en Gambie (juillet 1991-juillet 1992).

Les animaux de l'expérience

Cinq taureaux Ndama âgés de 18 à 24 mois, soumis à une infestation naturelle, ont été vaccinés contre le charbon bactérien, le charbon symptomatique et la pasteurellose. Les animaux ont été vermifugés à l'ivermectine (Ivomec®, MSD-AGVET) avec 0,2 mg/kg par injection sous-cutanée deux fois, à une semaine d'intervalle, au début de la saison sèche (novembre 1991). Ils ont été placés ensuite dans 5 troupeaux villageois en conditions d'élevage traditionnel (pâturage libre le jour et retour à un même point d'attache pour la nuit). La répétition du traitement à la dose conseillée par le fabricant a pour but d'assurer l'élimination totale des strongles gastro-intestinaux présents.

Par ailleurs, 20 béliers Djallonké âgés de 6 à 18 mois ont été achetés, vaccinés contre la peste des petits ruminants, puis placés par groupe de 4 dans 5 troupeaux villageois (pâturage libre le jour et en enclos la nuit). En novembre, un mouton de chaque groupe a été vermifugé suivant le même schéma que les bovins, constituant ainsi une série de 5 individus vermifugés en même temps mais se trouvant dans 5 troupeaux différents. Les trois autres séries de 5 moutons ont été traitées de la même manière en janvier, mars et mai, respectivement.

Les 5 bovins ont été sacrifiés début juin 1992 (fin de saison sèche) tandis que les ovins ont été sacrifiés par série de 5 dès la 9e semaine après la vermifugation, à un intervalle de 2 mois. L'abattage des ovins, réparti sur toute la saison sèche, permettait de déterminer une éventuelle réinfestation et le moment où celle-ci intervenait. Dès le premier traitement et jusqu'à l'abattage, on a prélevé hebdomadairement, sur chacun des animaux, un échantillon de fèces pour coproscopie qualitative (méthodes de flottation et de sédimentation) (21) et quantitative (méthode de McMaster) (8) pour détecter une éventuelle réapparition des œufs, ainsi qu'un échantillon de sang

(bimensuel) afin de déterminer l'hématocrite et détecter une éventuelle trypanosomose par la méthode dite du "fond noir" (18). Des échantillons de fèces d'ovins (n = 21 à 45/mois) et de bovins (n = 14 à 56/mois), tous du même âge que les animaux de l'expérience et exposés à une infestation naturelle, ont été examinés pour établir une moyenne d'excrétion d'animaux témoins non traités.

Autopsies

Après abattage, le tractus digestif est lavé, les parasites gastro-intestinaux récupérés et les muqueuses de l'abomasum, du cæcum et 45 cm du colon, digérés selon la méthode décrite par GRABER et PERROTIN (9).

RÉSULTATS

Coproscopie

Chez les bovins de l'expérience, dès la première semaine après traitement, et jusqu'au moment de l'abattage, aucune excrétion d'œufs de strongles gastro-intestinaux n'a été décelée par la méthode de McMaster (fig. 2). En revanche, il a été décelé par flottation une excrétion d'œufs dès mi-mai chez un des animaux. En ce qui concerne les ovins, seuls les cinq béliers vermifugés en mai ont recommencé à excréter des œufs fin juin (fig. 3). Des œufs de *Strongyloides papillosus* ont été décelés à la flottation, en très faible quantité, chez un mouton de chacune des 3 premières séries, et aussi dès fin juin avec la méthode de McMaster chez tous les animaux de la série abattue mi-juillet. La moyenne des OPG des animaux témoins reste basse durant toute la saison sèche puis s'élève progressivement quelques semaines avant la première pluie ("rain rise").

Parallèlement à la recherche d'œufs de nématodes, on a compté les oocystes de coccidies. Les taux d'oocystes de coccidies le jour du traitement, une semaine, puis 2 et 6 semaines après traitement, ont été comparés afin de déterminer si une vermifugation influençait le développement des coccidies. Chez les 5 bovins et chez 19 moutons sur 20, aucune augmentation significative du taux d'oocystes n'a pu être constatée. L'excrétion d'oocystes d'un mouton a augmenté de façon significative une semaine après traitement pour redevenir normale la deuxième semaine.

Autopsies

On a trouvé, au total, chez les 5 bovins sacrifiés en juin, 6 *Haemonchus placei* (stade L4, juvéniles et adultes confondus), 6 *Cooperia* sp., 2 *Oesophagostomum radiatum* et 1 *Trichuris globulosa*. On n'a trouvé ni larve d'*Haemonchus* sp. dans la muqueuse abomasale, ni larve L4 d'*Oesophagostomum radiatum* dans la muqueuse cæcale. Pour les 15 ovins sacrifiés durant la saison

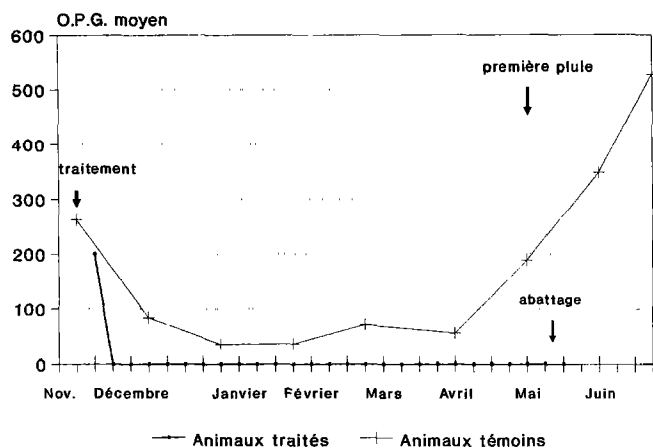


Figure 2 : Elimination des œufs de strongles (OPG) dans les matières fécales des ovins vermifugés et témoins en saison sèche (Méthode de McMaster).

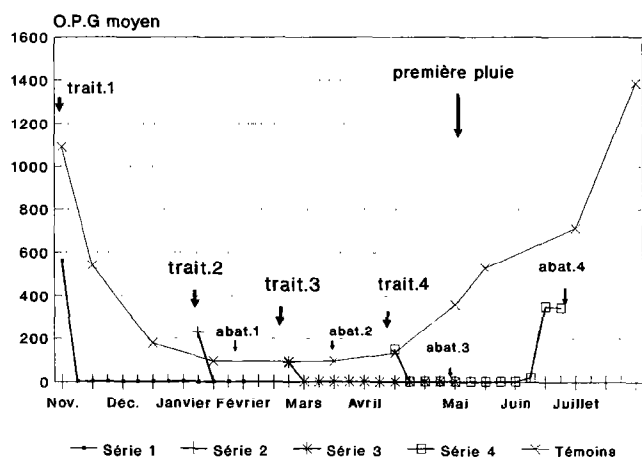


Figure 3 : Elimination des œufs de strongles (OPG) dans les matières fécales des bovins vermifugés et témoins en saison sèche (Méthode de McMaster).

sèche, on a retrouvé 1 *Haemonchus contortus* adulte et 1 larve dans la muqueuse abomasale chez 2 moutons sacrifiés en février. Ce n'est que chez les 5 moutons sacrifiés mi-juillet (après le début des pluies) que l'on constate une nette réinfestation par *H. contortus* (étendue : 30-108). D'autre part, 11 des 20 ovins sacrifiés étaient porteurs de *Trichostrongylus axei* (étendue : 1-11) et 3 contenaient un nombre faible de *Strongyloides papillosus* (étendue : 1-11). Une seule larve L4 d'*Oesophagostomum* sp. a été trouvée dans la muqueuse du caecum d'un mouton sacrifié en avril. Quatre des cinq bovins et 19 des 20 moutons étaient infestés par des ténias anoplocéphalidés. Douze moutons étaient porteurs de *Cysticercus taenuicollis* et tous les taurillons étaient porteurs de *Paramphistomum* sp.

DISCUSSION

La saisonnalité des nématodes gastro-intestinaux les plus fréquents en Gambie est similaire à ce qui est décrit dans d'autres pays d'Afrique de l'Ouest au-dessus du 11^e parallèle et même au centre du Togo, c'est-à-dire une présence, toute l'année, de *Cooperia* spp. adultes avec tout de même une baisse de la population en saison sèche, comme par exemple au Sénégal (15) et au Togo (4), et le maintien d'une population de *Trichostrongylus* spp. adultes pendant toute l'année, ainsi que la survie d'*Haemonchus* sp. essentiellement sous forme hypobiotique mais parfois sous forme adulte comme au Sénégal (15, 22), au Niger (20), au Nord-Nigeria (10, 16) et au Togo (4). Pour ces 3 genres, les femelles excrètent des œufs pendant toute l'année, même si c'est en nombre réduit (12). En dessous du 11^e parallèle, leur saisonnalité est moins marquée ou carrément inversée comme en Sierra Leone (1) et on observe une réinfestation pendant toute l'année, comme au sud du Nigeria (5, 17), au Ghana (2) et au Bénin (14).

En ce qui concerne *Oesophagostomum* spp., une variation saisonnière des charges, telle qu'elle est décrite par exemple au Sénégal (15), au Niger chez le mouton (20) et même au Togo (4), n'a pas été observée en Gambie chez les bovins et les ovins (7, 12).

Peut-on considérer que cette saisonnalité est liée à l'absence de réinfestation ? Dans le cas de cette expérience, les 8 *Haemonchus* sp., les 3 *Oesophagostomum* sp. (L4, juvénile et adulte) et les 6 *Cooperia* sp., mais aussi les 12 *Strongyloides papillosus* trouvés sur l'ensemble des 5 taurillons et 15 moutons abattus avant les pluies, ne permettent pas d'affirmer qu'il n'y a pas du tout de réinfestation du bétail en saison sèche mais démontrent que s'il y a une réinfestation, celle-ci est négligeable.

L'OPG des animaux témoins quadruple déjà dès le mois de mai (rain rise) ce qui, si le milieu extérieur permet l'accomplissement de la phase exogène des cycles parasitaires, va engendrer la réinfestation du bétail. On n'a toutefois pas retrouvé de larves infestantes dans l'herbe des points d'attache nocturne avant juillet 1992. Les taurillons ont pu se réinfester lors de l'abreuvement en des points d'eau de pluies résiduelles puisqu'une première pluie est tombée 17 jours avant leur abattage (11). La possibilité que ces quelques parasites aient survécu à la double vermifugation n'est pas à exclure.

Seuls les ovins abattus en juillet, c'est-à-dire un mois et demi après la première pluie, sont clairement porteurs de strongles gastro-intestinaux suite à une réinfestation. Toutefois, la charge parasitaire de ces animaux est encore faible à ce moment-là et n'atteint pas le seuil favorisant le développement de symptômes pathologiques. La présence régulière (prévalence de 55 p. 100) d'un petit nombre de *Trichostrongylus axei* chez les ovins s'explique par la bonne capacité de survie des œufs à la dessiccation et par l'efficacité limitée de l'ivermectine contre le stade

adulte de cette espèce (évaluée à 87 p. 100) (3). Cette prévalence, beaucoup plus élevée que celle trouvée par FRITSCHÉ (4 p. 100) (7) sur des animaux non traités, peut s'expliquer par la technique de *post mortem* utilisée. La lecture de la totalité du contenu du cæcum et du colon ascendant au lieu d'une partie aliquote, permet de déceler toute présence de vers, si limitée soit-elle. La présente expérience ne permet pas d'évaluer les risques de réinfestation par *Gaigeria pachyscelis* chez le mouton, étant donné leur longue pérennité.

CONCLUSION

Ces résultats montrent la quasi-absence de réinfestation du bétail gambien en saison sèche par les strongles gastro-intestinaux les plus importants. Dans des zones où, comme dans la région de l'étude, les nématodes sont les principaux responsables des parasitoses gastro-intestinales, cette expérience justifie au niveau purement épidémiologique, l'application d'un vermifuge actif sur les strongles immatures en tout début de saison sèche qui va libérer le bétail de ses nématodes jusqu'à la saison des pluies suivantes. Ce traitement pourrait être ajouté à un double traitement annuel à 2 mois d'intervalle pendant les pluies, comme préconisé et déjà utilisé en Gambie (23). Mais l'opportunité économique et le degré d'acceptabilité par les éleveurs de ce troisième traitement de début de saison sèche restent à évaluer.

REMERCIEMENTS

Cette étude a été réalisée grâce à une bourse allouée par la Coopération au développement et aide humanitaire du gouvernement suisse (DDA). Nous remercions le Centre international de trypanotolérance pour les facilités accordées lors de cette réalisation. Nous remercions les techniciens du projet helminthoses de l'Université de Neuchâtel à Bansang, les éleveurs et gardiens de troupeaux de la région de Bansang pour leur aide et leur coopération ainsi que M. Hans Wagner (ITC) pour la mise à disposition des données concernant les ovins non vermifugés.

BIBLIOGRAPHIE

1. ASANJI (M.F.), WILLIAMS (M.O.). A qualitative and quantitative survey and seasonal dynamics of gastrointestinal helminth parasites of live-stock in Sierra Leone. *Bull. Anim. Hlth Prod. Afr.*, 1987, **35**: 191-199.
2. ASSOKU (R.K.G.). Gastrointestinal helminth parasites of cattle in Ghana. *Bull. Anim. Hlth Prod. Afr.*, 1983, **31**: 223-230.
3. BENZ (G.W.), RONCALLI (R.A.), GROSS (S.J.). Use of ivermectin in cattle, sheep, goats and swine. In: Ivermectin and Abamectin. William C. Campbell ed., New York, Spinger Verlag, 1989. p. 215-229.
4. BONFOH (B.). Epidémiologie des nématodes gastro-intestinaux chez les petits ruminants de race Djallonké au Togo (région des plateaux). Thèse doct. Dakar, EISMV, 1993. 120 p.
5. FAKAE (B.B.). Seasonal changes and hypobiosis in *Haemonchus contortus* infection in the West african Dwarf sheep and goats in the nigerian derived savanna. *Vet. Parasitol.*, 1990, **36** (1-2): 123-130.
6. FAUGERE (O.), TILLARD (E.), FAUGERE (B.). Prophylaxie chez les petits ruminants au Sénégal : évaluation technico-économique de leurs effets en milieu villageois. Dakar, Sénégal, LNERV, 1991. 212 p. (document de travail PPR n°34)
7. FRITSCHÉ (T.), KAUFMANN (J.), ZINSSTAG (J.), PFISTER (K.). The seasonal epidemiology of gastrointestinal parasites of small ruminants in the Gambia. *Vet. Parasitol.*, 1993, **49**: 271-283.
8. GORDON (H.McI.), WHITLOCK (H.V.). A new technique for counting nematode eggs in sheep faeces. *J. Counc. scient. ind. Res. Aust.*, 1939, **12**: 50-52.
9. GRABER (M.), PERROTIN (C.). Helminthes et helminthoses des ruminants domestiques d'Afrique tropicale. *Point vét.*, 1983. 378 p.
10. HART (J.A.). Observations on the dry season strongyle infestations of zebu cattle in Northern Nigeria. *Br. vet. J.*, 1964, **120**: 87.
11. KAUFMANN (J.), PFISTER (K.). In: Second progress report. The Gambia, ITC-University of Bern helminthosis Project, 1990. p. 22.
12. KAUFMANN (J.), PFISTER (K.). The seasonal epidemiology of gastrointestinal nematodes in Ndama cattle in the Gambia. *Vet. Parasitol.*, 1990, **37**: 45-54.
13. KAUFMANN (J.), PFISTER (K.). In: Third progress report. The Gambia, ITC-University of Bern helminthosis Project, 1990. p. 11.
14. LADIKPO (E.). Nématodoses digestives des veaux en République populaire du Bénin. Paris, Agence de Coopération culturelle et technique, 1984. 158 p.
15. N'DAO (M.). Contribution à l'étude de l'épidémiologie des nématodes gastro-intestinaux des ruminants dans la zone sylvo-pastorale du Sénégal. Thèse doct. Dakar, EISMV, 1991, 125 p.
16. OGUNSUSI (R.A.), EYSKER (M.). Inhibited development of trichostrongylids of sheep in northern Nigeria. *Res. vet. Sci.*, 1979, **26**: 108-110.
17. OKON (E.D.), AKINEPLU (A.I.). Development and survival of nematode larvae on pasture in Calabar, Nigeria. *Trop. Anim. Hlth. Prod.*, 1982, **14**: 23-25.
18. PARIS (J.), MURRAY (M.), McODIMBA (F.). A comparative evaluation of the parasitological techniques currently available for diagnosis of African trypanosomiasis in cattle. *Acta trop.*, 1982, **39**: 307-316.
19. SCHILLHORN VAN VEEN (T.W.). Haemonchosis in sheep during the dry season in the Nigerian savanna. *Vet. Rec.*, 1978, **102**: 364-365.
20. TAGER-KAGAN (P.). Les principales helminthoses des animaux domestiques au Niger et leur traitement. Niger, INRA, 1982. 33 p.
21. URQUHART (G.M.), ARMOUR (J.), DUNCAN (J.L.), DUNN (A.M.), JENNINGS (K.W.). Veterinary parasitology. New York, Churchill Livingstone Inc. 1987.
22. VERCRUYSE (J.). The seasonal prevalence of inhibited development of *Haemonchus contortus* in sheep in Senegal. *Vet. Parasitol.*, 1985, **17**: 159-163.
23. ZINSSTAG (J.), KAUFMANN (H.), PFISTER (K.). Improved productivity of gambian N'dama cattle through strategic control of helminthosis. In: Proc. of the 7th international conference of institutions of tropical veterinary medicine, Yamoussoukro, sept. 1992, Vol. II. Feldafing, DSE, Maisons-Alfort, CIRAD-EMVT, 1993. p. 575-581.

ANKERS (P.), ZINSSTAG (J.), PFISTER (K.). Quasi-absence of trichostrongylid reinfection in Gambian livestock during the dry season. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1994, 47 (2) : 201-205

Five Ndama bulls aged between 1.5 and 2 years and 20 Djallonke rams aged between 6 to 18 months were dewormed as follows: the bulls were dewormed in November (beginning of the dry season), the sheep were divided into four groups dewormed in November, January, March and May respectively. The animals were kept on naturally infected pastures prior to and throughout the experiment. Gastro-intestinal nematode egg excretion was measured weekly after starting the treatment. Egg excretion stayed practically nil for all animals except for the series of sheep treated in May which started excreting eggs on month after the first rain. The bulls were slaughtered in June and the sheep were slaughtered nine weeks after they had been initially dewormed. A complete parasitological *post mortem* examination confirmed the absence of any pathologically consequent reinfection by gastro-intestinal nematodes of Gambian cattle during the dry season. This confirms the strategic importance of the application of a dewormer also efficient against immature trichostrongylids at the beginning of the dry season and renders complementary deworming between November and May superfluous.

Key words : Cattle - Sheep - Djallonké ram - Ndama bull - Infestation - Trichostrongylid - Gastro-intestinal helminthosis - Anthelmintics - Pasture - The Gambia.

ANKERS (P.), ZINSSTAG (J.), PFISTER (K.). Ausencia casi total de re-infestación por estróngilos en el ganado gambiano durante la estación seca. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1994, 47 (2) : 201-205

Se desparasitaron cinco toros Ndama de 1,5 a 2 años y veinte carneros Djallonké, de 6 a 18 meses de edad, mantenidos en pastizales infestados naturalmente. Las desparasitaciones en los bovinos se llevaron a cabo en noviembre (principio de la época seca) y los ovinos se dividieron en 4 grupos, desparasitados en noviembre, enero, marzo y mayo. La excreción de los huevos de estróngilos gastrointestinales se determinó semanalmente a partir del tratamiento. La excreción de huevos fue prácticamente nula para todos los animales, a excepción del grupo de ovinos tratados en mayo, el cual comenzó de nuevo a excretar huevos de estróngilos gastrointestinales un mes después de la primera lluvia. En matadero, el examen parasitológico completo llevado a cabo en junio para los bovinos, y a partir de nueve semanas post-tratamiento para los ovinos, confirmó la ausencia de re-infestaciones patológicamente significativas por estróngilos gastrointestinales en el ganado gambiano durante la estación seca. Esto confirma la importancia estratégica de la administración del antihelmíntico dirigido contra los estróngilos inmaduros a principios de la estación seca, restando importancia a cualquier otra desparasitación suplementaria, efectuada entre noviembre y junio.

Palabras clave : Bovino - Ovino - Morueco Djalonke - Toro Ndama - Infestación - Trichostrongilo - Gastrointestinal helminthosis - Antihelmíntico - Pasto - Gambia.

Efficacité comparée de différents pièges pour la capture de *Glossina tachinoides* (Diptera : Glossinidae) au Burkina Faso

S. Amsler¹, J. Filledier¹, R. Millogo¹

AMSLER (S.), FILLEDIER (J.), MILLOGO (R.). Efficacité comparée de différents pièges pour la capture de *Glossina tachinoides* (Diptera : Glossinidae) au Burkina Faso. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1994, 47 (2) : 207-214

Cinq types de pièges sans produit olfactif sont comparés en saison sèche fraîche puis chaude le long de la rivière Comoé au Burkina Faso, pour leur efficacité vis-à-vis de *Glossina tachinoides*. Le piège biconique Challier-Laveissière donne les meilleurs résultats, alors que le piège monoconique Mérot et le piège F3 se révèlent très peu efficaces; le piège monoconique Vavoua et l'écran-piège fournissent des résultats intermédiaires. Les captures évoluent tout au long de la saison sèche au niveau quantitatif (augmentation du nombre total de glossines capturées) et au niveau qualitatif (prédominance des femelles pendant toute l'expérience, plus nette en deuxième période).

Mots clés : *Glossina tachinoides* - Lutte anti-insecte - Ecran - Piège - Burkina Faso.

INTRODUCTION

Depuis le début du siècle, l'étude des glossines et la lutte contre ces vecteurs sont passées par différentes étapes. Les méthodes d'échantillonnage ont reposé essentiellement sur les rondes de captures faites par les "fly-boys" avec quelques essais de mise au point de pièges imitant les formes animales. Mais les captures manuelles aidées par l'emploi d'un boeuf restaient supérieures à celles des pièges qui tombèrent un peu dans l'oubli. La découverte des couleurs bleue et noire, d'abord par H. RUPP (33) puis par A. CHALLIER *et al.* (5) et G. VALE (36), ainsi que l'avènement des pyrèthri-noïdes, ont remis le piégeage d'actualité en lui apportant une grande efficacité associée à une souplesse et une facilité d'emploi.

C'est en Afrique de l'Est qu'ont débuté, dès les années 1960, des travaux sur le piégeage des espèces savaniques (19, 36, 40), alors que les recherches ont démarré en Afrique occidentale vers 1972 sur les glossines ripicoles. Ces deux groupes ont en effet des comportements différents, mais on note aussi des variations au sein d'une même espèce (9). De nombreux pièges ont alors été mis au point, en particulier le piège biconique par Challier et Laveissière en 1973 au Burkina Faso (6). Beaucoup d'études ont été menées pour améliorer l'efficacité de cette technique et permettre ainsi son utilisation

dans la lutte, aussi bien que dans diverses surveillances entomologiques (4, 11, 14, 30, 41). Dans ce but également ont été entreprises des recherches sur la réduction du coût, la simplification et la facilité d'installation.

Ces études, effectuées dans de nombreux pays, ont porté sur la forme, les couleurs (en particulier le bleu qui s'est révélé très attractif), le contraste entre couleurs bleu/noir et par rapport au fond végétal, les matériaux (importance de la nature des tissus) et les dimensions, la distance par rapport au sol (6, 15, 25, 35, 38), ainsi que sur les différents facteurs influençant le comportement des glossines.

Le Centre international de recherche-développement sur l'élevage en zone sub-humide (anct CRTA) mène depuis 12 ans des expériences pour améliorer les pièges (8) et les vulgariser en milieu paysan. Dans ce cadre, plusieurs types de pièges connus, sans adjonction d'attractif olfactif, sont testés pour évaluer les plus efficaces dans la lutte contre *Glossina tachinoides* au Burkina Faso.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Les expériences sont menées en zone tropicale sub-humide, sur les bords de la rivière Comoé, au sud-ouest du Burkina Faso, dans une zone à très faible densité humaine, alors que la faune sauvage y est encore relativement abondante. Une forêt-galerie borde la rivière et ses affluents, le reste de la zone est constitué d'une savane boisée. Les espèces de glossines rencontrées sont par ordre décroissant d'importance numérique : *Glossina tachinoides* Westwood, 1850, *G. morsitans submorsitans* Newstead, 1910, *G. palpalis gambiensis* Vanderplank, 1949 et *G. medicorum* Austen, 1911. De nombreux Tabanidés sont également présents.

Dix-neuf carrés latins (CL) ont été effectués pour comparer les pièges suivants :

- piège biconique de Challier *et al.*, 1977 (5) ;
- piège monoconique Vavoua de Laveissière, 1988 (24) ;
- piège cubique F3 de Flint, 1985 (12) ;
- écran-piège de Gouteux et Noireau, 1986 (16) modifié ;
- piège monoconique de Mérot, 1987 (9) témoin.

Le système de capture est constitué par une cage Roubaud (Geigy). Les différents pièges ont été fabriqués au

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

Reçu le 15.12.1992, accepté le 8.3.1994.

CIRDES selon les indications de différents auteurs (9). Leur description est présentée dans les figures 1 à 5. L'écran-piège a été modifié par adjonction d'un cône de tulle moustiquaire afin de permettre la capture des glossines. Les 5 pièges sont placés simultanément à 5 emplacements différents pendant 5 jours ; chaque jour, l'emplacement de chaque piège est tiré au hasard, sans que le même piège puisse être deux fois au même endroit. L'expérience s'est déroulée en saison sèche, de février à mai 1992. La durée totale a été divisée en deux périodes, ce qui correspond à la saison sèche et fraîche (du 19 février au 30 mars 1992) et à la saison sèche et chaude (du 31 mars au 27 mai 1992).

RÉSULTATS

Les analyses de variance sont faites après transformation logarithmique des données et addition des carrés latins (test de normalité et test de non-additivité de Tukey). Les calculs statistiques sont effectués avec un programme CIRDES sur LOTUS 1-2-3, Version 3. Les résultats sont présentés dans les tableaux I à IV. L'index de capture correspond au rapport d'efficacité entre le piège testé et le piège témoin, après correction des variations entre carrés latins (tabl. I et II). Les résultats montrent une nette supériorité des pièges biconique et monoconique Vavoua, ainsi que de l'écran-piège : les captures sont au moins doublées par rapport au témoin. Les différences avec ce dernier sont d'ailleurs hautement significatives ($p < 0,001$) pour les trois pièges. Il n'y a pas de différence selon le sexe. Le piège F3, en revanche, est très peu efficace : il capture 2 à 4 fois moins de glossines que les autres pièges, avec des différences significatives ($p < 0,001$) par rapport aux autres pièges. Il est à noter cependant que la différence n'est pas significative pour les femelles entre ce piège et le piège témoin.

C'est avec le piège biconique que les captures sont les plus importantes. Elles sont multipliées par 6,2 par rapport au témoin. Les différences de captures sont significatives ($p < 0,001$) avec les autres pièges (tabl. V). Le piège monoconique Vavoua et l'écran-piège donnent des résultats similaires à la première période. On retrouve les faibles captures du piège F3, avec toujours une différence selon le sexe. Cependant, la différence pour les mâles est moins significative qu'en saison sèche fraîche ($p < 0,01$). Les différences de captures sont significatives entre l'écran-piège et le piège Vavoua ($p < 0,01$) avec une supériorité du premier pendant la saison sèche fraîche ; à la saison chaude, les captures sont identiques. Il n'y a pas de différence selon le sexe.

En moyenne, les femelles sont plus nombreuses que les mâles dans les pièges (63 p. 100) pendant les deux périodes (fig. 6), avec une différence entre les deux sexes hautement significative au test de Fisher pendant la deuxième période ($p < 0,001$), alors que les différences sont nettement moindres ($p < 0,05$), voire inversées pen-

dant la première période. Les captures subissent des variations avec le temps : l'évolution se fait vers une augmentation, plus marquée pour les femelles et plus nette avec le piège biconique (fig. 7). Le nombre de glossines est significativement supérieur à la saison sèche chaude (Test de Student $p < 0,001$).

DISCUSSION

LAVEISSIERE *et al.* (26) ont montré que l'utilisation des pièges dans la lutte contre les glossines riveraines, vecteurs des trypanosomoses animales et humaines, représentait une méthode efficace, simple et peu onéreuse, tout en respectant l'environnement. Les pièges entraînent un taux de mortalité plus bas que les épandages d'insecticides, mais plus constant. De plus, ils sont dans certaines conditions plus facilement utilisables, moins chers, leur confection peut se faire à partir de matériaux locaux et leur emploi ne nécessite pas un personnel aussi qualifié que les épandages par exemple. Ils présentent cependant quelques inconvénients, comme une surveillance régulière contre les vols, les feux de brousse, les inondations, etc. Une "résistance" comportementale a également été rapportée, qui pourrait être limitée en variant le type de piège utilisé (MEROT et FILLEDIER, 1992, communication personnelle).

Il est reconnu que l'efficacité des pièges utilisés comme moyen de lutte ou de surveillance est fondamentalement dépendante de l'espèce de glossine concernée. Le piège biconique a prouvé son efficacité vis-à-vis de certaines glossines du sous-genre *Nemorhina* dans de nombreux pays d'Afrique de l'Ouest. Pour l'étude de *Glossina tachinoides*, espèce ripicole de ce groupe, il reste le plus intéressant, mais dans la lutte, ce piège est cependant trop cher pour être utilisé facilement par les populations rurales (10).

Le piège monoconique Mérot se révèle ici très peu actif vis-à-vis de cette espèce de glossine, contrairement à ce que des expériences antérieures ont montré (MEROT et FILLEDIER, communication personnelle). Le comportement des glossines vis-à-vis de ce piège semble donc fortement influencé par les conditions climatiques. Des études sur ces facteurs environnementaux sont en cours. Des expériences antérieures menées au CIRDES en 1988 et 1989 ont montré que le rapport d'efficacité entre les formes biconique et monoconique variait selon la saison (29). Le piège monoconique Vavoua s'est révélé également plus efficace que le piège Mérot vis-à-vis de *G. palpalis gambiensis*, autre espèce du sous-genre *Nemorhina*. L'écran-piège et le piège monoconique Vavoua donnent des résultats encourageants pour leur utilisation éventuelle ; il serait par ailleurs intéressant d'étudier l'effet des attractifs olfactifs associés à ces pièges. Enfin le piège F3, très employé en Afrique de l'Est, se révèle inefficace vis-à-vis de *G. tachinoides*, sans doute à cause de sa forme, qui semble plus adap-

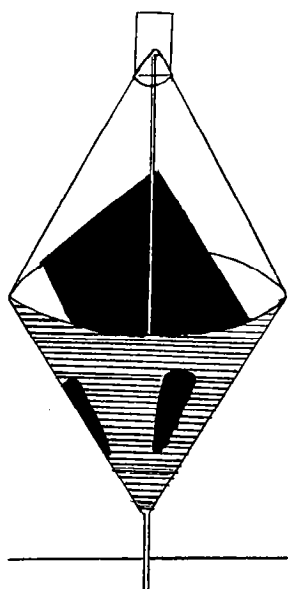


Figure 1

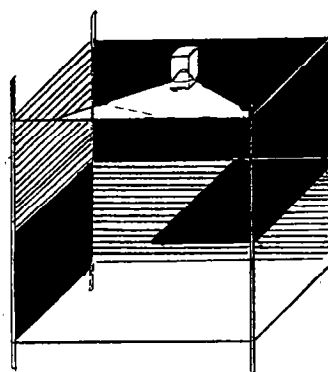


Figure 3

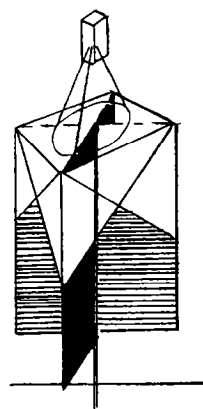


Figure 4

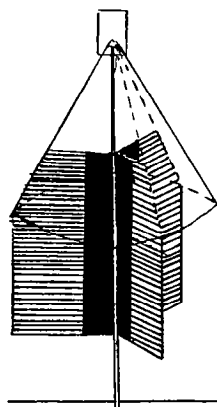


Figure 2

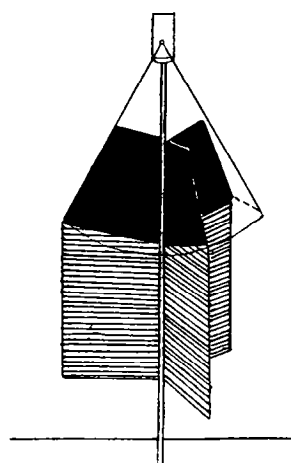


Figure 5

tissu bleu tissu noir
 tulle moustiquaire

Figure 1 : Piège biconique d'après CHALLIER et al. (5). (Dessin adapté de CUISANCE (9)).
 Figure 2 : Piège monoconique Vavoua d'après LAVEISSIERE (23). Dessin adapté de CUISANCE (9).
 Figure 3 : Piège F3 d'après FLINT (12). (Dessin adapté de CUISANCE (9)).
 Figure 4 : Ecran-piège modifié d'après GOUTEUX et NOIREAU (16). (Dessin adapté de CUISANCE (9)).
 Figure 5 : Piège monoconique Mérot d'après MEROT et al. (Dessin adapté de CUISANCE (9)).

S. Amsler J. Filledier R. Millogo

TABLEAU I Captures de *Glossina tachinoides* du 19 février au 30 mars 1992.

Pièges	Biconique		Monoconique Vavoua		Cubique F3		Ecran-piège		Monoconique Mérot	
	mâles	femelles	mâles	femelles	mâles	femelles	mâles	femelles	mâles	femelles
1	18	18	7	9	3	7	12	14	11	15
2	21	15	7	4	5	8	19	17	10	7
3	45	87	25	24	13	17	33	60	12	9
4	25	20	14	10	6	12	27	42	7	8
5	39	42	21	28	6	4	41	39	11	20
6	57	57	63	86	5	6	38	45	22	14
7	42	41	41	54	4	10	40	54	16	25
8	34	55	43	47	4	6	22	35	12	31
Sous-total	281	335	221	262	46	70	232	306	101	129
TOTAL	616		483		116		538		230	

TABLEAU II Index de capture de *Glossina tachinoides* du 19 février au 30 mars 1992 (saison sèche froide).

Pièges	Log (moyenne + 1)		Moyenne corrigée		Index de capture	
	mâles	femelles	mâles	femelles	mâles	femelles
Biconique	0,8234	0,8465	5,6584	6,0229	3,3065***	3,2502***
Monoconique Vavoua	0,5946	0,5836	2,9323	2,8334	1,7135***	1,5290***
Cubique F3	0,2474	0,3571	0,7677	1,2757	0,4486***	0,6884 ^{NS}
Ecran-piège	0,7018	0,7768	4,0330	4,9812	2,3567***	2,6881***
Monoconique Mérot	0,4332	0,4553	1,7113	1,8531	1	1

Seuil de signification par rapport au témoin.

***: $p < 0,001$ **: $p < 0,01$ *: $p < 0,05$ NS : non significatif.TABLEAU III Captures de *Glossina tachinoides* du 31 mars au 27 mai 1992 (saison sèche chaude).

Pièges	Biconique		Monoconique Vavoua		Cubique F3		Ecran-piège		Monoconique Mérot	
	mâles	femelles	mâles	femelles	mâles	femelles	mâles	femelles	mâles	femelles
9	95	162	38	96	6	14	76	133	21	24
10	104	189	61	114	17	19	92	172	23	36
11	138	347	93	293	16	45	90	277	31	59
12	129	379	73	179	8	14	50	124	44	67
13	97	196	66	169	9	18	44	107	22	48
14	85	279	57	105	10	16	35	104	13	14
15	140	366	61	194	19	31	103	222	42	55
16	171	313	43	141	16	24	60	152	33	45
17	141	577	51	261	5	17	129	105	14	28
18	38	229	30	185	24	46	53	176	17	34
19	68	302	39	201	44	201	26	173	16	41
sous-total	1 206	3 339	612	1 938	174	445	758	1 745	276	451
TOTAL	4 545		2 550		619		2 503		727	

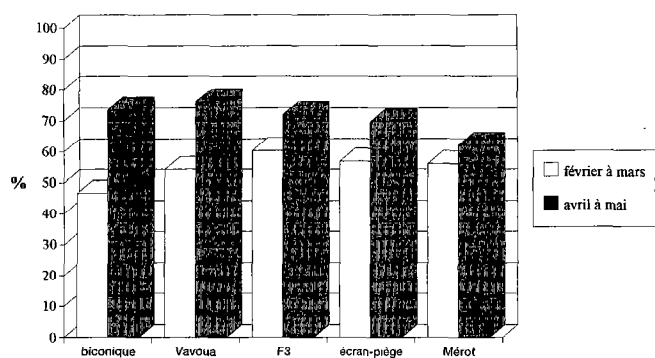


Figure 6 : Pourcentage de femelles capturées dans les deux expériences selon le type de piège.

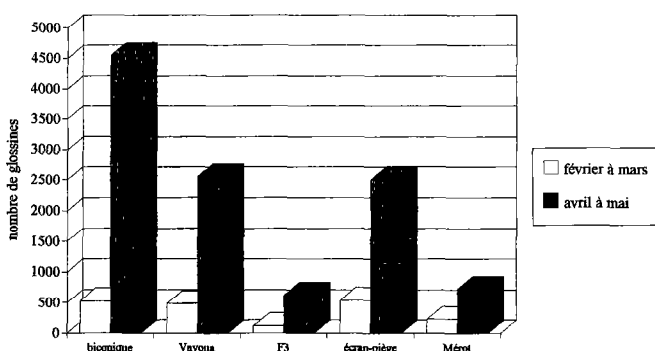


Figure 7 : Evolution des captures globales de *Glossina tachinoïdes* selon le type de piège.

tée au sous-genre *Glossina s. str.* De plus, c'est un piège coûteux par la quantité de tissu et l'armature qu'il nécessite, le double par rapport à celui d'un piège biconique (12).

A partir du piège biconique, des études ont été menées dans différents pays. Il a été montré en Côte d'Ivoire et au Congo (10) que les captures peuvent être équivalentes avec un piège monoconique, mais la disposition des bandes de couleur joue alors un rôle important. On note en effet une grande différence entre un piège avec des bandes horizontales (piège Mérot) et un piège avec des bandes verticales (piège Vavoua) : les captures passent du simple au triple. La disposition horizontale se retrouve d'ailleurs dans le piège F3, peu efficace, alors que les bandes sont verticales dans l'écran-piège, dont l'efficacité vaut celle du piège Vavoua.

Les expériences dans ce domaine donnent des résultats différents selon les espèces et à l'intérieur d'une même espèce. Ainsi, sur le terrain, VALE (37) et TORR (35) ont montré que *G. pallidipes* et *G. m. morsitans* sont attirés et se posent préférentiellement sur des objets à orientation horizontale plutôt que verticale. En laboratoire, au contraire, les bandes verticales semblent plus favorables à la pose de *G. m. morsitans* (2). Enfin, selon GIBSON (13), les glossines sont moins attirées par les rayures

que par les couleurs pleines et semblent éviter les bandes horizontales (perte de l'efficacité des pièges). Ces résultats obtenus avec des glossines d'un autre groupe se vérifient dans notre expérimentation. La supériorité des bandes bleues et noires verticales a également été prouvée avec les écrans (MEROT, communication personnelle). De plus, dans le cas de l'écran-piège, l'association piège et écran semble efficace (16). Ce piège a d'ailleurs été essayé au Congo dans la lutte contre *G. palpalis*. Mais le toit en matière plastique semble accumuler la chaleur, provoquant ainsi un effet répulsif ; ce piège a donc été abandonné (CUISANCE, 1992, communication personnelle).

Quel que soit le piège, les captures augmentent en début de saison sèche chaude, ce qui pourrait refléter des variations quantitatives de la population naturelle, entre autres, l'augmentation du taux d'éclosion par la diminution de la durée de pupaison. En effet, cette durée est fortement influencée par les facteurs climatiques, comme le taux d'humidité (34) mais surtout, de la température (28). Les conditions de la saison sèche froide (basses températures) entraînent une accumulation de pupes qui éclosent dès que le climat devient propice ; il y a donc augmentation de la population et rajeunissement (23). La faible population observée dans les captures en saison sèche fraîche s'explique par la longue durée de pupaison, due aux basses températures subies par la pupa au début de son développement (28). En saison sèche chaude, le cycle ovarien est accéléré : la durée moyenne passe de 10,3 jours en saison sèche froide à 9 jours en saison sèche chaude (27). De plus, les captures varient avec l'âge : en général, les jeunes mouches sont sous-représentées dans les captures et l'activité des glossines augmente avec l'âge ; les jeunes mouches de 0-2 jours ne sont pas attirées par les pièges (7, 17, 18).

Enfin, le statut nutritionnel conditionne la période d'activité : l'activité de recherche d'un hôte est maximale chez la glossine à jeun. Or, c'est pendant leur activité que les glossines approchent les pièges, donc les captures concernent la part de la population glossinienne la plus affamée (1, 20, 31, 32, 39). CHUKA MADUBUNYI (7) a montré que les captures de mâles et femelles de *G. tachinoïdes* ont lieu 2,4 à 2,8 jours après leur dernier repas sanguin, c'est-à-dire quand il est pratiquement digéré. Cependant, le facteur nutritionnel n'est pas un facteur fondamental de régulation des populations de *G. tachinoïdes*, vu l'opportunisme de cette espèce (21). Les différences de captures entre mâles et femelles peuvent s'expliquer par la structure et l'âge de la population (les femelles vivent plus longtemps que les mâles) et le fait que les deux sexes n'ont pas les mêmes besoins physiologiques, donc présentent des cycles trophiques différents dès le premier repas de sang (22). De plus, le cycle circadien d'activité diffère selon le sexe (31). Enfin, on peut penser à une sélection d'une certaine partie de la population selon le piège employé.

TABLEAU IV Index de capture de *Glossina tachinoides* du 31 mars au 27 mai 1992 (saison sèche chaude).

Pièges	Log (moyenne + 1)		Moyenne corrigée		Index de capture	
	mâles	femelles	mâles	femelles	mâles	femelles
Biconique	1,2650	1,6289	17,4076	41,5509	5,1062***	8,7834***
Monoconique	0,9164	1,2783	7,2498	17,9809	2,1266***	3,8009***
Vavoua						
Cubique F3	0,4681	0,6917	2,0628	3,9169	0,6051**	0,8280 ^{NS}
Ecran-piège	1,0012	1,3141	2,0275	19,6122	2,6481***	4,1458***
Monoconique	0,6443	0,7582	3,4091	4,7306	1	1
Mérot						

Seuil de signification par rapport au témoin.

*** : $p < 0,001$ ** : $p < 0,01$ * : $p < 0,05$ NS : non significatif.

TABLEAU V Comparaison des différents pièges.

Pièges	Biconique		Vavoua		F3		Ecran-piège		Mérot	
	19.02-30.03	31.03-27.05	19.02-30.03	31.03-27.05	19.02-30.03	31.03-27.05	19.02-30.03	31.03-27.05	19.02-30.03	31.03-27.05
Biconique	—	—	***	***	***	***	NS	***	***	***
Vavoua	***	***	—	—	***	***	**	NS	***	***
F3	***	***	***	***	—	—	***	***	M : ***	M : **
Ecran-piège	NS	***	**	NS	***	***	—	—	F : NS	F : NS
Mérot	***	***	***	***	M : ***	M : **	***	***	—	—
					F : NS	F : NS				

*** : $p < 0,001$ ** : $p < 0,01$ * : $p < 0,05$ NS : non significatif M : mâles F : femelles.
Les colonnes sont comparées aux lignes.

CONCLUSION

Des études sont encore à mener pour élucider les raisons des variations observées dans l'attractivité de certains pièges, comme le piège monoconique Mérot, en particulier parmi les facteurs climatiques. L'étude des différents pièges montre que le piège biconique reste le piège de choix pour la capture de *Glossina tachinoides*. Mais si, dans les opérations de surveillance, on recherche l'efficacité afin de pouvoir détecter de faibles densités de glossines, on privilégiera pour la lutte un piège dont le rapport efficacité/coût soit le plus élevé. Dans ce cadre, le piège monoconique Vavoua semble le plus intéressant. La facilité de montage, le transport, la pose et la maintenance sont également des facteurs à prendre en compte dans la vulgarisation d'une technique de lutte. De plus, la lutte contre les glossines peut faire intervenir plusieurs techniques complémentaires, comme le traitement des animaux par des insecticides et/ou des acaricides en "pour-on", associé à la pose de pièges imprégnés ou non d'insecticides dans les zones où les animaux n'ont pas accès.

REMERCIEMENTS

Ce travail a été réalisé grâce au financement du Fonds d'Aide et de Coopération de la France. Nous tenons à remercier également le Dr Saydil M. TOURE, Directeur du CIRDES, les Drs B. BAUER et L. OUATTARA et M. I. KABORE pour leur assistance, ainsi que l'équipe de la Comoé pour la réalisation des expériences.

BIBLIOGRAPHIE

- BRADY (J.). "Hunger" in the tsetse fly : the nutritional correlates of behaviour. *J. Insect. Physiol.*, 1975, **21** : 807-829.
- BRADY (J.), SHERENI (W.). Landing responses of the tsetse fly *Glossina morsitans morsitans* Westwood and the stable fly *Stomoxys calcitrans* (L.) (Diptera : Glossinidae and Muscidae) to black-and-white patterns: a laboratory study. *Bull. ent. Res.*, 1988, **78** : 301-311.
- BRIGHTWELL (R.), DRANSFIELD (R.D.), KYORKU (C.), GOLDBER (T.K.), TARIMO (S.A.), MUNGAI (D.). A new trap for *Glossina pallidipes*. *Trop. Pest Mgmt*, 1987, **33** (2): 151-159.
- CHALLIER (A.). Perspectives d'utilisation des systèmes attractifs toxiques dans la lutte contre les glossines (Diptera, Glossinidae). *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1984, **37** (numéro spécial) : 31-59.

5. CHALLIER (A.), EYRAUD (M.), LAFAYE (A.), LAVEISSIERE (C.). Amélioration du rendement du piège biconique pour glossines (*Diptera, Glossinidae*) par l'emploi d'un cône inférieur bleu. *Cah. ORSTOM, sér. Ent. méd. Parasit.*, 1977, **15** : 283-286.
6. CHALLIER (A.), LAVEISSIERE (C.). Un nouveau piège pour la capture des glossines (*Glossina: Diptera, Muscidae*). Description et essais sur le terrain. *Cah. ORSTOM, sér. Ent. méd. Parasit.*, 1973, **11** : 251-262.
7. CHUKA MADUBUNYI (L.). Estimation of the interval between feeding and capture in peridomestic *Glossina tachinoides*. *Med. Vet. Ent.*, 1989, **3** : 327-332.
8. CLAIR (M.), CUISANCE (D.), POLITZAR (H.), MEROT (P.), BAUER (B.). Tsetse fly eradication in Burkina Faso and evaluation of traps and targets. Vienne, IAEA, 1990. p. 31-43.
9. CUISANCE (D.). Le piégeage des tsé-tsé. Maisons-Alfort, IEMVT, 1989. 172 p. (Etudes et Synthèses n°32)
10. DAGNOGO (M.), GOUTEUX (J.P.). Comparaison de différents pièges à tsé-tsé (*Diptera, Glossinidae*) en Côte-d'Ivoire et au Congo. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1985, **38** (4) : 371-378.
11. FILLEDIER (J.), POLITZAR (H.). Efficacité relative de différentes formes de leurres sur trois espèces de glossines présentes au Burkina Faso (*Glossina morsitans morsitans*, *G. tachinoides*, *G. palpalis gambiensis*). *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1985, **38** (4) : 358-363.
12. FLINT (S.). A comparison of various traps for *Glossina* spp. (*Glossinidae*) and other *Diptera*. *Bull. ent. Res.*, 1985, **75** : 529-534.
13. GIBSON (G.). Do tsetse "see" zebras? A field study of the visual responsiveness of tsetse to striped targets. *Physiol. Ent.*, 1992, **17** : 141-147.
14. GOUTEUX (J.P.). La lutte par piégeage contre *G. fuscipes fuscipes* pour la protection de l'élevage en République Centrafricaine. II. Caractéristiques du piège bipyramidal. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1991, **44** (3) : 295-299.
15. 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. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1986, **37** : 61-66.
16. GOUTEUX (J.P.), NOIREAU (F.). Un nouvel écran-piège pour la lutte anti-tsé-tsé. *Entomologia exp. appl.*, 1986, **41** : 291-297.
17. HARGROVE (J.W.). Age-dependent changes in the probabilities of survival and capture of the tsetse, *Glossina morsitans morsitans* Westwood. *Insect. Sci. appl.*, 1990, **11** (3) : 323-330.
18. HARGROVE (J.W.). Ovarian ages of tsetse flies (*Diptera : Glossinidae*) caught from mobile and stationary baits in the presence and absence of humans. *Bull. ent. Res.*, 1991, **81** (1) : 43-50.
19. HARRIS (R.H.T.P.). The control and possible extermination of the tsetse by trapping. *In : Acta Conv. ter. trop. Malar. Morb.*, 1938, **1** : 663-677.
20. LANGLEY (P.A.), WALL (R.). The implications of hunger in the tsetse fly, *G. pallidipes*, in relation to its availability to trapping techniques. *J. Insect. Physiol.*, 1990, **36** (12) : 903-908.
21. LAVEISSIERE (C.). Ecologie de *Glossina tachinoides* Westwood, 1850, en savane humide d'Afrique de l'Ouest. III. Etat alimentaire d'une population. *Cah. ORSTOM, sér. Ent. méd. Parasit.*, 1977, **15** (4) : 331-337.
22. LAVEISSIERE (C.). Ecologie de *Glossina tachinoides* Westwood, 1850, en savane humide d'Afrique de l'Ouest. IV. Age de la glossine à son premier repas. *Cah. ORSTOM, sér. Ent. méd. Parasit.*, 1978, **16** (2) : 181-187.
23. LAVEISSIERE (C.). Epidémiologie et contrôle de la trypanosomiase humaine en Afrique de l'Ouest. Orsay, Univ. Paris-Sud, Thèse Doct. Sciences, ORSTOM, 1986.
24. LAVEISSIERE (C.). Les glossines. Guide de formation et d'information. Série lutte antivectorielle. Genève, OMS, Division de la biologie des vecteurs et de la lutte antivectorielle, 1988. 91p.
25. LAVEISSIERE (C.), COURET (D.), MANNO (A.). Importance de la nature des tissus dans la lutte par piégeage contre les glossines. *Cah. ORSTOM, sér. Ent. méd. Parasit.*, 1987, **25** (3-4) : 133-143.
26. LAVEISSIERE (C.), EOUZAN (J.P.), GREBAUT (P.), LEMASSON (J.J.). The control of riverine tsetse. *Insect Sci. appl.*, 1990, **11** (3) : 427-441.
27. LAVEISSIERE (C.), KIENON (J.P.). Ecologie de *Glossina tachinoides* Westwood, 1850, en savane humide d'Afrique de l'Ouest. IX. Relations entre l'âge physiologique et l'âge chronologique. *Cah. ORSTOM, sér. Ent. méd. Parasit.*, 1982, **20** (1) : 19-28.
28. LAVEISSIERE (C.), KIENON (J.P.), TRAORE (T.). Ecologie de *G. tachinoides* Westwood, 1850, en savane humide d'Afrique de l'Ouest. X. Durée du stade pupal. Importance de ce paramètre dans la dynamique des populations. *Cah. ORSTOM, sér. Ent. méd. Parasit.*, 1984, **22** (3) : 219-230.
29. MEROT (P.). Projet de recherches sur l'amélioration des techniques de piégeage des glossines. Bobo-Dioulasso, CRTA, rapport de fin de convention, 1990. 7 p.
30. OKOTH (J.O.). Description of a mono-screen trap for *G. fuscipes fuscipes* Newstead in Uganda. *Ann. trop. Med. Parasit.*, 1991, **85** (3) : 309-314.
31. RANDOLPH (S.E.), ROGERS (D.J.). Physiological correlates of the availability of *G. m. centralis* Machado to different sampling methods. *Ecol. Entomol.*, 1981, **6** : 63-77.
32. RANDOLPH (S.E.), ROGERS (D.J.), DRANSFIELD (R.D.), BRIGHTWELL (R.). Trap catches, nutritional condition and the timing of activity of the tsetse fly *Glossina longipennis* (*Diptera : Glossinidae*). *Bull. ent. Res.*, 1991, **81** (4) : 455-464.
33. RUPP (H.). Contribution à la lutte contre les tsé-tsé. Influence "d'étoffes attractives", imprégnées de DDT, sur *Glossina palpalis* spp. *martinii* Zpt. *Acta trop.*, 1952, **9** (4) : 289-295.
34. SELLIN (E.), TAZE (Y.), CLAIR (M.), CUISANCE (D.), POLITZAR (H.). Influence de variations limitées de la température et de l'humidité relative sur la durée de nymphose de *Glossina palpalis gambiensis* Vanderplank 1949 élevée au laboratoire de Bobo-Dioulasso (Haute-Volta). *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1978, **31** (4) : 417-422.
35. TORR (S.J.). The host-orientated behaviour of tsetse flies (*Glossina*): the interaction of visual and olfactory stimuli. *Physiol. Ent.*, 1989, **14** : 325-340.
36. VALE (G.A.). Mobile attractants for tsetse flies. *Arnoldia*, 1969, **4** : 1-7.
37. VALE (G.A.). New field methods for studying the responses of tsetse flies (*Diptera: Glossinidae*) to hosts. *Bull. ent. Res.*, 1974, **64** : 199-208.
38. VALE (G.A.). The flight of tsetse flies (*Diptera: Glossinidae*) to and from a stationary ox. *Bull. ent. Res.*, 1977, **67** : 297-303.
39. VALE (G.A.). Flight as a factor in the host finding behaviour of tsetse flies (*Diptera: Glossinidae*). *Bull. ent. Res.*, 1980, **70** : 299-307.
40. VALE (G.A.). The improvement of traps for tsetse flies (*Diptera: Glossinidae*). *Bull. ent. Res.*, 1982, **72** : 95-106.
41. WALL (R.), LANGLEY (P.). From behaviour to control : the development of trap and target techniques for tsetse flies population management. *Agric. zool. Rev.*, 1991, **4** : 137-159.

S. Amsler J. Filledier R. Millogo

AMSLER (S.), FILLEDIER (J.), MILLOGO (R.). Comparative efficiency of various traps for *Glossina tachinoides* (Diptera: Glossinidae) in Burkina Faso. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1994, 47 (2) : 207-214

The efficiency of five traps for catching *Glossina tachinoides* was compared near the Comoe river (Burkina Faso) during both the cool and hot periods of the dry season. The biconical trap (Challier-Laveissière) was found to be superior, whereas the monoconical trap from Mérot and the F3 trap (Flint) showed very little efficiency. The Vavoua trap (Laveissière) and the screen trap (Gouteux and Noireau) gave intermediate results. Quantitatively as well as qualitatively, the catches varied over the dry season: the number of flies caught increased during the hot dry season. Likewise, more females than males were caught throughout the experiment, especially during the second period.

Key words : *Glossina tachinoides* - Insect control - Screen - Trap - Burkina Faso.

AMSLER (S.), FILLEDIER (J.), MILLOGO (R.). Comparación de la eficiencia de distintas trampas para la captura de *Glossina tachinoides* (Diptera: Glossinidae) en Burkina Faso. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1994, 47 (2) : 207-214

Se compararon cinco trampas sin producto olfativo, con el fin de verificar la eficiencia contra la *Glossina tachinoides*, tanto durante la estación seca y fresca, como durante la caliente, a lo largo del río Comoe, en Burkina Faso. La trampa bicónica de Challier-Laveissière fue la que presentó mejores resultados, mientras que la monocónica de Mérot y la F3 resultaron ser las menos eficientes. La trampa monocónica de Vavoua y la de pantalla ofrecieron resultados intermedios. Las capturas evolucionaron a lo largo de la estación seca, tanto cuantitativa (aumento del número total de glosinas capturadas) como cualitativamente (predominio de hembras durante todo el estudio, principalmente durante el segundo período).

Palabras claves : *Glossina tachinoides* - Lucha contra los insectos - Pantalla - Trampa - Burkina Faso.

Serum disappearance and urinary excretion of sulfamethoxy pyridazine in goats

Satish K. Garg^{1*}, R.P. Uppal², J.E. Rivière³

GARG (S.K.), UPPAL (R.P.), RIVIERE (J.E.). Disparition sérique et excrétion urinaire de la sulfaméthoxy pyridazine chez la chèvre. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1994, 47 (2) : 215-218

La pharmacocinétique et l'excrétion urinaire de la sulfaméthoxy pyridazine ont été déterminées sur des chèvres après une injection unique par voie intraveineuse à la dose de 100 mg/kg de poids vif. Un modèle ouvert à deux compartiments apparaît comme le mieux adapté pour décrire la cinétique de l'élimination du produit. Sa distribution et son élimination au stade de la demi-vie ont été de $0,10 \pm 0,03$ et de $6,28 \pm 0,44$ h, respectivement. Les valeurs du volume apparent de la distribution à l'état stable et la clearance corporelle totale ont été égales à $0,39 \pm 0,02$ l/kg et $0,73 \pm 0,06$ ml/kg/min respectivement. Le taux d'acétylation était bas, car situé entre $4,49 \pm 1,96$ et $25,07 \pm 6,31$ p. 100 du produit total dans le sérum avec une moyenne totale de $11,99 \pm 1,66$ p. 100. L'excrétion urinaire cumulée a été très basse, car seuls $2,97 \pm 0,50$ p. 100 de la dose totale administrée se sont retrouvés dans l'urine pendant 24 h. La posologie chez la chèvre serait de 37,00 et 27,15 mg/kg de poids vif comme dose d'attaque et dose d'entretien respectivement, à renouveler à 12 h d'intervalle par voie intraveineuse, afin d'obtenir le taux bactériostatique supérieur ou égal à 25 µg/ml.

Mots clés : Caprin - Sulfonamide - Sérologie - Miction - Inde.

INTRODUCTION

This study is a part of an applied research project to recommend an efficient sulfonamide which does not require frequent administration in goats, at least not earlier than 12 hours, a period under which it would be practically unfeasible in field conditions.

Sulfamethoxy pyridazine (SMPd), a long acting sulfonamide, is gaining wide acceptance in the armament of antimicrobial therapy in veterinary medicine. Studies on the blood/plasma levels and/or blood disposition of SMPd in different species of animals namely sheep (8, 15), calves and cattle (4, 14, 15), buffalo calves (13), swine (5, 7) and dogs and horses (15) and the data on its urinary excretion in sheep (8), pigs (7) and buffalo calves (13) revealed inter-species variation in the degree of acetylation, pharmacokinetic profile and urinary excretion. The optimal therapeutic regimen should be based on the kine-

tic data obtained in the particular animal species and the environment in which the drug is to be clinically used. Data are available on the pharmacokinetics of a number of sulfonamides in goats (11, 12, 16). However, such informations on the disposition kinetics and urinary excretion of SMPd are apparently lacking in goats. This investigation was undertaken to determine the disposition kinetics, suitable dosage regimen and urinary excretion of SMPd in this species.

MATERIALS AND METHODS

Animals

The experiments were carried out in nine adult female Gaddi goats weighing between 12.5 and 19.5 kg. They were fed locally available green tree leaves, concentrate and mineral mixture. Water was provided *ad libitum*. The studies were conducted in two phases:

Pharmacokinetic studies

SMPd (25% solution)* was administered intravenously (IV) to four animals at the dose rate of 100 mg/kg body weight. Blood samples (4 ml each) were drawn from the contralateral jugular vein at 2.5, 5, 10, 20 and 40 min and 1, 1.5, 2, 4, 6, 8, 12, 24, 48 and 72 post injection hour. Serum was separated and stored at -20°C until analysis.

Urinary excretion

Urinary excretion studies were conducted in five goats following a single IV dose of 50 mg/kg body weight. The animals were kept in metabolic cages of standard size. With the help of urine collecting bags, the total volume of urine voided during 0-3, 3-6, 6-9, 9-12 and 12-24 h was collected and recorded. An aliquot was taken, centrifuged and stored at -20°C until analysed for SMPd.

Assay of sulfamethoxy pyridazine

The concentration of free and acetylated SMPd in serum and urine samples was determined spectrophotometrically (3). The acetylated SMPd was estimated

1. Department of Pharmacology and Toxicology, College of Veterinary Science and Animal Husbandry, CSA University of Agriculture and Technology, Mathura-281001, Inde.

2. CCS Haryana Agricultural University, Hisar-125004, Inde.

3. North Carolina State University, North Carolina, Etats-Unis.

* Department of Pharmacology and Toxicology, H.P. Agricultural University, Palampur-176062, Inde.

Reçu le 28.5.1993, accepté le 4.10.1993

* Alved products, Madras, India.

after acid hydrolysis with 0.5 N HCl for 1 h. The percentage of acetylation was calculated by the following formula:

$$\% \text{ of acetylation} = \frac{N_4}{S+N_4} \times 100$$

where N_4 and S are the concentrations of acetylated and free SMPd, respectively.

Pharmacokinetic analysis

The serum SMPd concentrations against different time intervals from individual goat were analysed by using the curve-stripping (CSTRIP), which determines whether data can best be described by mono-, bi- or triexponential equations, and the nonlinear least square regression (SASNONLIN) computer programmes. After fitting the data to a suitable biexponential equation, other pharmacokinetic parameters were determined as described by BAGGOT (1) and GIBALDI and PERRIER (6).

Dosage regimen

On the basis of *in vitro* minimum inhibitory concentrations (MIC) of ≥ 25 $\mu\text{g/ml}$ in respect of majority of the microorganisms (9) and the disposition kinetic data, the dosage regimen were calculated by using the equation as described by NOTARI (10).

RESULTS

The data on serum concentrations (mean \pm SEM) of free and the N_4 -acetyl-metabolite of SMPd as a function of time in goats are presented in table I. The peak serum concentration of 414.37 ± 23.94 $\mu\text{g/ml}$ observed at 2.5 min declined rapidly to 33.51 $\mu\text{g/ml}$ at 10 min. Thereafter, the blood level was reduced gradually to 33.51 $\mu\text{g/ml}$ at 24 h and traces of the drug could be detected in blood up to 72 h.

No definite pattern of acetylation could be appreciated during the first 6 h, thereafter the percentage of acetylation increased up to 12 h and decreased 12 h onward (table I). The values of acetylation ranged between 4.49 to 25.07 percent at 2.5 min to 12 h with an overall mean of 11.99 ± 1.66 percent during 24 post injection hour.

Different pharmacokinetic variables describing the distribution and elimination of SMPd in goats are presented in Table II. The distribution and elimination half life values were 0.10 ± 0.03 and 6.28 ± 0.44 h, respectively.

Parameters determined :

A, α , $t_{1/2}(\alpha)$: intercept, rate constant and half life during the distribution phase, respectively

TABLE I Mean concentrations ($\mu\text{g/ml}$) of free SMPd and the percentage of N_4 -acetyl SMPd following single intravenous administration (100 mg/kg body weight) in goats.

Time (h)	Serum concentration	
	^a Free SMPd	^b N_4 -acetyl SMPd
0.04	414.37 ± 23.94	4.49 ± 1.96
0.08	360.92 ± 20.70	8.52 ± 3.09
0.16	312.15 ± 18.88	7.21 ± 2.98
0.33	270.60 ± 18.18	5.66 ± 1.03
0.66	247.47 ± 15.39	12.34 ± 3.34
1.00	232.65 ± 16.31	9.22 ± 0.79
1.50	211.85 ± 18.43	11.49 ± 1.36
2.00	192.18 ± 8.56	9.74 ± 0.96
4.00	160.30 ± 8.33	13.79 ± 4.63
6.00	125.06 ± 9.33	13.10 ± 5.35
8.00	105.62 ± 11.43	22.58 ± 9.58
12.00	66.40 ± 8.80	25.07 ± 6.31
24.00	33.51 ± 4.59	12.63 ± 3.58

^a : mean \pm SEM of four animals ; ^b : mean \pm SEM of three animals.

B, β , $t_{1/2}(\beta)$: intercept, rate constant and half life during the elimination phase, respectively

CP_0 : expected theoretical drug concentration at time zero

K_{el} : rate constant of elimination from central compartment

K_{12} , K_{21} : rate constants of transfer of drug from central to peripheral and peripheral to central compartments, respectively

V_c , $V_{d_{ss}}$: apparent volume of central compartment and apparent volume of distribution at steady state, respectively

Cl_B : the total body clearance

f_c : fraction of the drug present in the central compartment

T/C : ratio of drug concentration between tissue and central compartment

AUC : area under the concentration - time curve

MRT : mean residence time.

Table III presents the data (mean \pm SEM) on urinary excretion of free and N_4 -acetyl derivative of SMPd after a single IV dose of 50 mg/kg body weight. Urinary excretion of this drug was almost negligible as only 2.97 ± 0.50 percent of the total administered dose was excreted in urine (free + N_4 -acetyl-metabolite) during 24 h. However, the acetylated metabolite increased from 7.39 ± 2.28 percent at 3 h to 27.63 ± 7.16 percent by 24.

TABLE III Urinary excretion of sulfamethoxyypyridazine and the N_4 -acetyl-sulfamethoxyypyridazine in goats following a single intravenous administration (50 mg/kg).

Time interval (h)	Percentage of the total drug excreted		Total time (h)	Cumulative excretion of SMPd as the percentage of total dose administered		
	F	N_4		F	T	N_4
0-3	92.61 ± 2.28	7.39 ± 2.28	3	0.19 ± 0.06	0.21 ± 0.007	0.02 ± 0.01
3-6	90.34 ± 4.10	9.66 ± 4.10	6	0.39 ± 0.09	0.44 ± 0.10	0.05 ± 0.01
6-9	88.07 ± 5.04	11.93 ± 5.04	9	0.59 ± 0.17	0.66 ± 0.17	0.07 ± 0.02
9-12	86.27 ± 6.64	13.73 ± 6.64	12	1.14 ± 0.35	1.42 ± 0.48	0.27 ± 0.17
12-24	72.37 ± 7.10	27.63 ± 7.16	24	2.15 ± 0.57	2.97 ± 0.50	0.82 ± 0.15

F = free ; T = total ; N_4 = acetyl-SMPd.
Data expressed are mean ± SE of 5 goats.

TABLE II Pharmacokinetic parameters for sulfamethoxyypyridazine after a single IV administration (100 mg/kg) in goats (n = 4).

Parameters	Units	Mean ± SE
A	µg/ml	266.12 ± 54.57
α	h^{-1}	10.77 ± 4.63
$t_{1/2}(\alpha)$	h	0.10 ± 0.03
B	µg/ml	253.75 ± 10.79
β	h^{-1}	0.11 ± 0.008
$t_{1/2}(\beta)$	h	6.28 ± 0.44
CP_0	µg/ml	519.88 ± 73.20
K_{el}	h^{-1}	0.22 ± 0.02
K_{12}	h^{-1}	5.56 ± 2.79
K_{21}	h^{-1}	5.09 ± 1.84
K_{12}/K_{21}	Ratio	0.96 ± 0.13
V_d	l/kg	0.20 ± 0.02
$V_{d_{ss}}^c$	l/kg	0.39 ± 0.02
Cl_B	ml/kg/min	0.73 ± 0.06
f_c	—	0.50 ± 0.03
T/C	—	0.99 ± 0.13
AUC	µg/ml · min	149 699.50 ± 13 324.3
MRT	h	8.92 ± 0.25

Caption: see part "Results"

DISCUSSION

Following a single intravenous administration of SMPd, therapeutic concentrations (≥ 25 µg/ml) were detected in serum up to 24 h. Apparently no data are available on the metabolism of SMPd in goats, however, hydroxylation and glucuronidation have been suggested as the major metabolic pathways for sulfadimidine, and acetylation plays a minor role (11). Further, goats have been recognized as poor and slow acetylators of sulfadimidine (12, 16).

The present studies on the acetylated metabolite in blood and urine suggest that Gaddi goats are slow and poor

acetylators of SMPd similar to that reported for swine (5). Calves on the contrary are fast but also poor acetylators (4) and there is no acetylation in dogs (15).

Evaluation of the disposition kinetic data on SMPd revealed that biexponential equation was best suited to describe the pharmacokinetics of this drug in goats as for several other sulfonamides in this species (12, 16). The distribution half life (0.10 ± 0.03 h) of this drug in goats suggested that this drug is distributed in the body at a much faster rate compared to other sulfonamides - sulfacetamide (0.18 ± 0.04 h), sulfadimidine ($0.24 - 0.80$ h) and sulfanilamide (0.23 ± 0.03 h), respectively (12). The values of apparent volume of distribution ($V_{d_{ss}}$; 0.39 ± 0.02 l/kg) reflected slight to moderate degree of penetration of the drug into body fluids and tissues of goats. Almost similar values for the distribution volume have been reported for sulfadimidine, sulfadoxine, sulfamethoxydiazine (16). But higher values of V_d for sulfanilamide, sulfasomidine, sulfadimethoxine and sulfamoxole and on the contrary lower V_d values for sulfamonomethoxine and sulfafurazole have been observed in goats (12, 16).

SMPd is distributed almost equally between the central and tissue compartments as reflected by the values of certain pharmacokinetic parameters (T/C -0.99 ± 0.13 ; K_{12}/K_{21} -0.96 ± 0.13 ; f_c -0.50 ± 0.03) and suggested that the disappearance of parent compound from the blood and tissues occurs at similar rates as reported by BEVILL for other sulfonamides in cattle, sheep and swine (2).

The terminal half life of SMPd (6.28 ± 0.44 h) was almost similar to that of sulfadoxine (6.44 ± 0.99 h), sulfanilamide (7.73 ± 1.36 h) and sulfamoxole ($4.47 - 5.92$ h) but it was shorter than the $t_{1/2}(\beta)$ values for sulfadimethoxine (8.58 ± 1.55 h) and sulfadimidine slow eliminators ($8.48 - 9.55$ h). Compared to SMPd, sulfamonomethoxine (1.25 ± 0.34 h), sulfacetamide (1.88 ± 0.19 h), sulfafurazole (1.57 ± 0.06 h), sulfasomidine (2.13 ± 1.12 h), sulfadimidine fast eliminators ($2.40 - 4.11$ h) and sulfamethoxydiazine (4.26 ± 0.60 h) have comparatively shorter $t_{1/2}(\beta)$ in goats (11, 12, 16). Compared to other species, half life of SMPd in goats was almost equal to that of 7 h in sheep (8) and

cows (14) but shorter than that of 10.2 h in pigs (7). Therefore, results of present investigations in goats suggest that there are interspecies differences in the disposition kinetic profile of drugs and hence warrant the importance of data generation in all the species of animals.

CONCLUSION

Ultimate objective of the present studies was to compute a suitable dosage regimen of SMPd for field conditions. Based on the results, the priming and maintenance doses of sulfamethoxyipyridazine would be 37.0 and 27.15 mg/kg body weight respectively, to be repeated at 12 h interval to achieve and maintain the optimum bacteriostatic level of ≥ 25 µg/ml.

REFERENCES

1. BAGGOT (J.D.). Principles of drug disposition in domestic animals: The basis of veterinary clinical pharmacology. Philadelphia, WB Saunders and Co., 1977.

2. BEVILL (R.F.). Veterinary pharmacology and therapeutics. New Delhi, Kalyani Publ., 1982.

3. BRATTON (A.C.), MARSHALL (E.K.). A new coupling component of sulfanilamide determination. *J. Biol. Chem.*, 1939, **128**: 537-550.

4. FAUSTINI (R.), VAGHI (M.A.). Some pharmacologic properties of sulfamethoxyipyridazine and a new sulfonamide, sulfapyrazinemethoxine in calves. *Am. J. vet. Res.*, 1962, **23**: 58-64.

5. FAUSTINI (R.), VAGHI (M.A.). Blood levels of sulfamethoxyipyridazine, sulfapyrazinemethoxine and sulfamethazine in swine. *Am. J. vet. Res.*, 1962, **23**: 65-69.

GARG (S.K.), UPPAL (R.P.), RIVIERE (J.E.). Serum disappearance and urinary excretion of sulfamethoxyipyridazine in goats. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1994, **47** (2) : 215-218

Pharmacokinetics and urinary excretion of sulfamethoxyipyridazine were determined in goats following single intravenous administration (100 mg/kg body weight). The disposition kinetics of sulfamethoxyipyridazine could be best described by a 2-compartment open model. The distribution and elimination half life of the drug were 0.10 ± 0.03 and 6.28 ± 0.44 h, respectively. The values of apparent volume of distribution at steady state and total body clearance were found to be 0.39 ± 0.02 l/kg and 0.73 ± 0.06 ml/kg/min, respectively. The degree of acetylation was low as it ranged between 4.49 ± 1.96 to 25.07 ± 6.31 % of the total drug in serum with an overall mean of 11.99 ± 1.66 %. Cumulative urinary excretion of sulfamethoxyipyridazine was very low as only 2.97 ± 0.50 % of the total administered dose was excreted in urine during 24 h. The dosage regimen in goats would be 37.00 and 27.15 mg/kg body weight as the priming and maintenance doses respectively, to be repeated at 12 h intervals by intravenous route to achieve the bacteriostatic level of ≥ 25 µg/ml.

Key words: Goat - Sulfonamide - Urination - Serology - India.

6. GIBALDI (M.), PERRIER (D.). Pharmacokinetics. New York, Marcel Dekker Inc., 1975.

7. LINKENHEIMER (W.H.), STOLZENBERG (S.J.). Pharmacologic characteristics of four sulfonamides in swine. *Am. J. vet. Res.*, 1965, **26**: 1086-1094.

8. LINKENHEIMER (W.H.), STOLZENBERG (S.J.). Pharmacologic characteristics of four sulfonamides in sheep. *Am. J. vet. Res.*, 1965, **26**: 1095-1102.

9. MANDEL (G.L.), SANDE (M.A.). Goodman and Gilman's The Pharmacological basis of therapeutics. New York, MacMillan Publ. Co. Inc., 1985.

10. NOTARI (R.E.). Biopharmaceutics and clinical pharmacokinetics. New York, Marcel Dekker Inc., 1980.

11. NOUWS (J.F.M.), ANIKA (S.M.), VAN MIERT (A.), VREE (T.B.), BAAKMAN (M.), VAN DUIN (C.T.M.). Effect of tick-borne fever on the disposition of sulfadimidine and its metabolites in plasma in goats. *Res. vet. Sci.*, 1986, **40**: 377-381.

12. SHETTY (S.N.), ASUZU (I.U.). Some pharmacokinetic aspects of sulfacetamide, sulfadimidine and sulfanilamide in West African Dwarf (WAD) goats. *Indian J. Pharmacol.*, 1989, **21**: 73-80.

13. SIDHU (P.K.), SRIVASTAVA (A.K.). Pharmacokinetics, urinary excretion and dosage regimen of sulfamethoxyipyridazine in buffalo calves. *Indian J. Anim. Sci.*, 1992, **62**: 307-310.

14. SILVESTRI (G.), MAGNIFICO (F.P.), GLATSTEIN (S.). Long-acting sulfonamides in cattle: a study of pharmacologic properties. *Am. J. vet. Res.*, 1967, **28**: 1783-1797.

15. STEWART (G.A.), PARIS (R.). Sulfamethoxyipyridazine blood levels in horses, dogs, sheep, and cattle following oral administration. *Aust. vet. J.*, 1962, **38**: 535-541.

16. VAN GOGH (H.). Pharmacokinetics of nine sulfonamides in goats. *J. vet. Pharmacol. Ther.*, 1980, **3**: 69-81.

GARG (S.K.), UPPAL (R.P.), RIVIERE (J.E.). Desaparición sérica y excreción urinaria de la sulfametoxyipiridazina en cabras. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1994, **47** (2) : 215-218

Se determinaron la farmacocinética y la excreción urinaria de la sulfametoxyipiridazina en cabras, luego de una administración intravenosa única (100 mg/kg de peso vivo). La cinética de disposición de la sulfametoxyipiridazina puede describirse con un modelo abierto de dos fases. La vida media de distribución y de eliminación del medicamento fue de $0,10 \pm 0,03$ y $6,28 \pm 0,44$ h respectivamente. Los valores de volumen aparente de distribución en estado estable y liberación corpórea total fueron de $0,39 \pm 0,02$ l/kg y $0,73 \pm 0,06$ ml/kg/min respectivamente. El grado de acetilación fue bajo, entre $4,49 \pm 1,96$ y $25,07 \pm 6,31$ por ciento del total del medicamento en el suero, con un promedio general de $11,99 \pm 1,66$ por ciento. La tasa de excreción urinaria acumulativa de la sulfametoxyipiridazina fue muy baja, sólo $2,97 \pm 0,50$ por ciento de la dosis total administrada se excretaron en la orina durante 24 h. Las dosis iniciales y de mantenimiento en cabras pueden ser de 37,00 y 27,15 mg/kg de peso vivo respectivamente, a ser repetidas cada 12 h por vía intravenosa, esto con el fin de alcanzar un nivel bacteriostático de ≥ 25 µg/ml.

Palabras clave : Caprino - Sulfonamida - Micción - Serología - India.

Communication

Efficacité et rémanence de l'amitraz (Taktic®) sur les adultes de *Hyalomma dromedarii* chez le dromadaire : essai préliminaire

P. Jacquiet¹

C. Mulato²

A. Thiam¹

S. Gueye¹

D. Cheikh¹

JACQUIET (P.), MULATO (C.), THIAM (A.), GUEYE (S.), CHEIKH (D.). Efficacité et rémanence de l'amitraz (Taktic®) sur les adultes de *Hyalomma dromedarii* chez le dromadaire : essai préliminaire. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1994, 47 (2) : 219-222

L'amitraz (concentré émulsifiable à 12,5 p. 100) a été testé comme moyen de contrôle de *Hyalomma dromedarii* sur dromadaire dans un troupeau de chamelles laitières de la périphérie de Nouakchott (Mauritanie) à la concentration de 0,025 p. 100 de matière active. L'efficacité et la rapidité d'action sont nettes sur les tiques adultes : 95 p. 100 de réduction en moins de 8 h, tandis que les nymphes semblent plus résistantes : 50 p. 100 de réduction seulement 8 h après traitement. La rémanence de l'amitraz sur dromadaire est très faible : moins de 24 h. De plus, le traitement n'a aucun effet sur la survie, la ponte et l'éclosion des œufs des femelles qui se fixent dans les jours qui suivent la pulvérisation de l'amitraz. Les causes probables de cette faible rémanence sont discutées.

Mots clés : Dromadaire - Tique - *Hyalomma dromedarii* - Lutte antiacarien - Acaricide - Amitraz - Mauritanie.

Introduction

En République Islamique de Mauritanie, l'infestation par les tiques est, avec la gale, une dominante pathologique chez le dromadaire. Bien qu'on ne connaisse pas à l'heure actuelle d'hétoparasitoses intraérythrocytaires majeures chez le dromadaire, ces acariens parasites n'en sont pas moins responsables de pertes économiques non négligeables par spoliation sanguine, démangeaisons, dégâts sur le cuir et infections secondaires. Les lésions causées par la fixation des tiques peuvent attirer des diptères myiasigènes comme *Wohlfartia magnifica* (6), enfin des cas de paralysie à tiques ont été suspectées au Soudan (12).

Les tiques représentent une préoccupation importante dans les élevages périurbains à vocation laitière de Nouakchott où les éleveurs utilisent de plus en plus les acaricides. L'amitraz (Triatix®, Taktic®) s'est révélé effica-

ce dans la lutte contre les tiques des genres *Boophilus*, *Amblyomma* et *Rhipicephalus* sur bovins (1, 2, 5, 7). Sa faible toxicité, son emploi possible sur les animaux en lactation (délai d'attente nul pour le lait) sont des atouts supplémentaires (10). Aussi est-il apparu intéressant et utile de tester l'amitraz comme moyen de contrôle des tiques du dromadaire. Les objectifs de cet essai étaient d'évaluer l'efficacité du Taktic® (amitraz 12,5 p. 100 concentré émulsifiable) sur les tiques de dromadaires rencontrées à Nouakchott, de démontrer sa rapidité d'action, appréciée par le rapide détachement des tiques et d'évaluer sa rémanence.

Matériels et méthodes

Région de l'étude

La région de l'étude est la périphérie de Nouakchott, capitale de la République Islamique de Mauritanie, où l'élevage camelin à spéculation laitière se développe de plus en plus. Nouakchott est situé entre les isohyètes 50 et 100 mm. L'essai s'est déroulé en saison sèche chaude : hygrométrie basse (20 - 30 p. 100), températures élevées dans la journée (35-40°C), ces deux facteurs étant nuancés en fin de journée par l'influence maritime. Les trois premiers jours de l'essai, le vent de sable s'est levé à 9 h pour retomber vers 16 h.

Les animaux

L'essai a été effectué sur un seul troupeau d'une trentaine de chamelles laitières et leurs chamelons. Ces animaux pâturent tous les jours à la périphérie de Nouakchott entre 9 et 16 h. Ils reçoivent une supplémentation sous forme de tourteau d'arachide, maïs, blé et son de riz et sont abreuvés tous les jours, matin et soir. L'éleveur a stoppé toute administration d'acaricide à son troupeau un mois avant le début de l'essai de manière à assurer une infestation suffisante de ces animaux.

Constitution des lots

Vingt chamelles et leurs chamelons sont répartis d'une façon égale en quatre lots :

- lot Taktic® : ce lot reçoit un traitement unique avec de l'amitraz à 0,025 p. 100 ;
- lot Asuntof® : il s'agit d'un lot "témoin acaricide", le coumaphos ayant une rémanence faible ;
- lot témoin non détiqué ;
- lot témoin détiqué manuellement.

L'essai est réalisé en conditions naturelles, les réinfestations après traitement sont donc, elles aussi, naturelles. Pour apprécier la cinétique de ces réinfestations, un lot

1. Centre national d'Élevage et de Recherches vétérinaires, Service de Parasitologie, B.P.167 Nouakchott, Mauritanie.

2. Projet de développement de l'élevage dans le Trarza, Mission de Coopération française, B.P. 203 Nouakchott, Mauritanie.

Reçu le 26.5.1993, accepté le 15.3.1994.

Communication

témoin non traité, mais soigneusement détiqué à la main le jour du traitement des autres lots, est constitué. Pendant toute la période de l'essai, les animaux des 4 lots sont mélangés. Leur identification est aisément assurée par le marquage traditionnel.

Traitements

Il s'agit de traitements uniques avec :

- Taktic® : dilution 1/500 soit 20 ml de Taktic® EC pour 10 l d'eau, soit une concentration finale de 0,025 p.100 d' amitraz ;
- Asuntol® : concentration finale du liquide 0,15 p. 100 ;

A l'aide d' un pulvérisateur manuel, les animaux sont traités sur tout le corps.

Contrôles

Les contrôles sont effectués sur la totalité du corps de l'animal divisé en 7 "régions anatomiques" : oreilles, tête et encolure, ligne du dessus, abdomen et pattes, région ano-génitale et mamelles, queue et espaces interdigités.

Cette division prend en compte les sites de fixation préférentielle des tiques et facilite donc leur comptage. A chaque contrôle, il est fait un comptage précis des stases (larvaire, nymphale, adulte), des stades de gorgement (non gorgé, demi-gorgé et gorgé). Malheureusement, il n'a pas été possible de discerner mâles et femelles chez les individus non gorgés. Soit J0 le jour des traitements, les contrôles sont effectués à J-1, J0 +8 h, J1, J3, J5, J7, J9, J12 et J14.

Identification des tiques

Les animaux du lot témoin détiqué ont fourni les spécimens de tiques sur lesquels a été établie l'identification des espèces rencontrées. Cinq cents tiques (50 nymphes et 450 adultes) ont été identifiées.

Suivi des femelles qui se fixent après traitement

Tout au long de l'étude, les femelles en fin de gorgement sont récoltées sur les animaux de chaque lot puis placées dans des conditions de température et d'hygrométrie identiques : $25 \pm 1^\circ\text{C}$, 70 p. 100. Ceci va permettre de mesurer un éventuel effet des acaricides sur la survie, la ponte et l'éclosion des oeufs des femelles gorgées.

Résultats

Identification des tiques récoltées à J0 sur le lot témoin détiqué manuellement

L'espèce dominante est *Hyalomma dromedarii* (498 individus sur 500). Un seul mâle de *H. truncatum* et un seul mâle de *H. marginatum rufipes* ont été identifiés.

Comptage des tiques (figures 1, 2, 3, 4)

A J-1, l'infestation par les nymphes de *Hyalomma dromedarii* est très inégale : quelques animaux seulement totalisent plus de 90 p. 100 des nymphes, aussi, l'effet des acaricides sera essentiellement mesuré sur les adultes.

Lot témoin non détiqué

Les résultats de ce lot indiquent qu'il n'y a pas eu d'événement "acaricide" pendant toute la durée de l'essai et attestent du fait que le mélange des animaux traités et non traités au sein d'un même troupeau n'a pas de répercussions sur l'infestation des témoins.

Lot témoin détiqué manuellement

Même si le détiquage manuel n'a pas pu être total, on constate que la cinétique de réinfestation naturelle est très rapide. Dans les régions anatomiques facilement contrôlables, on retrouve, dès J1, une infestation importante (30 p. 100 du niveau initial), 50 p. 100 à J3 et pratiquement 100 p. 100 à J5 pour les mâles et les femelles non gorgés. Avec une cinétique de réinfestation rapide, il devient possible d'apprécier la rémanence des acaricides.

Lot Asuntol®

Le coumaphos à la concentration utilisée ne présente pas ou très peu d'effet acaricide sur les adultes de *Hyalomma dromedarii* : après traitement, aucune différence significative n'est constatée avec le contrôle à J-1.

Lot Taktic®

Aucune réaction de toxicité n'a été constatée chez les animaux traités. L'efficacité sur les adultes est importante et rapide :

- mâles et femelles non gorgés : 95 p. 100 de réduction en 8 h. Il subsiste néanmoins à J0 + 8 h quelques mâles et femelles non gorgés, fixés et vivants ;
- femelles demi-gorgées : 95 p. 100 à J0 + 8 h ;
- femelles gorgées : 100 p. 100 à J0 + 8 h.

La rémanence de l'amitraz sur les adultes de *Hyalomma dromedarii* chez le dromadaire est inférieure à 24 h, en effet à J1, une vingtaine de mâles et femelles se sont fixés sur les animaux de ce lot. De plus, les premières femelles demi-gorgées apparaissent à J5, les premières femelles gorgées à J7 et J9, ce qui correspond au temps de gorgement des femelles de *H. dromedarii*.

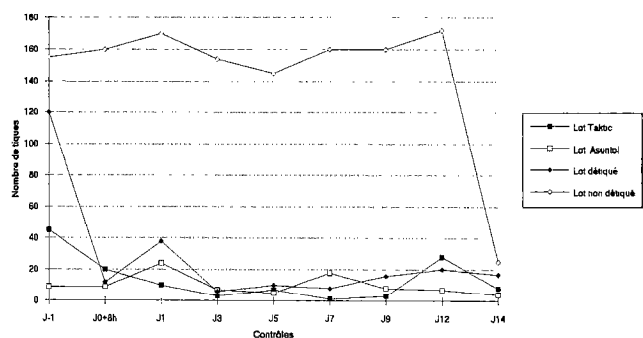


Figure 1 : Total des nymphes par lot.

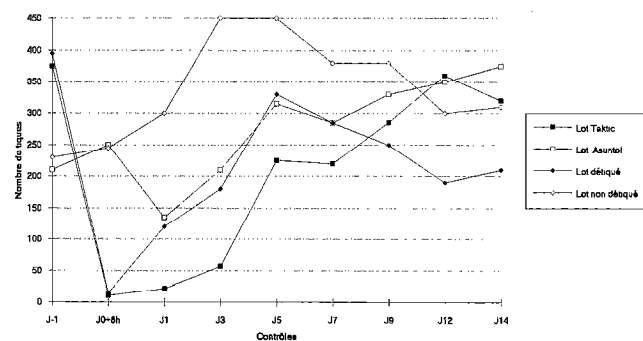


Figure 2 : Total mâles et femelles non gorgées par lot.

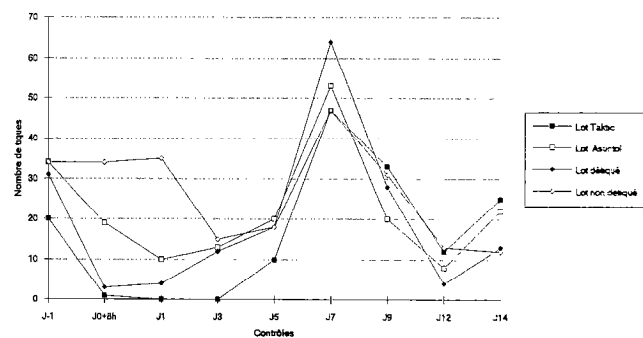


Figure 3 : Total des femelles demi-gorgées par lot.

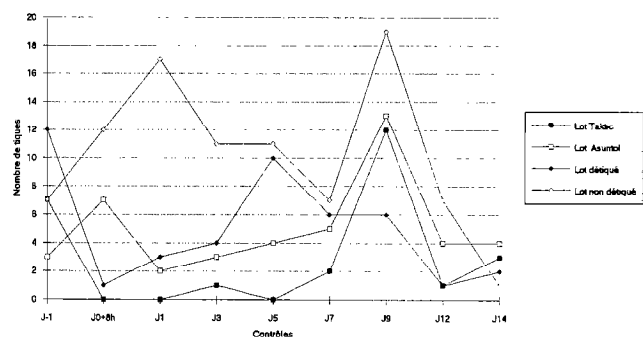


Figure 4 : Total des femelles gorgées par lot.

Suivi des femelles en fin de gorgement récoltées dans les différents lots

Toutes les femelles en fin de gorgement récoltées sur le lot AsuntoI®, comme sur le lot témoin non détiqué à J1, J3, J5, J7, J9, J12 et J14 survivent et pondent normalement. Les taux d'éclosion sont voisins de 100 p. 100. Dans le lot Taktic®, les femelles gorgées à partir de J7 survivent, pondent et les taux d'éclosion sont très proches de 100 p. 100. En conséquence, le traitement unique au coumaphos ou à l'amitraz n'a pas de répercussion sur la survie, la ponte et l'éclosion des œufs des femelles qui se fixent, puis se gorgent dans les jours qui suivent le traitement.

Discussion

En Egypte, SAID *et al* (16) ont mis en évidence la moindre efficacité du coumaphos sur les tiques du genre *Hyalomma* par rapport à l'efficacité sur les tiques du genre *Boophilus*. Cependant, l'inefficacité du coumaphos (AsuntoI®) dans notre essai est assez surprenante. L'acquisition d'une résistance est assez peu probable car les éleveurs mauritaniens ont l'habitude, depuis de nombreuses années, de traiter leurs dromadaires avec du lindane (Tigal®), et non pas avec des organophosphorés. L'efficacité de l'amitraz sur les adultes de *Hyalomma dromedarii* est bonne. Le rapide détachement des adultes est démontré dans cet essai. Ces résultats sont comparables à ceux obtenus par HAIGH et GICHANG (7) dans le traitement des bovins parasités par *Rhipicephalus appendiculatus*, et par ROY-SMITH (15) dans un essai de l'amitraz contre *Boophilus decoloratus* toujours sur bovins. En revanche, la rémanence de l'amitraz contre *H. dromedarii* du dromadaire est très faible comparée à celle enregistrée lors d'essais sur bovins :

- 6 à 10 jours de protection contre *Rhipicephalus appendiculatus* et *R. eversti* en Afrique du Sud (7, 8) ;

- 7 à 10 jours contre *Boophilus microplus* en Australie (15) ;

- 7 jours contre *Boophilus microplus* à Porto-Rico (5) ;

- 10 jours contre les adultes d'*Haemaphysalis longicornis* (9) ;

ou lors d'essais sur moutons :

- 6 semaines de protection contre *Ixodes ricinus* en Grande Bretagne (13) ;

- 2 semaines contre *Amblyomma variegatum* (8).

Pour expliquer cette très faible rémanence de l'amitraz chez le dromadaire, on peut évoquer plusieurs causes possibles :

- GARRIS *et al.* (5) ont noté que certains facteurs météorologiques pouvaient diminuer la rémanence de l'amitraz comme de fortes pluies (Porto-Rico). Dans le cas pré-

Communication

sent, un fort vent de sable durant les trois premiers jours de l'essai aurait pu dessécher le produit sur le poil ;

- une concentration insuffisante de l'amitraz ;

- la nature de la peau du dromadaire qui se prêterait moins à la persistance de l'amitraz.

A l'inverse des résultats obtenus avec *Boophilus microplus* sur les bovins en Australie (15), les femelles de *Hyalomma dromedarii* qui se fixent dans les jours qui suivent le traitement à l'amitraz atteignent toutes un stade de gorgement normal, pondent sans problème et leurs œufs éclosent. Ceci vient confirmer le peu d'effet rémanent de l'amitraz sur dromadaire. On pourra noter que l'ivermectine (Ivomec®) n'a pas d'effet sur l'infestation du dromadaire par *H. dromedarii* selon VAN STRATEN et JONGEJAN (17). Enfin, l'essai de pyréthrinoides de synthèse sur dromadaire réalisé au Kenya par RINKANYA *et al.* (14) ne concernait que les espèces suivantes : *Rhipicephalus pulchellus*, *Amblyomma variegatum* et *Hyalomma truncatum* et non *Hyalomma dromedarii*. En l'absence d'information supplémentaire, il est donc conseillé aux éleveurs de la périphérie de Nouakchott de traiter à l'amitraz au moins une fois par semaine pour limiter les populations de *H. dromedarii*.

Conclusion

La rapidité d'action et la bonne efficacité de la pulvérisation d'amitraz à la dilution de 0,025 p. 100 contre *Hyalomma dromedarii* du dromadaire sont démontrées. En revanche, la très faible rémanence de cet acaricide est assez surprenante et impliquerait une fréquence élevée des traitements pour un contrôle strict des populations d'Ixodidés. Ceci mériterait de plus amples investigations.

Bibliographie

- AHRENS (E.H.), DAVEY (R.B.), GEORGE (J.E.), COOKSEY (L.M.). Efficacy and stability of wettable powder amitraz in field and laboratory studies against *Boophilus annulatus* (Acari: Ixodidae) in South Texas. *J. econ. Ent.*, 1989, p. 850-853.
 - DAVEY (R.B.), AHRENS (E.H.), GEORGE (J.E.). Efficacy of sprays of amitraz against *Boophilus* ticks on cattle. *Prev. vet. Med.*, 1984, 2: 691-698.
 - DIOLI (M.). A study of tick infestation in four nomadic camel herds in Northern Kenya. In: SCHWARTZ (H.), DIOLI (M) eds. The one-humped camel in Eastern Africa : a pictorial guide to diseases, health and management. Eschborn, GTZ, Germany, 1992. p. 263-267.
 - FOLZ (S.D.), ASH (K.A.), RECTOR (D.L.). Tick and flea repellent activity of amitraz. In: ICOPA VII, Paris, August 20-24, 1990. *Bull. Soc. fr. Parasitol.*, 8 : 1197.
 - GARRIS (G.I.), GEORGE (J.E.). Field evaluation of amitraz applied to cattle as sprays for control of *Boophilus microplus* (Acari: Ixodidae) in the eradication program in Puerto Rico. *Prev. vet. Med.*, 1985, 3 : 363-369.
 - HADANI (A.), BEN YAAKOV (B.), ROSEN (S.). Myiasis caused by *Wohlfartia magnifica* (Schiner, 1862) in the Arabian camel (*Camelus dromedarius*) in the peninsula of Sinai. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1989, 42 (1): 33-38.
 - HAIG (A.J.B.), GICHANG (M.M.). The activity of amitraz against infestation of *Rhipicephalus appendiculatus*. *Pestic. Sci.*, 1980, 11: 674-678.
 - HARRISON (I.A.) *et al.*. Further studies on amitraz as a veterinary acaricide. *Pestic. Sci.*, 1981, 12 (4) : 467-474.
 - HEATH (A.C.G.), TENQUIST (J.O.), BISGOP (D.M.). Effects of pour-on organophosphate insecticides and a diamide acaricide on the cattle tick, *Haemaphysalis longicornis*. *N. Z. J. exp. Agric.*, 1980, 8: 79-87.
 - McDOUGAL (K.W.) *et al.*. Residues of amitraz in the tissues, milk and butter of cattle dipped in Taktic®. *Aust. J. Exp. Agric.*, 1979, 19 (101): 663-665.
 - McDOUGAL (K.W.), LEWIS (I.J.). Behaviour of amitraz in cattle dipping baths. *Aust. vet. J.*, 1984, 61 : 137-140.
 - MUSA (M.T.), OSMAN (O.M.). An outbreak of suspected tick paralysis in one-humped camels (*Camelus dromedarius*) in the Sudan. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1990, 43 (4): 505-510.
 - PLATT (N. E.). An evaluation of amitraz, a new acaricidal sheep dip against the castor bean tick, *Ixodes ricinus*, in Scotland and Lancashire. Proc. Conf. Tick-borne diseases and their vectors, Edinburgh, CTVM, 1978. p. 206-213.
 - RINKANYA (F.G.R.), KINIYA (H.S.N.), MURAGURI (G.). Evaluation of the efficacy of Ectopor pour-on against ticks infesting camels in Kenya. *Trop. Pest Mgmt.*, 1992, 38 (1): 96-97.
 - ROY-SMITH (F.). Amitraz: Australian field trials against the cattle tick *Boophilus microplus*. In: Proc. 8th Brit. Insect. Fung. Conf., 1975, 2: 565-571.
 - SAID (M.S.), ATEF (M.), EL-REFAI (A.H.), MICHAEL (S.), EL-SADR (H.). Experiments on Asuntol and Bercotox for tick control. *J. Egypt. vet. med. Ass.*, 1971, 31 (1-2): 43-54.
 - VAN STRATEN (M.), JONGEJAN (F.). Ticks (Acari: Ixodidae) infesting the Arabian Camel (*Camelus dromedarius*) in the Sinai, Egypt with a note on the acaricidal efficacy of Ivermectin. *Expl. appl. Acarol.*, 1993, 17: 605-616.
 - WHARTON (R. H.). Tick-borne livestock diseases and their vectors. 5. Acaricide resistance and alternative methods of tick control. *Wild Anim. Res.*, 1976, 20 : 8-15.
- JACQUIET (P.), MULATO (C.), THIAM (A.), GUEYE (S.), CHEIKH (D.).** Efficacy and residual activity of amitraz (Taktic®) against *Hyalomma dromedarii* adult ticks on the one-humped camel. Preliminary study. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1994, 47 (2): 219-222
- Amitraz (12.5 % emulsifiable concentrate) was tested against *Hyalomma dromedarii* of the one-humped camel in a dairy camel herd in Nouakchott (Mauritania), at a concentration of 0.025 % of the active component. The efficacy on adult ticks and the rapid rate of tick detachment are clearly shown: 95 % reduction within eight hours; however, the nymphs seem to be more resistant: only 50 % reduction after eight hours. The residual activity of amitraz against *Hyalomma dromedarii* in camels is very short, less than 24 hours; furthermore, the amitraz treatment has no effect on survival, oviposition and the rate of egg hatching of females which attach in the first days following treatment. A discussion of likely causes of this phenomenon is presented.

Key words : Dromedary - Tick - *Hyalomma dromedarii* - Tick control - Acaricide - Amitraz - Mauritania.

L'élevage traditionnel des petits ruminants au Sénégal.

III. Pratiques de conduite et d'exploitation des animaux chez les éleveurs de la communauté rurale de Kaymor (Sine-Saloum, Sénégal)

C.H. Moulin¹, O. Faugère², B. Faugère²

MOULIN (C.H.), FAUGERE (O.), FAUGERE (B.). L'élevage traditionnel des petits ruminants au Sénégal. III. Pratiques de conduite et d'exploitation des animaux chez les éleveurs de la communauté rurale de Kaymor (Sine-Saloum, Sénégal). *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1994, 47 (2) : 223-234

Les auteurs présentent ici une partie des résultats du programme "pathologie et productivité des petits ruminants en milieu traditionnel" (ISRA/CIRAD-EMVT), à partir desquels ils analysent les pratiques et les stratégies des éleveurs de petits ruminants de la communauté rurale de Kaymor. La méthodologie utilisée s'appuie sur des enquêtes ponctuelles sur le terrain et l'analyse statistique des données micro-économiques recueillies au cours d'un suivi régulier de 100 troupeaux de concession pendant une durée de 5 ans. Les enquêtes ont orienté le traitement des données qui, à son tour, a soulevé des questions et suscité de nouvelles enquêtes auprès des éleveurs. Les auteurs décrivent les conditions de l'élevage des petits ruminants : milieu naturel (zone soudanienne), humain (ethnies Wolof et Toucouleur) et systèmes de production agro-pastoraux. Ils présentent les pratiques de conduite et d'exploitation des petits ruminants, qui divagent en saison sèche et sont conduits par un berger salarié en saison des cultures. Les niveaux de complémentation alimentaire sont faibles et la reproduction non maîtrisée. Les différents contrats de confiage d'animaux sont examinés. Le rôle de l'élevage des petits ruminants (abattages festifs, constitution d'une épargne facilement mobilisable) est illustré par les résultats du suivi.

Mots clés : Caprin - Ovin - Système d'exploitation agricole - Système de culture - Elevage traditionnel - Méthode d'élevage - Enquête - Conduite du troupeau - Parcours - Alimentation - Reproduction - Economie de l'élevage - Production laitière - Commercialisation - Abattage d'animaux - Sénégal.

INTRODUCTION

Cette série d'études (9,10) sur les petits ruminants expose les résultats obtenus par un suivi régulier de troupeaux villageois dans 3 régions du Sénégal : Kolda (zone soudano-guinéenne), Kaymor (zone soudanienne), Louga (zone sahélienne). La méthode de suivi, dénommée "Panurge", a été mise au point à partir de 1983 dans le cadre des accords de coopération (programme "pathologie et productivité des petits ruminants") entre l'Institut sénégalais des Recherches agricoles et le Centre de Coopération internationale en Recherche agronomique pour le Développement, département EMVT. Le suivi permet de recueillir des informations fiables et précises relatives aux aspects zootechniques, sanitaires et économiques, afin d'évaluer la productivité des systèmes d'élevage des petits ruminants et d'en saisir les principales causes de variation.

vage des petits ruminants et d'en saisir les principales causes de variation.

Les pratiques d'élevage constituent le cadre général d'interprétation des résultats du contrôle de performances. Leur analyse permet de comprendre les stratégies mises en œuvre par les éleveurs pour tirer parti des performances de leur cheptel selon leurs objectifs. La connaissance de ces stratégies est indispensable à toute réflexion sur l'amélioration des systèmes d'élevage concernés. C'est pourquoi les premiers articles de cette série (un par région d'étude) s'intéressent aux conditions de la production et à son utilisation, plutôt qu'à son élaboration ; les performances comparées des petits ruminants dans ces systèmes d'élevage seront, quant à elles, analysées dans des communications ultérieures. Cet article, troisième de la série, concerne la communauté rurale de Kaymor (région de Kaolack, département de Nioro-du-Rip), dans le centre du Sénégal. Après avoir présenté la méthodologie utilisée, nous décrivons les conditions de l'élevage des petits ruminants dans cette zone, puis les pratiques de conduite et de gestion des ovins et caprins, en les illustrant par les résultats du suivi.

MÉTHODOLOGIE

La méthodologie générale du système d'investigation "Panurge" a déjà été décrite (7, 8, 15) ; seules les particularités de l'étude des pratiques et des stratégies des éleveurs sont précisées ici. Dans la communauté rurale de Kaymor, les éleveurs de 7 villages participent au suivi. La population de 6 de ces villages est d'ethnie Wolof, celle du dernier village d'ethnie Toucouleur. Selon les saisons, 1 000 à 1 800 petits ruminants sont suivis, répartis en une centaine de concessions. La concession, unité de résidence d'une famille d'environ 10 à 20 personnes, est sous l'autorité d'un chef, généralement l'homme le plus âgé. La méthode d'étude est identique à celle déjà exposée dans les articles précédents (9,10). Les données ont été recueillies dans le cadre de différents modules d'investigation (15) :

- le suivi des "circonstances de sortie et d'entrée" est réalisé lors du passage bimensuel des observateurs dans les concessions. Les entrées et sorties d'animaux sont recensées grâce au contrôle de l'inventaire du troupeau. Le responsable du troupeau est alors interrogé sur les circonstances de ces mouvements d'animaux (prix de la transaction, type de partenaire commercial, raison de l'abattage,...) ;

1. ENSAM-INRA, Zootechnie, Place Viala, 34060 Montpellier Cedex, France.

2. Mission de Coopération et d'Action culturelle française, BP 1312, Port-au-Prince, Haïti.

Reçu le 15.7.1992, accepté le 14.9.1993.

- des enquêtes semi-directives sur "les stratégies d'exploitation et de confiage" ont été réalisées auprès d'échantillons de concessions : en décembre 1989, dans 46 concessions (5) et en juin 1991, dans 25 concessions (13). Leur objet est de préciser les fonctions des petits ruminants dans le système de production, les règles de décision pour le choix des animaux à exploiter et les raisons du confiage ;

- les enquêtes sur "les pratiques de conduite" sont menées depuis 1989 chez l'ensemble des éleveurs. Des questionnaires fermés sont remplis par les observateurs deux fois par an, l'un en fin de saison sèche (juin), l'autre en fin de saison des cultures (décembre). Les pratiques étudiées sont la conduite des animaux sur parcours, la complémentation, le logement et la traite (6).

La période d'étude de la gestion des petits ruminants débute en juillet 1984 pour s'achever en juin 1989, soit 5 années. Les exercices choisis pour les calculs s'étendent du 1er juillet d'une année au 30 juin de l'année suivante. L'étude porte sur 71 concessions, suivies sans interruption durant cette période (4).

Le mode de traitement des données a été présenté dans les articles précédents (9,10). Rappelons simplement ici que les mouvements d'animaux liés au confiage, très actif dans la zone, ne sont pas comptabilisés dans les calculs des taux d'exploitation et d'acquisition.

LES CONDITIONS DE L'ÉLEVAGE DES PETITS RUMINANTS

La communauté rurale de Kaymor est située dans la partie sud du bassin arachidier sénégalais, dans la région du Sine-Saloum. Elle a fait partie du projet de recherche-développement des Unités Expérimentales du Sine-Saloum (UESS), projet très novateur pour la recherche agronomique de l'époque (1968), qui a amené "les chercheurs sur le terrain, au contact des réalités, avec les producteurs comme interlocuteurs directs" (16).

L'environnement des unités de production

Le milieu naturel

Le sud du Sine-Saloum fait partie du vaste bassin sédimentaire sénégal-mauritanien dont la majeure partie est couverte par les formations du Continental terminal déposées à la fin du Tertiaire. Ces sédiments de grès argileux ont une épaisseur variable et sont parfois couverts d'une cuirasse ferrugineuse (1). La topographie est le principal facteur naturel de différenciation des sols (17). Les terrasses colluviales et les plateaux portent des sols ferrugineux tropicaux ou légèrement ferrallitiques, assez profonds et sableux. Ils sont sensibles à l'érosion dès qu'ils présentent une légère pente. Lorsque la cuirasse est proche, notamment sur les bordures des plateaux et les

glacis, les sols sont peu épais, avec une forte teneur en gravillons et un horizon superficiel riche en argile (16).

Le climat est de type soudanien avec une seule saison des pluies qui s'étale de juillet à octobre. La pluviométrie annuelle est en moyenne de 645 mm pour la période 1970-1989, soit une baisse de 30 p. 100 par rapport à la période 1931-1968. La variabilité interannuelle des précipitations est très forte, comme le montre la figure 1 (de 450 à 1 030 mm pour la période étudiée). Les caractéristiques de la pluviométrie ont des conséquences importantes sur les rendements des différentes cultures. La campagne agricole 1984-1985 a été marquée par des récoltes médiocres, suite aux faibles précipitations de 1984 (422 mm). La campagne 1986-1987 fut également médiocre du fait de la mauvaise répartition des 700 mm de pluie tombés en 1986. Les campagnes 1985-1986, 1987-1988 et 1989-1990 furent marquées par des récoltes satisfaisantes, suite à des pluies régulières sur la saison avec un total de l'ordre de 700 à 750 mm. Les rendements de la campagne 1988-1989 furent exceptionnels grâce aux 1 030 mm de pluie enregistrés. Pour les troupeaux, les conséquences économiques d'une mauvaise pluviométrie se font surtout sentir l'année suivante, au moment de la soudure alimentaire (lorsque les stocks de céréales vivrières sont épuisés). Pour faire face au déficit vivrier et nourrir leur famille, les chefs de concession sont en effet contraints de vendre des animaux pour acheter des céréales.

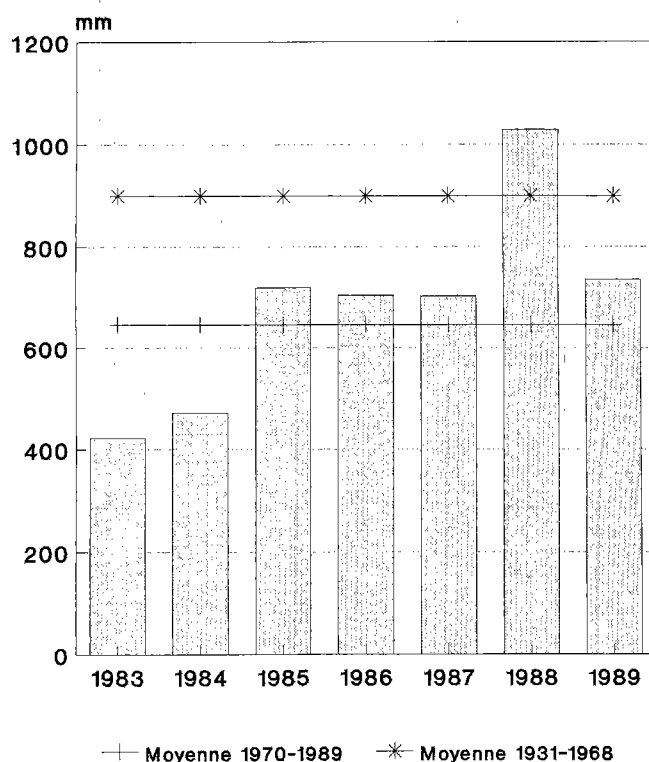


Figure 1 : Pluviométrie annuelle à Kaymor.

Le milieu humain

La densité de population est élevée, de l'ordre de 70 habitants au km² (recensement national, 1976). La population a connu un accroissement très rapide, d'environ 6 p. 100 par an entre 1969 et 1978, avec des flux migratoires positifs (11). Ceci explique, en liaison avec les systèmes de culture pratiqués, la forte pression foncière qui règne actuellement dans la zone : "la terre, qui jusqu'aux années 1960, était abondante, devient actuellement un facteur limitant" (12). Kaymor est une zone de peuplement Wolof ancien. Le développement de la culture arachidière au XXe siècle a favorisé l'implantation de nouvelles communautés Wolof venues du nord. Aujourd'hui les Wolof représentent 87 p. 100 de la population dans la zone (11), contre 10 p.100 pour les Toucouleur. D'implantation parfois ancienne, ceux-ci habitent des villages distincts de ceux des Wolof. Un réseau de marchés hebdomadaires autour de la communauté rurale de Kaymor permet aux paysans de s'approvisionner (riz, biens de consommation divers...) et de commercialiser leurs animaux sur pied. La proximité de la Gambie suscite des échanges très actifs. Les produits des cultures de vente passent par d'autres circuits commerciaux (coopératives pour l'arachide, Société de Développement pour le coton : SODEFITEX).

Les systèmes de production

Les systèmes de culture

Les plantes cultivées sont relativement diversifiées avec le mil, à cycle court (*souna*) et à cycle long (*sanio*), le maïs et le sorgho pour les céréales vivrières, l'arachide et le coton pour les cultures de vente. Cependant, les systèmes de culture sont fortement marqués par l'association arachide-mil : ces deux plantes occupent 90 p. 100 des surfaces cultivées au cours de la saison des pluies 1990 (13). Les finages présentent une organisation en auréoles concentriques autour des villages (13, 17), avec :

- les champs de case (*Tol Ker*), à proximité immédiate des concessions, où le mil *souna* est cultivé tous les ans, grâce à une concentration de la fumure organique dans cette partie du finage ;
- les champs proches du village (*Tol Diatti*), où l'arachide est cultivée une année sur deux, en alternance avec une jachère ou une céréale ;
- les champs de défriche récente (*Tol Gor*), les plus éloignés du village, cultivés les premières années en céréales à cycle long (mil *sanio* ou sorgho) puis en rotation jachère-arachide.

La fumure des champs de case est assurée par les bovins grâce au système du "parcage" (16). Au niveau des champs plus éloignés du village (*Tol Diatti* et *Tol Gor*), le renouvellement de la fertilité est assuré par la

jachère. Mais celle-ci, à cause de la pression foncière, tend à diminuer. La culture est largement mécanisée grâce à la traction animale. Les équins sont les animaux les plus utilisés pour la traction du matériel agricole, mais les bovins sont également employés. En 1991, 50 p. 100 des concessions détiennent des bovins de trait. La culture du coton est localisée dans certains villages, en liaison avec les modalités d'intervention de la SODEFITEX. Celle-ci fournit encadrement technique et intrants (semences et engrais), remboursés à la récolte, et assure la commercialisation.

Les systèmes d'élevage

Lhoste (16) distingue les troupeaux extensifs et le cheptel intégré à l'unité de production. L'élevage extensif est "caractérisé par un mode de conduite et de gestion en troupeaux souvent collectifs menés en "plein air intégral" en utilisant, sous la conduite d'un bouvier, "l'espace pâturé" sans relation technique directe avec l'exploitation" (16). Ce mode d'élevage concerne les bovins. Il implique un certain nombre de relations entre l'agriculture et l'élevage :

- utilisation des résidus de culture, abandonnés au champ, pour l'alimentation des animaux ;
- fumure de certains champs (*Tol Ker*) où sont rassemblés les bovins pour la nuit (parcage) ;
- des relations économiques entre les deux activités dues à la coexistence des activités d'élevage bovin et de culture au sein des mêmes unités de production. Un paysan peut, par exemple, capitaliser les revenus de la culture d'arachide sous forme de bovins placés dans un troupeau extensif collectif.

L'extension des cultures dans les vingt dernières années, liée au développement de la traction animale et à l'accroissement démographique, a fortement réduit l'espace pastoral mis en valeur par ces troupeaux bovins extensifs. Les parcours naturels ne représentent plus qu'un tiers du territoire en 1983 alors qu'ils en couvraient encore la moitié en 1973 (14). Dans le même temps, les effectifs de bovins conduits sur le mode extensif ont diminué d'environ de moitié (16).

Le cheptel intégré à l'unité de production "comprend, par opposition au système extensif, les animaux dont le mode de conduite est directement lié à l'exploitation agricole. Cela entraîne, au moins pour une partie de l'année, le logement des animaux dans les dépendances de la concession d'habitation de la famille ; cela suppose la distribution d'au moins une partie de l'alimentation et donc la constitution de stocks alimentaires et leur gestion" (16). Ce système d'élevage concerne les animaux de trait (équins, asins et bovins), les animaux à l'embouche (bovins), les petits ruminants et les volailles. Le niveau d'intensification de ce système, apprécié par la distribution d'aliments dans la concession, est très variable selon les espèces.

Organisation et diversité des unités domestiques

Le chef de concession doit nourrir la famille. Il cultive donc, avec l'aide de l'ensemble de la main-d'œuvre familiale, des champs de céréales vivrières (2). Il cultive également de l'arachide et parfois du coton pour disposer d'un revenu monétaire. Il détient les animaux de trait qui sont utilisés en priorité sur ses champs. Les autres membres du ménage (épouses, fils ...) ont également leurs propres activités productives dont ils gèrent les revenus de manière autonome (2) : cultures de vente (champs individuels), élevage de petits ruminants et de volailles pour les femmes. Près de 30 p. 100 des concessions possèdent des animaux dans un troupeau bovin extensif (13). Les bovins sont très inégalement répartis entre de gros propriétaires (chefs de concession) et de nombreux petits propriétaires, en particulier les femmes, qui ne possèdent que très peu de têtes (16). LHOSTE (16) décrit trois groupes d'unités domestiques :

- les petites unités domestiques : elles disposent de peu de terre (4 à 5 ha) et d'un équipement réduit. Elles utilisent chevaux et ânes pour la traction, détiennent 5 ou 6 petits ruminants mais très rarement des bovins extensifs ;
- les unités domestiques moyennes : elles cultivent 7,5 ha en moyenne, avec des chevaux ou des bovins. Quelques-unes possèdent des bovins extensifs, en faible nombre. Elles détiennent une dizaine de petits ruminants. Elles ont pu adopter la traction bovine, mais leurs capacités d'accumulation sous forme de cheptel bovin extensif restent limitées. La situation foncière est un frein à l'agrandissement de ces exploitations ;
- les grandes unités domestiques : elles disposent de surfaces importantes, de 10 à 20 ha, et sont fortement équipées en cheptel de traction (bovins et chevaux), et en matériel. La majorité possède des bovins extensifs, en nombre très variable. Elles détiennent aussi des petits ruminants, parfois en nombre important, de l'ordre d'une vingtaine de têtes.

PRATIQUES DE CONDUITE ET D'EXPLOITATION DES PETITS RUMINANTS

Les ovins et caprins de la région constituent une population très hétérogène sur le plan génétique, avec un mélange de races sahéliennes du Nord (10), de races guinéennes du Sud (9) et de leurs croisements.

Conduite des petits ruminants

Alimentation

L'alimentation des petits ruminants provient surtout de l'utilisation des parcours. Il faut distinguer deux périodes

sur l'année pour caractériser la conduite de l'alimentation : la saison des cultures, de juin-juillet (premiers semis) à décembre (fin du battage de l'arachide sur le champ) ; et la saison sèche, de janvier à juin, pendant laquelle le finage est libre de toute culture.

La saison des cultures

Les champs étant ouverts, les animaux doivent être surveillés afin d'éviter les dégâts aux cultures. Deux pratiques sont mises en œuvre pour utiliser les parcours : le gardiennage par un berger, pratique dominante, et la mise au piquet. Dans la majorité des villages, les paysans se regroupent pour employer un berger salarié durant la saison des cultures. Celui-ci rassemble tous les petits ruminants sur la place du village entre 12 et 14 h. Il conduit le troupeau collectif villageois jusqu'à 18 h sur les parcours naturels et les jachères. Le temps de pâturage est donc limité, entre 4 et 6 h par jour. Les animaux sont abreuvés deux fois par jour : en fin de matinée, avant de partir avec le berger, et le soir au retour dans les concessions. Les femmes assurent l'abreuvement en allant chercher l'eau au puits du village. Pendant leurs déplacements sur les parcours, les petits ruminants profitent également des mares temporaires de saison des pluies. Selon les villages, le berger reçoit de 300 à 500 F CFA par tête, pour la durée de la saison de gardiennage (6 mois). Ce salaire est payé, après la récolte de l'arachide, par les responsables des troupeaux de concession. Dans certains villages, le berger a également le droit de traire les brebis et les chèvres du troupeau collectif une fois par semaine, le vendredi (jour de prière à la mosquée). Il récupère alors de 4 à 7 l de lait qu'il vend de 75 à 100 F CFA le litre. Les bergers sont d'ethnie Wolof, Toucouleur ou Peul. Ils ne font généralement qu'une saison de gardiennage dans le même village, en raison des conflits fréquents avec les paysans lors du règlement du salaire en fin de saison.

Dans certains villages, les paysans n'emploient pas de berger salarié suite à une trop forte emprise des cultures sur le finage (le berger ne parviendrait pas à empêcher les dégâts aux cultures par le troupeau collectif) ou aux désaccords entre les paysans pour engager un berger (problème du salaire, du choix du berger...). Les ovins et les caprins sont donc mis au piquet : ils sont attachés le matin par les femmes et les enfants, sur le bord des chemins, les jachères ou les parcours naturels. Ils sont déplacés à la mi-journée et abreuvés à cette occasion. Le retour dans la concession se fait le soir vers 18 h. Signalons enfin que certains éleveurs font garder leurs ovins avec leurs bovins extensifs pendant la saison des cultures.

De juillet à octobre, les petits ruminants ne fréquentent que les parcours naturels ou les jachères. Dès le mois de novembre, les animaux sont conduits sur les champs de céréales déjà récoltés (maïs, mil), puis sur les champs d'arachide, dès que la fane est ramassée (14).

La saison sèche

Une fois les champs récoltés, les animaux sont laissés en divagation sur l'ensemble du finage. Les petits ruminants fréquentent surtout les parcours post-cultureux, très importants en surface dans cette région de culture (14).

Les petits ruminants peuvent également profiter des réserves fourragères constituées par les paysans en novembre-décembre. Dans 40 p. 100 des concessions, les ovins reçoivent de la fane d'arachide alors que les caprins ne sont complétés avec de la fane que dans 30 p. 100 des concessions. Cette complémentarité est donnée aux animaux le matin au moment du départ ou le soir à leur retour. Elle reste de toute façon marginale, les stocks fourragers étant réservés en priorité au cheptel de trait (équins et bovins). L'abreuvement est toujours effectué dans la concession, souvent 3 fois par jour, les animaux interrompant leur divagation pour revenir boire vers midi.

Parcage pour la nuit

Pour la nuit, les petits ruminants sont rassemblés dans la concession ou à sa proximité immédiate, attachés à des piquets fixés en terre. Ils sont plus ou moins protégés par les cases ou les palissades de paille qui ferment la concession. Les déjections sont retirées du lieu de parcage à des rythmes très variables selon les concessions. Elles font parfois l'objet d'une valorisation par la fumure de jardins maraichers.

Reproduction

Les éleveurs ne mettent en œuvre aucune intervention pour maîtriser la reproduction. La majorité des saillies se font au pâturage. Ceci permet un brassage génétique entre les troupeaux de concession d'un même village, voire des villages voisins. Les mâles étant rapidement exploités, la reproduction est le fait de très jeunes mâles. Dans les petits troupeaux, il n'est pas rare qu'il n'y ait aucun reproducteur pour assurer les saillies : le mélange des troupeaux de concession dans la journée se révèle alors très utile.

Traite

Si les brebis ne sont jamais exploitées pour le lait, 75 p. 100 des éleveurs de caprins traitent leurs chèvres. La traite est effectuée par les femmes, une fois par jour, le matin en général, les jeunes étant séparés des femelles pendant la nuit. Le lait est toujours autoconsommé dans les familles Wolof. Seuls les Toucouleur commercialisent une partie de la production laitière des chèvres.

Démographie des troupeaux

Fluctuation des effectifs

La figure 2 montre les fluctuations mensuelles des effectifs. Les mises bas étant réparties sur toute l'année, les effectifs ne montrent pas de cyclicité annuelle bien marquée comme dans le nord du pays, en zone sahélienne (10). Cependant, ils accusent souvent une baisse entre avril et septembre, liée à une importante exploitation des animaux durant cette période (soudure alimentaire). Il faut aussi remarquer la diminution des effectifs ovins, alors que les effectifs caprins restent stables. Dans les 71 concessions suivies entre 1984 et 1991, le nombre d'ovins a diminué de 40 p. 100 entre la période 1984-1988 et la période 1989-1990. Cette tendance à la baisse se maintient en 1991 (13). Le ratio entre les deux espèces est ainsi passé de 1 (1984-1988) à 0,6 ovin pour un caprin (1989-1990).

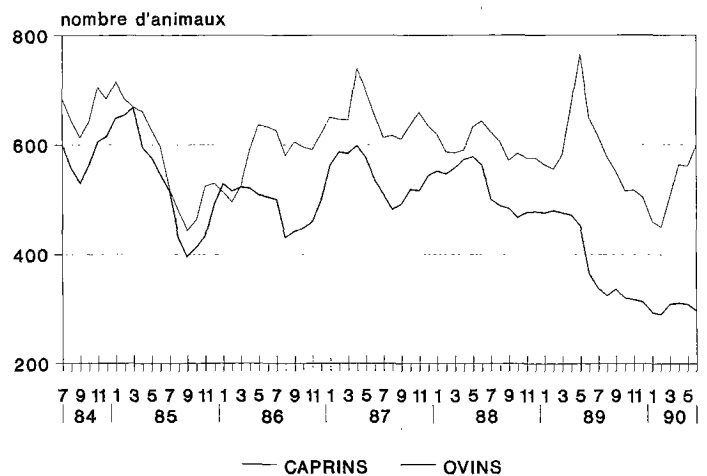
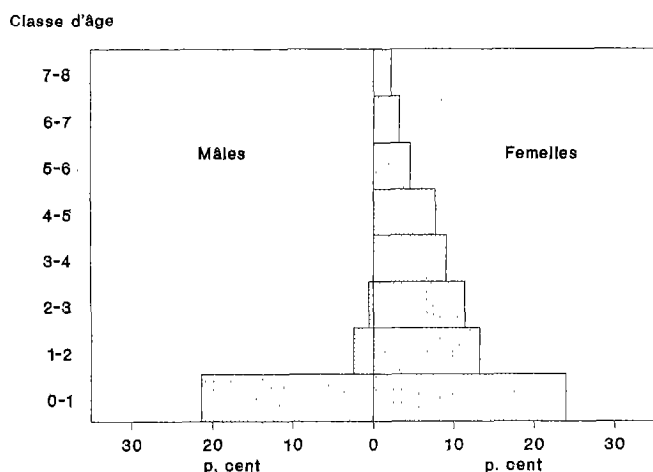


Figure 2 : Fluctuation mensuelle des effectifs.

Pyramides des âges

La figure 3 représente les pyramides des âges moyennes pour l'exercice juillet 1988-juin 1989. La base très large des pyramides indique une fécondité élevée, surtout chez les caprins, ce qui est confirmé par les référentiels relatifs aux performances de reproduction (3). Certaines femelles réalisent des carrières relativement longues, tant chez les ovins que chez les caprins, jusqu'à 8 ou 9 ans d'âge, avec 11 à 12 mises bas sur l'ensemble de leur carrière. Il faut noter la quasi-disparition des mâles de plus d'un an, liée à une exploitation très importante dès l'âge de 3 à 6 mois.

OVINS



CAPRINS

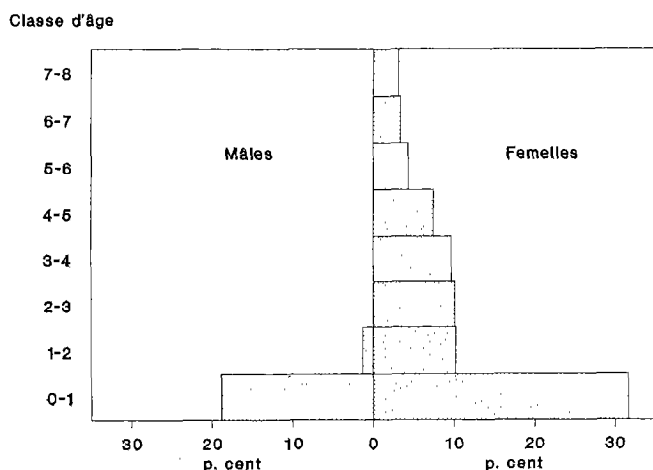


Figure 3 : Pyramides des âges (exercice 1988-1989).

Gestion économique des troupeaux

Structure de propriété

Les troupeaux de concession sont de taille variable comme le montre la figure 4. La taille moyenne du troupeau est de 15 têtes. Cependant, 45 p. 100 des troupeaux regroupent moins de 10 têtes. Ces petits troupeaux peuvent être constitués uniquement de caprins, alors que dans les troupeaux plus grands, les 2 espèces sont toujours associées. Les troupeaux de concession regroupent des cheptels individuels appartenant à 2 ou 3 propriétaires. Les femmes détiennent 71 p. 100 des petits ruminants avec un intérêt particulier pour les chèvres :

85 p.100 de la population caprine sont entre leurs mains. Les hommes préfèrent les moutons (65 p.100 d'ovins dans leur cheptel). Le troupeau de concession est donc sous la dépendance d'un collectif de propriétaires n'ayant pas tous le même statut au sein de la famille. Les processus de prise de décision relatifs à l'activité d'élevage des petits ruminants sont donc complexes et mettent en évidence des conflits d'intérêt entre les différents intervenants.

Le chef de ménage a la charge de l'alimentation de la famille. En cas de soudure alimentaire difficile, il peut décider de vendre un animal appartenant à un autre propriétaire du ménage (une de ses épouses) afin d'acheter des céréales pour la famille. Il doit également fournir des animaux pour les sacrifices religieux, qu'il prélève en règle générale sur son propre cheptel. Les ovins étant les animaux les plus prisés pour les cérémonies musulmanes, cela explique en partie l'intérêt des hommes pour l'élevage des ovins. C'est également le chef de ménage qui gère le stock de fane d'arachide, qu'il destine d'abord aux animaux de trait, puis aux ovins et enfin aux caprins de ses épouses. Disposant des revenus des cultures de rente, il peut également acheter certains intrants, notamment des médicaments destinés aux animaux de trait.

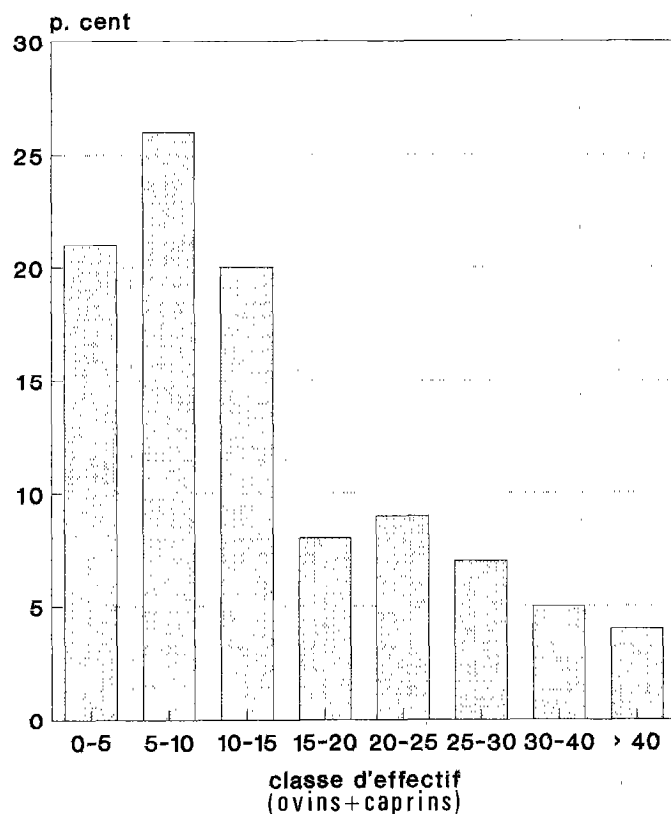


Figure 4 : Répartition des concessions par classe d'effectif de troupeau (exercice 1988-1989).

Les autres propriétaires de petits ruminants, principalement les épouses du chef de concession, exploitent leurs animaux pour leurs besoins personnels (liés notamment à l'entretien de leurs enfants, dans le cas des femmes). Mais dans 60 p. 100 des concessions, même s'ils ont l'initiative pour exploiter leur cheptel, ils doivent soumettre leur projet au chef de concession qui prend la décision finale de vente. Lorsqu'une femme a pris la décision de vendre un animal, c'est son mari qui effectue la transaction sur le marché. Ces propriétaires, au contraire du chef de concession, ont généralement très peu de moyens financiers à investir dans leur activité d'élevage. Mais l'ensemble des animaux détenus par un individu n'est pas forcément sa propriété : il a pu en recevoir une partie, au titre d'un contrat oral appelé "confiage".

Le confiage

Le confiage est une pratique d'élevage particulière par laquelle un propriétaire de petits ruminants, désigné ici sous le terme de "bailleur", confie un ou plusieurs de ses animaux à une personne appelée le "preneur". Le preneur place alors ces animaux dans le troupeau de la concession dont il est membre. A Kaymor, il convient de distinguer deux catégories principales de confiage.

Le confiage de courte durée

Dans les villages qui n'emploient pas de berger salarié, certains paysans envoient leurs animaux en confiage durant la saison des cultures dans des villages faisant conduire leurs petits ruminants en troupeau collectif. Le bailleur prend à sa charge le coût du gardiennage de ses animaux par le berger salarié ; le preneur garde les animaux dans son troupeau de concession lorsqu'ils ne sont pas sur les parcours. Le preneur ne retire pratiquement aucun bénéfice de ce confiage qu'il apprécie peu en général (le bailleur lui donne parfois un ou deux jeunes animaux, mais ce n'est pas une règle générale). Le confiage de courte durée constitue une alternative à la mise au piquet sur les parcours (pratique d'élevage fortement consommatrice de main-d'oeuvre) dans les villages où le gardiennage par un berger salarié en saison des pluies n'est pas pratiqué.

Le confiage de longue durée

Celui-ci relève d'une logique tout à fait différente. Le propriétaire met en pension une reproductrice chez le preneur, en contrepartie d'un certain nombre de produits nés de cette femelle. Toutes les charges liées à l'entretien de la femelle sont supportées par le preneur. Ce confiage de femelle est généralement consenti pour plusieurs années et il est même rare, dans les faits, que le propriétaire reprenne son animal. Ce confiage dure donc jusqu'à la mort de la femelle ou à sa réforme, décidée par le preneur et non par le bailleur. Dans la communauté rurale de Kaymor, deux contrats de confiage sont observés. Chez les Wolof, le propriétaire de la femelle reçoit les produits de la première mise bas, alors que les jeunes de la deuxième portée deviennent propriété du

preneur. La troisième mise bas revient à nouveau au bailleur et ainsi de suite : c'est une règle de 1 sur 2. Dans le village Toucouleur suivi, la règle est de 2 sur 3 : le preneur donne les produits de deux mises bas au bailleur et ne conserve que la troisième pour lui. Les termes du contrat étant différents, peu de mouvements de confiage sont observés entre Toucouleur et Wolof.

Cette pratique de confiage est très répandue à Kaymor. Pour évaluer son importance, un taux instantané de confiage est calculé, après enquête sur la propriété des animaux à une date donnée. Ce taux est défini comme le rapport du nombre d'animaux en confiage dans un troupeau (appartenant donc à un membre extérieur à la concession) au nombre total d'animaux présents. Ce taux doit être calculé à partir d'une enquête en saison sèche pour éviter la confusion avec les confiages de courte durée qui ont lieu en saison des pluies. Pour les deux saisons sèches 1989-1990 et 1990-1991, ce taux était en moyenne de 30 p. 100 (6,13).

L'importance du confiage peut être très variable. Certaines familles ne détiennent aucun animal en confiage dans leur troupeau. En revanche, dans les petites concessions (4 à 5 ha cultivés, 5 à 6 petits ruminants), le taux de confiage est en moyenne de 70 p. 100. Les fonctions de ce confiage de longue durée doivent être considérées du point de vue des deux parties. Pour le preneur, généralement une femme, le confiage est un moyen d'accéder à la propriété d'animaux et de se constituer un cheptel, sans investissement financier de départ. Pour le bailleur, le confiage peut tout d'abord être interprété comme un acte de solidarité. Si une jeune femme demande à une parente plus âgée de lui confier une chèvre, cette dernière déclare ne pas pouvoir refuser car c'est ainsi qu'elle-même a pu acquérir ses animaux. Les réseaux de confiage se tissent souvent sur la trame des relations de parenté. Expression d'une forme de solidarité, ils peuvent aussi être l'instrument privilégié d'un certain clientélisme, le preneur devenant redevable de l'aide qui lui a été fournie.

Au-delà de ces liens de solidarité et de dépendance, le confiage de longue durée peut avoir des finalités propres du point de vue du bailleur. Si ce dernier possède un cheptel important, le confiage est une façon de disperser ses animaux et de répartir les risques en cas de passage d'une épizootie. Le confiage permet également de limiter la taille du troupeau présent dans la concession. Les charges de travail et les frais de gardiennage par un berger salarié sont ainsi diminués. Les animaux confiés constituent alors un capital dont le propriétaire conserve une partie des intérêts.

Stratégies d'exploitation

Les principales modalités d'exploitation du cheptel sont la vente (65 p. 100 des exploitations) et l'abattage (27 p. 100). Comme le montre le tableau I, les taux d'exploitation sont très variables d'une année sur l'autre, mais tou-

TABLEAU I Taux annuel d'exploitation par exercice (en pourcentage).

	1984-1985	1985-1986	1986-1987	1987-1988	1988-1989
Ovins	47	43	33	25	33
Caprins	64	52	51	41	33
Petits ruminants	56	48	43	34	33

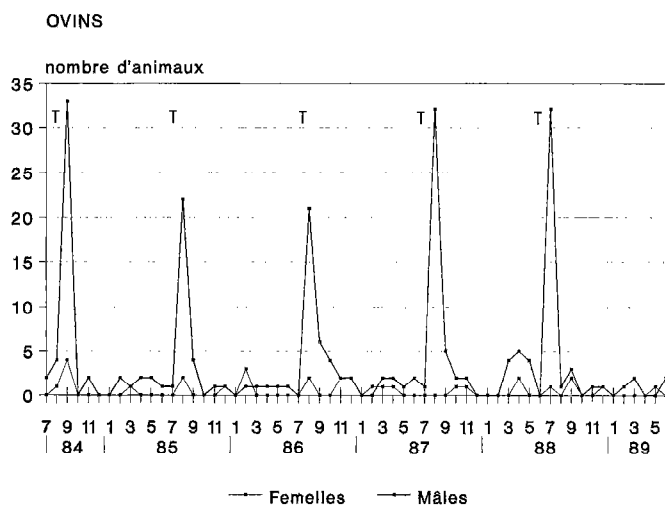


Figure 5 : Evolution mensuelle du nombre d'ovins abattus (T : Tabaski).

jours élevés, surtout chez les caprins. Ils le sont surtout pour les 3 premiers exercices (supérieur à 40 p. 100 pour l'ensemble des petits ruminants). Ce phénomène est à relier aux mauvaises campagnes agricoles des années 1983, 1984 et 1986. A partir de 1987, les récoltes sont satisfaisantes et les prélèvements sur le troupeau de petits ruminants, destinés à financer l'achat de céréales, moins importants (taux d'exploitation de l'ordre de 33 p. 100). Les taux d'exploitation plus élevés chez les caprins s'expliquent par la meilleure fécondité de cette espèce (3).

Les abattages

Chaque concession abat en moyenne 2 petits ruminants par an, soit 0,7 ovin et 1,3 caprin. La figure 5 montre l'évolution du nombre d'ovins abattus. Les pics observés correspondent à la fête mobile de la Tabaski (fête musulmane qui commémore le sacrifice d'Abraham, à l'occasion de laquelle chaque chef de famille doit abattre un ovin mâle). Suivant les années, entre 30 et 50 p. 100 des abattages de petits ruminants ont lieu le jour de la Tabaski. Les béliers représentent 50 à 60 p. 100 des animaux sacrifiés ce jour-là. En effet, toutes les familles ne peuvent pas abattre un ovin mâle : si les femelles, brebis ou chèvres, sont très rarement abattues pour la Tabaski, les

boucs, en revanche, sont largement utilisés. Les années difficiles, certaines familles ne peuvent pas abattre de petits ruminants et sacrifient des volailles.

En dehors de la Tabaski, les abattages correspondent à des sacrifices religieux (naissance, mariage) ou à des obligations sociales (accueil d'un hôte). Ce sont principalement les boucs qui sont utilisés pour ces cérémonies (60 p. 100 des abattages hors Tabaski) ; puis viennent les béliers, réservés pour des fêtes jugées particulièrement importantes (18 p. 100 des abattages hors Tabaski) ; finalement des femelles sont parfois sacrifiées, essentiellement des chèvres.

Les animaux abattus sont en général très jeunes, surtout chez les caprins : 46 p. 100 ont moins de 6 mois et 86 p. 100 moins de 12 mois. Chez les ovins, la classe d'âge 6-12 mois est la plus sollicitée (49 p. 100), mais 40 p. 100 des ovins ont plus de 12 mois à l'abattage. En effet, les ovins sont réservés aux fêtes importantes (Tabaski), pour lesquelles il est plus apprécié de sacrifier un animal ayant au moins 2 incisives définitives.

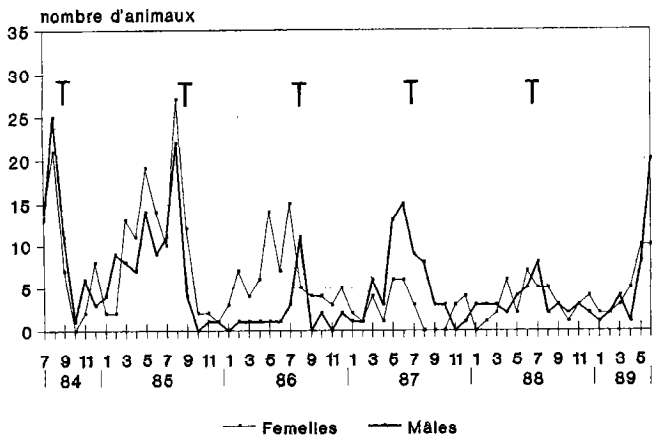
Les ventes

Effectifs commercialisés

La figure 6 représente l'évolution mensuelle des effectifs commercialisés. La cyclicité observée permet de préciser les saisons de vente. D'octobre à mars, les ventes sont peu nombreuses. En effet, à partir de septembre, les greniers à céréales se remplissent et le troupeau de petits ruminants n'est pas sollicité pour l'achat de vivres. Pendant cette période, l'argent des ventes est destiné à couvrir les besoins autres qu'alimentaires (médicaments par exemple) en attendant le paiement de l'arachide qui n'intervient qu'à partir de janvier ou février. D'avril à juin, les ventes augmentent. C'est l'époque des préparatifs de la mise en culture et l'argent des ventes est essentiellement destiné à l'achat d'intrants agricoles (surtout les semences), à la préparation du matériel de culture attelée et des animaux de trait, etc. De juillet à septembre, deux phénomènes expliquent la forte augmentation des effectifs commercialisés. C'est l'époque de la soudure alimentaire et les familles doivent vendre des petits ruminants pour acheter des vivres. C'est également pendant ces mois que se sont déroulées les fêtes de Tabaski pour la période d'étude (la Tabaski est une fête mobile dans le calendrier grégorien). Les ovins mâles font l'objet de nombreuses transactions dans le mois et surtout les jours qui précèdent la cérémonie.

Selon les années, l'importance des ventes est variable. Pour les deux premiers exercices, les mauvaises récoltes de 1983 et 1984 expliquent les ventes nombreuses dont l'objectif principal est l'acquisition de vivres. La campagne agricole de 1985 ayant été meilleure, le pic de vente correspondant à la soudure (juillet-août 1986) est moins important. A partir de 1987, les campagnes agri-

OVINS



CAPRINS

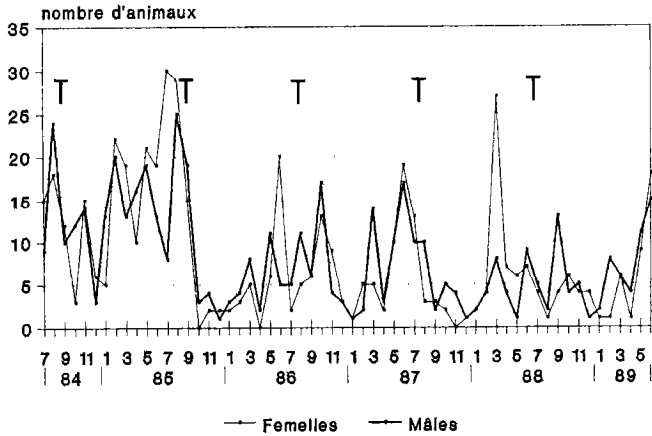


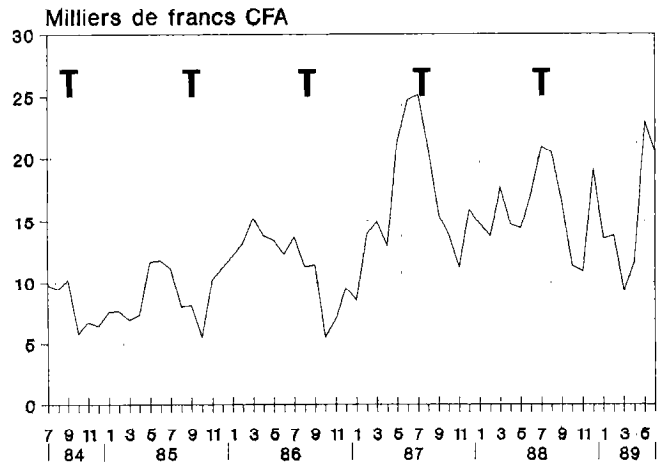
Figure 6 : Evolution mensuelle des effectifs commercialisés (T : Tabaski).

coles étant satisfaisantes, les effectifs commercialisés baissent, surtout pour les ovins. La cyclicité décrite ci-dessus peut être perturbée en fonction d'événements particuliers. En juin-juillet 1987, les ventes d'ovins mâles montrent une augmentation très forte, sans doute liée au prix très attractif des animaux pour la Tabaski cette année-là (cf. infra). Chez les caprins, 2 pics importants sont observés, tant chez les mâles que les femelles : le premier en juin-juillet 1987 ; le second en mars 1988, à une époque où les ventes sont d'habitude rares. L'analyse de l'évolution mensuelle du nombre d'animaux morts nous fournit une hypothèse d'interprétation. Un pic de mortalité se manifeste en mai 1987 (35 morts en un mois), un autre en avril-mars 1988 (60 morts en deux mois). Les pics de vente aux mêmes mois correspondent très probablement à des stratégies préventives de déstockage des animaux face aux passages d'épizooties.

Prix de vente

La figure 7 représente l'évolution des prix de vente pondérés (9) des ovins mâles et des caprins femelles. La courbe des caprins femelles présente une cyclicité remarquable, à mettre en relation avec la cyclicité des effectifs commercialisés. Les prix connaissent une envolée entre les mois de novembre et février-mars. A cette période, l'offre sur le marché se fait rare, les familles disposant de céréales dans leurs greniers et de l'argent de l'arachide.

OVINS MALES



CAPRINS FEMELLES

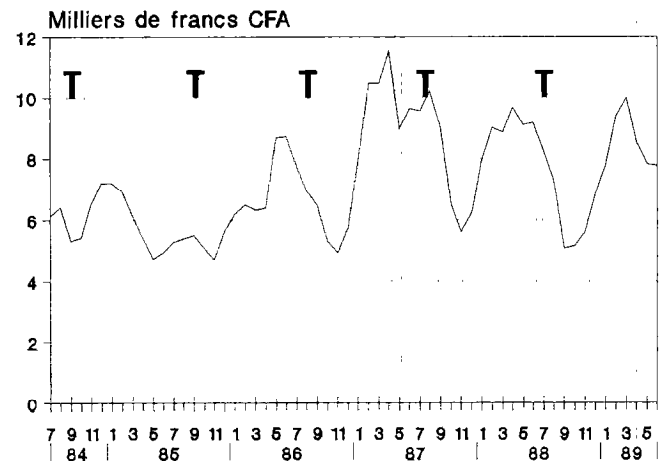


Figure 7 : Evolution des prix de vente (moyennes pondérées) (T : Tabaski).

Les prix se maintiennent environ jusqu'en juillet, puis chutent de façon considérable pour présenter un minimum entre septembre et novembre. Cet effondrement des prix (de l'ordre de 40 p. 100) est lié à la forte augmentation de l'offre et à une chute de la demande durant les mois de soudure, de juillet à septembre. Les prix plus faibles sur les deux premiers exercices sont à mettre en relation avec les ventes plus nombreuses ces années là en raison des soudures particulièrement difficiles. Ensuite les maxima et minima sont réguliers d'une année à l'autre. L'évolution des prix des ovins mâles connaît la même cyclicité, mais elle est perturbée par l'activité du marché du mouton de Tabaski. Les prix présentent des maxima aux mois de juin-juillet, plus ou moins importants selon les années. Ceci reflète l'influence sur les prix aux producteurs des conditions du marché national du mouton de Tabaski, variables d'une année à l'autre (selon notamment l'importance des importations).

Les prix très attractifs en juillet 1987 ont ainsi engagé les éleveurs à commercialiser beaucoup de mâles. Cependant, les éleveurs Wolof de la zone de Kaymor ne mettent pas en œuvre de stratégies spéculatives comparables à celles développées par les Wolof en milieu sahélier (10). La figure 8 présente les prix de vente des animaux en fonction de leur classe d'âge. A partir de 6 mois, les ovins femelles et les caprins des deux sexes ont des prix de vente équivalents. Les ovins mâles ont une valeur commerciale plus importante, surtout entre 12 et 24 mois, en liaison avec le marché de la Tabaski.

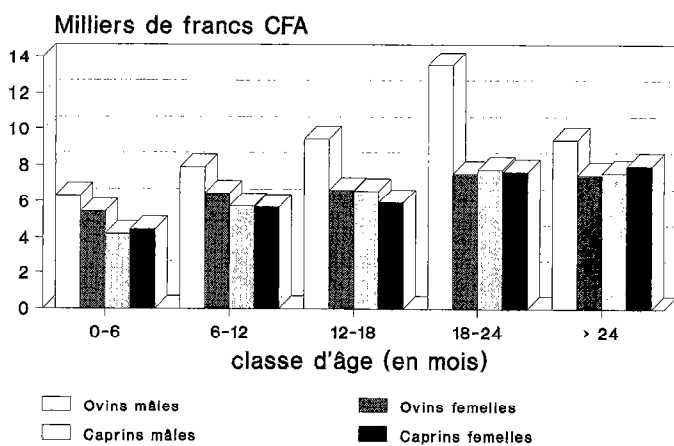


Figure 8 : Prix de vente par classe d'âge.

Types d'animaux vendus

Les ventes ont lieu aux périodes où les familles ont besoin d'argent. Elles ne correspondent donc pas à la commercialisation d'un type d'animal déterminé, en fonction d'un objectif de production zootechnique lié à un âge ou à un format donnés. Les éleveurs choisissent l'animal à vendre en fonction du montant d'argent liquide dont ils ont besoin. Les mâles font l'objet de 47 p. 100 des tran-

sactions. Ils sont vendus très jeunes. Pour les ovins, 72 p. 100 des mâles vendus ont moins de 12 mois. Pour les caprins, 50 p. 100 des mâles vendus ont moins de 6 mois, 92 p. 100 moins de 12 mois. Les jeunes femelles de moins de 12 mois représentent 28 p. 100 des animaux vendus, alors que 25 p. 100 des ventes intéressent les femelles de plus de 12 mois et correspondent à des réformes de reproductrices.

Acquisition d'animaux

L'achat est la principale voie d'acquisition d'animaux, en dehors du confiage. Les taux annuels d'acquisition sont faibles : de 7 à 9 p. 100 pour la période juillet 1984-juin 1987 et de 3 p. 100 pour la période juillet 1987-juin 1989. Les achats correspondent essentiellement à l'acquisition de femelles destinées au renouvellement des reproductrices. Les achats pratiqués durant les trois premiers exercices, caractérisés par de mauvaises récoltes agricoles et une offre importante de petits ruminants à bas prix, ont probablement été effectués par les familles les plus riches qui ont ainsi pu préserver ou même accroître leur troupeau aux dépens des concessions économiquement plus faibles, obligées de mobiliser leur épargne pour acheter des vivres. Lorsque les campagnes agricoles sont satisfaisantes, l'exploitation des petits ruminants est moins intense et les achats se font rares.

DISCUSSION

Des observations identiques à celles réalisées dans les précédents articles (9, 10) concernant la méthodologie et les aspects démographiques ne seront pas reprises ici. Seules quelques remarques spécifiques à cette zone d'étude seront formulées.

Problèmes méthodologiques liés au confiage

Les mouvements de confiage constituent un phénomène particulièrement important à Kaymor et posent des problèmes méthodologiques à plusieurs niveaux. D'une part, au niveau du recueil de l'information : l'identification de la nature du mouvement n'est pas toujours aisée, notamment pour les animaux issus de femelles prêtées. Il faudrait pouvoir clairement définir qui est le propriétaire de l'animal et distinguer les différents types de confiage. D'autre part, au niveau du traitement des données : faut-il, par exemple, tenir compte du confiage dans les calculs des taux d'exploitation ? La méthode choisie ne va pas sans problèmes. Les mouvements de confiage ne sont pas utilisés dans les sorties (numérateur), alors que l'effectif de référence (dénominateur) est le troupeau de concession dans lequel des animaux sont en confiage. En toute rigueur, il faudrait rapporter les sorties par vente et abattage aux seuls animaux en propriété, ce qui n'était pas possible (la structure de propriété n'étant connue qu'à l'occasion d'enquêtes ponctuelles).

Fonctions de l'élevage des petits ruminants dans la communauté rurale de Kaymor

L'élevage de petits ruminants remplit différentes fonctions, en cohérence avec les autres activités pratiquées par les paysans de la communauté rurale de Kaymor. Il procure des animaux à abattre lors de cérémonies religieuses ou d'obligations familiales. Les béliers adultes sont utilisés pour la Tabaski, les jeunes boucs sont sacrifiés dans les autres occasions. Les petits ruminants constituent une épargne facilement mobilisable pour financer l'achat de vivres lorsque les stocks de céréales produits par la famille sont insuffisants pour passer l'année, ainsi que l'achat d'intrants pour l'agriculture lors de la préparation des champs. Si en termes de revenus dégagés, l'élevage de petits ruminants n'est jamais très important, il joue cependant un rôle clé de sécurisation des systèmes de production en permettant aux familles de surmonter les passages difficiles.

Enfin, il faut insister sur la grande complexité de l'organisation de l'élevage de petits ruminants au sein des unités de production. Les propriétaires d'animaux ont des statuts différents (chef de concession, épouses, dépendants,...) et n'ont pas les mêmes objectifs, ni les mêmes moyens, pour leur activité d'élevage. Pour les épouses et dépendants, les petits ruminants permettent une meilleure autonomie financière vis-à-vis des chefs de concessions, au même titre que les champs individuels.

CONCLUSION

Ce dernier article de la série fournit l'occasion de dresser un tableau synthétique des fonctions de l'élevage des petits ruminants au Sénégal dans les trois régions étudiées (9,10). Dans les zones centre (Kaymor) et sud (Kolda), en milieu soudanien et soudano-guinéen, les petits ruminants constituent une épargne facilement mobilisable et assurent la sécurisation des systèmes de production, essentiellement fondés sur les productions végétales. Les femmes détiennent la majorité du cheptel (60 p. 100 pour Kolda et 70 p. 100 pour Kaymor). Il contribue à leur autonomie financière vis-à-vis du chef de concession et procure des animaux à abattre lors de cérémonies religieuses ou d'obligations familiales.

La valeur ajoutée de l'élevage ovin et caprin est importante en raison du faible niveau des intrants utilisés (aucun achat d'aliment complémentaire par exemple). La divagation des animaux pendant la saison sèche et leur mise au piquet pendant la saison des cultures (pratiquées par l'ensemble des familles de Kolda et une partie de celles de Kaymor) évitent l'emploi de bergers et donc de grever les revenus par des salaires. L'élevage de petits ruminants permet une capitalisation qui débouche sur l'investissement productif : dans le secteur de l'élevage (acquisition de bovins, par le biais du troc, à Kolda)

ou dans le secteur agricole (achat d'intrants pour la campagne de culture à Kaymor).

Dans la zone nord (Louga), en milieu sahélien, l'élevage de petits ruminants remplit les mêmes fonctions (épargne, autonomie financière des femmes, satisfaction des besoins en animaux à abattre lors des cérémonies). Mais il contribue de façon plus importante à la formation du revenu des familles, en liaison notamment avec la fragilisation du milieu (baisse de la pluviométrie, dégradation des sols...) et de l'environnement économique (baisse du prix de l'arachide).

Chez les Peul, les femelles laitières jouent un rôle central. Leur production de lait et de mâles, commercialisés très jeunes, permet la formation de revenus. Les jeunes femelles sont conservées pour le renouvellement et l'accumulation du cheptel durant les années favorables sur le plan agricole (fonction de reproduction du capital). L'élevage de petits ruminants est peu consommateur d'intrants (complémentation en fin de saison sèche uniquement). La main-d'œuvre est exclusivement familiale.

Chez les Wolof, l'élevage de petits ruminants se développe depuis quelques années avec la mise en œuvre de stratégies spéculatives, notamment à l'occasion de la Tabaski. Un berger salarié est employé toute l'année, peut-être pour assurer une meilleure alimentation des animaux (par rapport à la divagation), mais aussi pour éviter les vols et les pertes de bétail. La consommation d'intrants est plus importante, avec la valorisation d'une partie des produits de la culture de l'arachide (fanés récoltés, tourteau d'arachide artisanal) et l'achat d'aliments du bétail pour compléter les rations prélevées au pâturage. Les excellents prix de vente des animaux sur pied obtenus par les éleveurs Wolof de Louga sont à mettre en rapport avec ces investissements et avec les habitudes commerciales des familles.

La diversité régionale des systèmes d'élevage des petits ruminants au Sénégal, ainsi appréhendée par le biais des pratiques de conduite et d'exploitation des troupeaux, permet d'envisager un meilleur "ciblage" des actions de développement à mener dans ces régions, selon les différentes fonctions assignées aux petits ruminants par les familles. Ces actions devraient être conçues en tenant compte des différents partenaires impliqués dans l'élevage au niveau de l'unité domestique (chef de concession, épouses, dépendants).

REMERCIEMENTS

Les auteurs remercient Mme Véronique DOYON, Mlle Christiane DOUSSET, M. F. FOSSARD, étudiants CNEARC-Montpellier et Mr M. DUVAL, étudiant ENS-SAA-Dijon qui, au cours de leur stage au sein du programme PPR entre 1989 et 1991, ont travaillé sur la zone de Kaymor et permis d'enrichir, par leurs enquêtes, les données du suivi.

BIBLIOGRAPHIE

1. Atlas Jeune Afrique du Sénégal. Paris, Jeune Afrique, 1980.
 2. BENOIT-CATTIN (M), FAYE (J.). L'exploitation agricole familiale en Afrique soudano-sahélienne. Paris, PUF, 1982. 94 p. (Coll. Techniques Vivantes)
 3. CIRAD-EMVT. Enquête par suivi individuel du cheptel. II. Exemples de résultats obtenus sur petits ruminants au Sénégal. Maisons-Alfort, CIRAD-EMVT. (Fiche technique d'élevage tropical n° 4, juin 1991)
 4. DOUSSET (C.). Objectifs et stratégies des éleveurs de petits ruminants au Sénégal. Mémoire de fin d'étude. Montpellier, CNEARC, IEMVT/ISRA, 1990. 122 p.
 5. DOYON (V.). Les pratiques de conduite et de gestion des petits ruminants dans la Communauté Rurale de Kaymor (Sine-Saloum - Sénégal). Mémoire de fin d'étude, Montpellier, CNEARC, INRA/IEMVT/ISRA, 1990. 111 p.
 6. DUVAL (M.). Les pratiques d'élevage et leurs effets sur les performances des petits ruminants dans la Communauté Rurale de Kaymor (Sénégal). Mémoire de fin d'étude, Dijon, ENSSAA, IEMVT/ISRA, 1990. 109 p.
 7. FAUGERE (O.), FAUGERE (B.). Suivi de troupeaux et contrôle de performances individuelles des petits ruminants en milieu traditionnel africain. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1986, **39** (1) : 29-40.
 8. FAUGERE (O.), FAUGERE (B.). PANURGE. Suivi individuel dans les systèmes d'élevage traditionnel. Maisons-Alfort, CIRAD-EMVT/Dakar, ISRA, 1993. 339 p.
 9. FAUGERE (O.), DOCKES (A.C.), PERROT (C.), FAUGERE (B.). L'élevage traditionnel des petits ruminants au Sénégal. I. Pratiques de conduite et d'exploitation des animaux chez les éleveurs de la région de Kolda. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1990, **43** (2) : 249-259
 10. FAUGERE (O.), DOCKES (A.C.), PERROT (C.), FAUGERE (B.). L'élevage traditionnel des petits ruminants au Sénégal. II. Pratiques de conduite et d'exploitation des animaux chez les éleveurs de la région de Louga. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1990, **43** (2) : 261-273.
 11. FAYE (J.). Régime foncier traditionnel et réforme foncière au Sénégal. Thèse 3e cycle. Nanterre, Univ. Paris X, 1982. 217 p. et 111 p. (2 vol.).
 12. FAYE (A.), NIANG (L.), SARR (D.Y.), THIAM (A.). Etude monographique de la Communauté Rurale de Kaymor. Kaolack, Institut sénégalais de Recherches Agricoles, secteur centre sud, 1985. 100 p.
 13. FOSSARD (F.). Les petits ruminants dans les systèmes de production de la Communauté Rurale de Kaymor, Sénégal : diagnostic, jugement, perspectives. Mémoire de fin d'étude. Montpellier, CNEARC, IEMVT/ISRA, 1991. 152 p.
 14. GUERIN (H.), SALL (C.), FRIOT (D.), AHOKPE (B.), NDOYE (A.). Eléments d'une méthodologie pour le diagnostic de l'alimentation des ruminants domestiques dans un système agro-pastoral. L'exemple des villages de Thyssé-Kaymor et Sonkorong au Sine-Saloum (Sénégal). In : "Méthodes pour la recherche sur les systèmes d'élevage en Afrique inter-tropicale". Maisons-Alfort, CIRAD-IEMVT, 1986. p. 299-324. (Etudes et Synthèses n° 20)
 15. LANDAIS (E.), FAUGERE (O.). Un modèle illustré de système d'investigation pour l'étude pluridisciplinaire des systèmes d'élevage en milieu traditionnel africain. *Cah. Rech. Dév.*, 1989, **25**: 75-94.
 16. LHOSTE (P.). L'association agriculture-élevage : évolution du système agropastoral au Sine-Saloum, Sénégal. Maisons-Alfort, CIRAD-IEMVT, 1986. 314 p. (Etudes et Synthèses n° 21)
 17. PELISSIER (P.). Les paysans du Sénégal. Saint Yrieix, Fabrègue, 1966, 939 p.
- MOULIN (C.H.), FAUGERE (O.), FAUGERE (B.).** Traditional small-ruminants rearing system in Senegal. III. Animal management and husbandry practices by livestock owners in the Kaymor rural community (Sine-Saloum, Senegal). *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1992, **47** (2): 223-234

The authors present their results from the program concerning "pathology and productivity of small ruminant raised in their traditional environment" (ISRA, CIRAD-EMVT). On the basis of these results, small-ruminant rearing practices and strategies in the Kaymor rural community are analyzed. The methodology is based on field surveys and statistical analyses of micro-economic data gathered during follow-up of 100 concession herds over a 5-year period. The survey oriented the data processing method which, in turn, raised new questions and triggered new enquiries among the livestock owners. The authors then describe small-ruminant rearing conditions in their natural environment (Sudano-Sahelian zone), the human background (Wolof and Toucouleur ethnic groups) and the production systems. They present the rearing and management practices: small ruminants range freely during the dry season and are led by a paid shepherd during the rainy season. Feed supplement levels are low and reproduction is poorly managed. The various types of agreements for entrusting ("conflage") animals to others are examined. The role of small-ruminant rearing (slaughter for feasts, easily realizable investment in the event of need) is illustrated by the results of the survey.

Key words : Goat - Sheep - Farming system - Cropping system - Animal husbandry method - Survey - Livestock management - Rangelands - Feeding - Reproduction - Livestock economics - Milk yield - Commercialization - Slaughtering - Senegal.

MOULIN (C.H.), FAUGERE (O.), FAUGERE (B.). La crianza tradicional de los pequeños rumiantes en Senegal. III Prácticas de manejo y de explotación de los animales, por parte de los criadores de la comunidad rural de Kaymor (Sine-Saloum, Senegal). *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1992, **47** (2) : 223-234

Los autores presentan aquí una parte de los resultados del programa "Patología y productividad de los pequeños rumiantes en medio tradicional" (ISRA, CIRAD-EMVT), a partir de los cuales analizan las prácticas y estrategias de los criadores de pequeños rumiantes en la comunidad rural de Kaymor. La metodología utilizada se apoya sobre las encuestas realizadas en el campo y sobre el análisis estadístico de la información micro-económica recolectada mediante el seguimiento de 100 hatos concedidos por un período de 5 años. Las encuestas orientaron el análisis de la información, el que, a su vez generó preguntas y nuevas encuestas ante los criadores. Los autores describen luego las condiciones de crianza de los pequeños rumiantes: medios natural (zona sudano-sahelina), humano (etnias "Wolof" y "Toucouleur") y sistemas de producción. Presentan las prácticas de crianza y de gestión económica de los pequeños rumiantes, que erran durante la estación seca y pastan bajo la tutela de un pastor salariado durante la estación lluviosa. Los niveles de suplemento alimenticio son bajos y la reproducción poco controlada. Se examinan los diversos contratos de cesión o arrendamiento de los pequeños rumiantes. La importancia de la crianza (matanzas festivas, reservas en caso de necesidad) se ilustra con los resultados del seguimiento.

Palabras clave : Caprino - Ovino - Sistema de explotación - Sistema de cultivo - Método de crianza - Encuesta - Manejo del ganado - Tierras de pastos - Alimentación - Reproducción - Economía de la cría - Producción lechera - Comercialización - Sacrificio - Senegal.

Communications

Genetic parameters for pre-weaning growth traits of Mehraban Iranian fat-tailed sheep

S. S. Bathaei¹P. L. Leroy²

BATHAEI (S.S.), LEROY (P.L.). Paramètres génétiques de la vitesse de croissance et du poids des agneaux avant sevrage dans la race Iranienne à queue grasse Mehraban. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1994, 47 (2) : 235-238

Les auteurs ont utilisé les données provenant de 975 agneaux, nés pendant les saisons d'agnelage de 1984-1990 et issus de 18 béliers, en vue d'analyser les paramètres génétiques suivants : poids à la naissance, poids au sevrage, gain quotidien avant sevrage, poids corporel à 30, 60 et 90 jours. Ces paramètres génétiques ont été calculés à partir des corrélations entre les demi-frères paternels. L'héritabilité pour le poids à la naissance, le poids au sevrage, le gain quotidien avant sevrage et le poids corporel à 30 et 60 jours ont été respectivement de : 0,35, 0,44, 0,33, 0,36, 0,39. Les corrélations génétiques étaient le plus souvent élevées et toutes positives, particulièrement entre le poids au sevrage et le poids à 60 jours (0,77). La corrélation phénotypique correspondante était également positive et élevée (0,80). Aucun antagonisme génétique n'a été décelé parmi les caractères étudiés. La réponse à la sélection pondérale entre 60 et 90 jours devrait constituer un moyen efficace.

Mots clés : Ovin Mehraban - Agneau - Paramètre génétique - Croissance - Gain de poids - Héritabilité - Corrélation génétique - Iran.

Introduction

Among the most economically important characteristics of meat animals apart from conformation are body weight and rate of gain, particularly at the time when animals have the highest potential value for meat. Hence, a decision of notable economic importance to livestock breeds concerns the particular traits and phase of an animal's growth upon which to base selection for improving weight and rate of gain. The potential for genetic improvement of a trait is largely dependent upon its heritability and its genetic correlations with other traits. Its heritability could vary with the age of the animal. The phenotypic and genetic correlations among traits may also vary. Therefore, it becomes important to estimate heritabilities and correlations at various ages of animals to be selected. No information regarding genetic and phenotypic parameters for body weight and pre- and post-weaning growth rate is available for the fat-tailed Mehraban sheep. Knowledge of these parameters is imperative since they are the prerequisites for the estimation of growth rates and for the development of successful breeding schemes.

The aim of the present study was to estimate the genetic parameters for weight and/or rate of gain in the Mehra-

ban breed considered as simple traits. The Mehraban sheep is raised in the region of Hamadan, western Iran. It can be considered as a farm sheep and is kept in the region permanently. Ranges are the main feed source during spring, summer and autumn but it also utilizes farm residuals and is hand-fed during the late autumn and winter months. The nutritional level for the breed is medium to low. The sheep involved in this study were maintained under farm conditions in Mehraban (85 km north of Hamadan). They were grazed on a range which was medium in vegetation and some barley was available during the autumn. The animals received supplemental feed during the autumn and winter months and were hand-fed completely for about six months of the year. The basic diet consisted of alfalfa hay, barley and dried sugar beet pulp.

Material and methods

Data on birth weight, pre-weaning daily gain and weaning weight traits analyzed in this study were collected from 975 Mehraban lambs, progeny of 18 rams, born during the 1984-1990 lambing seasons. All lambs were weighed at birth, then every 10 days until weaning. The lambs were weaned at 90 days of age. The sex, type of birth, age of dam and year of birth effects were considered fixed effects. Statistical analysis was performed using least-squares procedures (10). The statistical model was used as follows:

$$Y_{ijklmno} = \mu + a_i + b_{ij} + s_k + t_l + p_m + c_n + e_{ijklmno}$$

where: $Y_{ijklmno}$ is the weight at a particular age or gain in weight during a particular period of the o th individual of the k th sex, out of a dam of m th age, of i th sire, of l th type of birth and n th year;

μ = overall mean;

a_i is the random effect of the i th sire ($i = 1, \dots, 18$);

b_{ij} is the random effect of i th sire within j th dam;

s_k is the fixed effect of k th sex of lambs (1 = male, 2 = female);

t_l is the fixed effect of l th type of birth (1 = single, 2 = twin);

p_m is the fixed effect of m th age of dam ($m = 1, \dots, 6$) 6 classes corresponding to 1,2,3,4,5 and 6 years old;

c_n is the fixed effect of the year of birth ($n = 1, \dots, 6$) from 1984 to 1990;

$e_{ijklmno}$ is a random element assumed normally and independently distributed.

Within and among sire components of variance adjusted for these, other measured sources of variation for the different traits were estimated. Estimates of heritabilities and all correlations were based upon variance and covariance components using the method of paternal half-sibs.

1. Section Interfacultaire d'Agronomie, Université Libre de Bruxelles, CP 169, 1050 Bruxelles, Belgique.

2. Département de Génétique, Faculté de Médecine vétérinaire, Université de Liège, B43, 4000 Liège, Belgique.

Reçu le 16.7.1993, accepté le 6.9.1994.

Communication

Heritabilities were estimated as :

$$h^2 = \frac{4\sigma^2_s}{\sigma^2_s + \sigma^2_e}$$

where: σ^2_s = variance between sires; σ^2_e = variance within sires. The genetic correlations were calculated as:

$$\frac{\sigma^2_{sij}}{\sqrt{\sigma^2_{si} \cdot \sigma^2_{sj}}}$$

where ij are indices corresponding to traits i and j , σ^2_{sij} is the covariance between i and j , σ^2_{si} and σ^2_{sj} are the variance for the trait i and j respectively. Standard errors were computed from formulae given by HARVEY (10) and SWINGER *et al.* (23). The first order interactions among the factors influencing birth weight, weaning weight and daily gain from birth to weaning were not significant.

Results and discussion

Variance components and heritabilities

Means, standard error and coefficients of variation for weights and gains during the pre-weaning period are presented in table I. The genetic and phenotypic variances along with the heritabilities of the characteristics studied are given in table I. Genetic variances, phenotypic variances and heritabilities increased with advancing age.

The heritability estimate (table I) for birth weight (0.35) was lower than estimates reported by CHO *et al.* (5) for Corriedal breed, SIREGAR (20) for Priagan breed, BURFENING (4) for the Rambouillet breed and DASS *et al.* (8) for Bikaneri sheep (0.44, 0.43, 0.92, 0.45, respectively). This trait was higher than estimates reported by POONIA *et al.* (16) for Corriedal, MAUI *et al.* (12) for Merino, MAVROGENIS *et al.* for CHIOS (13) (0.26, 0.10, 0.13, respectively). Similar estimates were reported by MORRISON *et al.* (14) for Hampshire and ERCANBRACK (9) for the Rambouillet and Tharghee breeds. The estimation weaning weight heritability in the present study (0.44) was higher than those reported by POONIA *et al.* (16), MAUI *et al.* (12), SIREGAR (20) and MAVROGENIS *et al.* (13) (0.22, 0.28, 0.35, 0.22). It was lower than the values obtained by WALEED (25), SHIEKH *et al.* (17), SINGH *et al.* (19) (0.51, 0.89, 0.93). Similar results were also reported by CHO (5), PEREIRA (15) and SHRESTHA *et al.* (18). There are several estimates of heritability of pre-weaning daily gain and most of them are low. POONIA *et al.* (16), SIREGAR (20) and THRIFT (24) reported estimates ranging from 0.09 to 0.22. SHRESTHA *et al.* (18) and SINGH *et al.* (19) gave a high estimate of 0.50. The present estimate of 0.33 is intermediate between these extreme values. The heritability estimates reported here indica-

te that genetic improvement of weight at 60 days or at 90 days (weaning weight) in the Mehraban sheep can be achieved through selection.

Genetic correlations

Genetic correlations* between body characteristics were all significant, positive and relatively high. The estimates of genetic correlations between birth weight, 30 and 60 days of age, weaning weight and daily gain from birth to weaning (table II), are of general interest in selection for these characteristics in the Mehraban breed. Low genetic correlations were found by SIREGAR (20) and MAVROGENIS (13) for birth weight, weaning weight and pre-weaning growth rate, but STOBART *et al.* (22), ABDULKALIQ (1) and MARTIN *et al.* (11) reported very high genetic correlations between weights at different pre-weaning ages and weaning weight, ranging from 0.66 to 1.0.

Phenotypic correlations

Phenotypic correlations between body weights were all significant and positive (table II). The estimate of 0.55 for the correlation between birth and weaning weight is similar to the estimate reported by MAUI *et al.* (12). MAVROGENIS (13) and THRIFT *et al.* (24) found the correlation between weaning weight and pre-weaning growth rate to be 0.88. The corresponding estimate in the present study is 0.88. The estimated correlation of 0.51 between birth weight and pre-weaning daily gain was higher than reported by MAVROGENIS (13), BONAITI *et al.* (3) and THRIFT *et al.* (24). The phenotypic correlations followed the pattern of corresponding genetic correlations all positive but higher. As expected, correlations among successive weights were higher than others. Estimated heritabilities indicate that mass selection for rapid growth would be effective. Live weight as a selection criterion would be a better trait to select for, mostly because of its ease of measurement compared with growth rate.

Conclusion

On the basis of the evidence presented in this paper, it appears that the most desirable selection criterion would be body weight at 90 days of age. It should be better than birth weight, 30 and 60 days of age or pre-weaning growth rate, since it is much less influenced by maternal effects obscuring the genotype for growth or creating bias. The influence of non-genetic effects was defined and described in detail in an earlier study (2). The high correlations ensure that the selection applied at weaning will induce an improvement in later weights. Furthermore, although the generation interval may not be considerably shortened, decrease costs should certainly be observed, since culled lambs would leave the herd earlier. However, attention should be given to the impact of weight-oriented selection, which may affect other production features in meat production favorably or unfavorably. This problem requires further investigation.

TABLE I Means, standard error, genetic and phenotypic variances, heritabilities and standard error of heritability for pre-weaning traits in Mehraban sheep.

Trait	Number of lambs	Mean	s.e.	Genetic variance	Phenotypic variance	h ²	s.e.
Birth weight (kg)	975	3.92	0.13	0.7064	2.0183	0.35	0.14
Body weight (kg) :							
At 30 days	957	11.76	0.12	0.8655	2.4053	0.36	0.26
At 60 days	945	17.93	0.14	1.3633	3.4822	0.39	0.20
Weaning weight at 90 days (kg)	938	22.34	0.33	1.8560	4.1701	0.44	0.19
Average daily gain (g) : Birth to weaning	938	209	0.08	0.5472	1.6583	0.33	0.16

s.e. : standard error, h² : heritability.

TABLE II Genetic and phenotypic correlations among pre-weaning traits.*

Trait	Birth weight	Weaning weight at 90 days	Body weight (30 days)	Body weight (60 days)	Average daily gain: birth to weaning
Birth weight	—	0.45 ± 0.17	0.65 ± 0.14	0.49 ± 0.13	0.44 ± 0.15
Weaning weight (at 90 days)	0.55	—	0.64 ± 0.14	0.77 ± 0.12	0.79 ± 0.11
Body weight :					
At 30 days	0.72	0.68	—	0.67 ± 0.12	0.55 ± 0.19
At 60 days	0.58	0.80	0.83	—	0.67 ± 0.14
Average daily gain: Birth to weaning	0.51	0.88	0.65	0.78	—

* Genetic correlations and s.e. above the diagonal phenotypic correlations below the diagonal.

References

1. ABDULKALIQ (M.A.). Estimation of phenotypic and genetic parameters for some reproductive traits in Colombia, Suffolk and Thargee sheep breeds. Dissertation Abstracts International, B-Science and Engineering, 1986, **47** (3): 913.
2. BATHAEI (S.S.), LEROY (P.L.). Lamb growth performance and factors affecting body weight of Iranian fat-tailed Mehraban breed of sheep. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1994, **47** (1): 113-116.
3. BONAÏTI (B.), BOICHARD (D.), VERRIER (E.), DUCROCQ (V.), BARBAT (A.), BRIEND (M.). La méthode française d'évaluation génétique des reproducteurs laitiers. *Prod. anim.*, 1990, **3** (2): 83-92.
4. BURFENING (P.J.), VAN HORN (J.L.), BLACKWELL (R.L.). Genetic and phenotypic parameters including occurrence of estrus in Rambouillet ewe lambs. *J. Anim. Sci.*, 1971, **33** (5): 919-922.
5. CHO (H.C.), KANG (D.J.), CHOI (K.S.), OH (D.K.), KIM (Y.J.). The effects of some factors due to permanent differences on growth and wool production of sheep. II. Estimating crossbred effects for body weight at birth and weaning and heritability of weaning weight in sheep. *Korean J. Anim. Sci.*, 1988, **30** (7): 429-434.
6. CHOPRA (S.C.), ACHARYA (R.M.). Genetic and Phenotypic parameters of body weights in Bikaneri sheep (Magra strain). *Anim. Prod.*, 1971, **13**: 343-347.
7. CHOPRA (S.C.), ACHARYA (R.M.). A note on non-genetic factors affecting body weights in Bikaneri sheep (Magra strain). *Anim. Prod.*, 1971, **13**: 349-351.
8. DASS (G.S.), ACHARYA (R.M.). Growth of Bikaneri sheep. *J. Anim. Sci.*, 1970, **31**: 1-4.
9. ERCANBRACK (S.K.), PRICE (D.A.). Selection for weight and rate of gain in noninbred lambs. *J. Anim. Sci.*, 1972, **34** (5): 713-725.
10. HARVEY (W.R.). Mixed model least-squares and maximum likelihood computer program. User's guide for LSMLMW. USA, Ohio State University, Department of Dairy Science, 1985.
11. MARTIN (T.G.), SALES (D.I.), SMITH (C.), NICHOLSON (D.). Phenotypic and genetic parameters for lamb weights in a synthetic line of sheep. *Anim. Prod.*, 1980, **30**: 261-269.
12. MAUI (V.), RODRICKS (I.M.). Production performance of Merino-Nilagiri cross bred sheep. Birth and weaning weight. *Cheiron*, 1987, **16** (5): 194-198.

Communication

13. MAVROGENIS (A.P.), LOUCA (A.), ROBISON (O.W.). Estimates of genetic parameters for pre-weaning and post-weaning growth traits of chios lambs. *Anim. Prod.*, 1980, **30**: 271-276.

14. MORRISON (R.L.), VOGET (D.W.), ELLERSIECK (M.R.), ROSS (C.V.). Sheep: heritability estimates of birth weight and average daily weight gain to sixty days. *Int. Goat Sheep Res.*, 1984, **2** (3): 231-237.

15. PEREIRA (R.M.), FREIRE (J.P.), SILVA (M.A.), LIMA (A.M.). Heritability of body weight and performance to 360 days of age in white Morada Nova sheep in Ceara State. *Revta. Soc. Bras. Zootec.*, 1987, **16** (5): 402-410.

16. POONIA (J.S.), SINGH (B.), SANGWAN (M.L.). Appraisal of genetic variability in growth traits of Nali and divergence amongst its different grades. *Indian J. Anim. Sci.*, 1988, **58** (12): 1446-1447.

17. SHIEKH (N.A.), DHILLON (J.S.), PARMAR (O.S.). Genetic evaluation of a flock of Kashmir Merino sheep. I. Body weight. *Indian J. Anim. Sci.* 1986, **65** (2): 244-247.

18. SHRESTHA (J.N.B.), VESELY (J.A.), CHESNAIS (J.P.), CUTHBERTSON (D.). Genetic and phenotypic parameters for daily gain and body weights in Dorset lambs. *Can. J. Anim. Sci.* 1986, **66** (1): 289-292.

19. SINGH (B.), CHOPRA (S.S.), ARORA (C.L.). Genetic analysis of some economic traits in Russian Merino sheep. *Indian vet. J.*, 1984, **61** (10): 866-870.

20. SIREGAR (A.R.). Estimation of genetic and phenotypic parameters for growth characters of Priangan sheep. *Ihmu-dan-Peternakan.*, 1983, **1** (2): 66-71.

21. STOBART (R.H.). Genetic and phenotypic analysis of live weight maturing patterns and their relationship to ewe productivity in Columbia, Rambouillet and Targhee Sheep. Dissertation, Abstracts-International, B-Sciences and Engineering, 1983, **44** (6): 1656.

22. STOBART (R.H.), BASSETT (J.W.), CARTWRIGHT (T.C.), BLACKWELL (R.L.). An analysis of body weights and maturing patterns in Western range ewes. *J. Anim. Sci.*, 1986, **63** (3): 729-740.

23. SWINGER (L.A.), HARVEY (W.R.), EVERSON (D.O.), GREGORY (K.E.). The variance of interclass correlation involving groups with one observation. *Biometrics*, 1964, **20**: 818-826.

24. THRIFT (F.A.), WHITEMAN (J.V.), KRATZER (D.D.). Genetic analysis of pre-weaning and post-weaning lamb growth traits. *J. Anim. Sci.*, 1973, **36**: 640-643.

25. WALEED (A.A.R.), RUTLEDGE (J.J.), POPE (A.L.). A lifetime production performance index for sheep. 1. Repeatability estimation. In: 4th Scientific Conference, Scientific Research Council, October 23-28, 1986. Proceedings of Agricultural Research, Vol. 1, Part 3. p. 1719-1729.

BATHAEI (S.S.), LEROY (P.L.). Genetic parameters for pre-weaning growth traits of Mehraban Iranian fat-tailed sheep. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1994, **47** (2): 235-238

Data corresponding to 975 lambs, progeny of 18 rams, born during the 1984-1990 lambing seasons, were used to estimate genetic parameters for birth weight, weaning weight, pre-weaning daily gain, and body weight at 30, 60 and 90 days of age. Genetic parameters were estimated from paternal half-sib correlations. Heritabilities for birth weight, weaning weight, pre-weaning daily gain, and body weight at 30 and 60 days of age were 0.35, 0.44, 0.33, 0.36, 0.39 respectively. Genetic correlations were mostly high and all positive, especially between weaning weight and weight at 60 days of age (0.77). The corresponding phenotypic correlations were mostly high and positive (0.80). No genetic antagonisms were found among the characteristics that were studied. Response to selection for weight at 60 or 90 days of age should be effective.

Key words : Mehraban sheep - Lamb - Genetic parameter - Growth - Liveweight - Heritability - Genetic correlation - Iran.

Heritability of growth traits in local chickens at 6 weeks in Nigeria

L.A. Ebangi¹

S.N. Ibe²

EBANGI (L.A.), IBE (S.N.). Héritabilité des caractères de croissance chez des poules de race locale âgées de 6 semaines au Nigeria. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1994, **47** (2) : 238-240

Les valeurs de l'héritabilité du poids corporel, de la longueur de la cuisse, de celle du bréchet et de la profondeur de la poitrine pour les poules indigènes du Nigeria âgées de 6 semaines, ont été obtenues à partir des données d'un modèle imbriqué. Cent soixante-dix poussins des deux sexes, issus de 5 coqs fécondant chacun 4 poules par insémination artificielle ont été utilisés. A l'éclosion, les poussins étaient marqués à l'aile et leur pedigree établi à partir des ascendants. Les moyennes de ces caractères étaient respectivement de 114,97 g, 3,48 cm, 3,35 cm et 3,22 cm pour le poids corporel, la longueur de la cuisse, celle du bréchet et la profondeur de la poitrine. L'héritabilité estimée à partir du père, de la mère et de la combinaison des indices de variance pour le poids corporel, la longueur de la cuisse et la profondeur de la poitrine était respectivement de 0,41, 0,66 et 0,36 ; 0,58, 0,14 et 0,36 et 0,58, 0,36 et 0,48. Ces mêmes valeurs, calculées à partir des parents et des indices de variance, étaient respectivement de 0,34 et 0,17 pour la longueur du bréchet. Ces résultats montrent que l'héritabilité à 6 semaines est moyenne ou élevée pour les caractères considérés.

Mots clés : Poule - Croissance - Héritabilité - Poids - Mensuration corporelle - Insémination artificielle - Nigeria.

Introduction

Information on genetic parameters of growth traits in the Nigerian local chicken is comparatively scanty in the literature. NWOSU (6) obtained heritability estimates for 4-, 8-, 12-, 16- and 20- week body weight as 0.36, 0.38 and 0.37 ; 0.32, 0.36 and 0.34 ; 0.36; 0.38 and 0.37 ; 0.40, 0.49 and 0.44 and 0.33, 0.43 and 0.38 from sire, dam and combined variance components, respectively. OLUYEMI (7) obtained a heritability of 0.31 for 12-week body weight. There was no report in the available literature on heritability of shank length, keel length and breast width. The aim of this study, therefore, is to contribute further information regarding heritability of body weight (W) using local chickens at 6 weeks and to estimate heritability of other growth traits such as shank length (SL), keel length (KL) and breast width (BW) at this age.

Material and methods

The chicks for the experiment were obtained from matings between sires and dams randomly selected from a base population of random-bred, non-selected local fowls maintained at the University Poultry Teaching and Research Farm.

1. Institute of Animal and Veterinary Research, POB 1073, Garoua, Cameroun.

2. Department of Animal Science, University of Nigeria, Nsukka, Nigeria.

Reçu le 13.1.1994, accepté le 6.9.1994.

The mating design was hierarchical with 5 sires used, each mated with 4 dams. Each dam produced a number of offspring. The breeding hens and cockerels were kept individually in cages and fed layers mash *ad libitum*. Water was provided continuously. All the matings were by artificial insemination, using undiluted semen collected from the sire by the massage technique (2, 5). Eggs were collected, pedigreed and stored in an air-conditioned house for at most two weeks before incubation. Day-old chicks were produced in 8 hatches and on hatching, the chicks were wing-banded, pedigreed by sire and dam. They were also inoculated against Newcastle disease by the intra-ocular method. They were then transferred to the University farm and brooded in a deep litter floor pen measuring 4.5 x 3 m (13.5 m²). Commercial chick mash was provided *ad libitum* up to 6 weeks when the chicks were weighed by use of a sensitive scale. The shank length, keel length and breast width were also measured by use of a graduated ruler.

Statistical model and analytical technique

The following mixed model was used:

$$Y_{ijkl} = \mu + H_i + S_j + D_{jk} + e_{ijkl}, \text{ where,}$$

Y_{ijkl} = observation of the l^{th} progeny of the K^{th} dam mated to the J^{th} sire in the i^{th} hatch; μ : overall mean; H_i : fixed effect of hatch; S_j : random effect of sire; D_{jk} : random effect of the K^{th} dam mated to the J^{th} sire and e_{ijkl} : random error, i.i.d. (0, σ_e^2).

The data were analysed using the Mixed Model Least-Square Maximum Likelihood Computer Program (3). This method used Henderson's Method 3 (4) to estimate the observable variance components (σ_s^2 , σ_d^2 , σ_e^2). This was done by equating computed mean squares with their expectations and solving for the components. The appropriate standard errors for the heritabilities were also computed by the LSML Computer Program (3).

Results and discussion

Means and standard errors of the growth traits studied are presented in table I. The analyses of variance show that whereas hatch effect was significant for body weight at 6 weeks ($p < 0.01$), the effect on shank length, keel length and breast width was not significant ($p > 0.01$). The results show a variation in the mean values for the various hatches, with body weight ranging from 92.93 to 191.43 gm, 3.24 to 4.01 cm for the shank length, 2.87 to 4.04 cm for keel length and 2.75 to 3.75 cm for the breast width. These variations may be due to genetic differences in the growth potentials of the experimental chicks. The estimates of heritability from the

TABLE I Mean body weight, shank length, keel length and breast width of local chickens at six weeks.

Hatch N°	Body weight (g)	Shank length (cm)	Keel length (cm)	Breast width (cm)
1	191.43 ± 17.40	3.99 ± 0.22	4.04 ± 0.88	3.60 ± 0.24
2	130.79 ± 17.00	4.01 ± 0.21	3.14 ± 0.29	3.00 ± 0.24
3	173.69 ± 21.93	3.91 ± 0.28	3.28 ± 0.39	3.75 ± 0.30
4	103.93 ± 10.65	3.35 ± 0.14	3.10 ± 0.17	3.20 ± 0.16
5	92.93 ± 11.19	3.29 ± 0.14	3.28 ± 0.18	3.25 ± 0.17
6	108.65 ± 13.25	3.37 ± 0.17	3.37 ± 0.22	3.29 ± 0.19
7	135.75 ± 18.47	3.67 ± 0.23	3.75 ± 0.32	3.26 ± 0.25
8	100.31 ± 16.95	3.24 ± 0.21	2.87 ± 0.29	2.79 ± 0.40
Mean	114.97 ± 43.16	3.48 ± 0.49	3.35 ± 0.58	3.22 ± 0.54

TABLE II Heritability estimates of body weight, shank length, keel length and breast width of local chickens at six weeks.

Trait	$h^2 s^*$	$h^2 d^*$	$h^2 s + d^*$
Body weight	0.41 ± 0.19	0.66 ± 0.29	0.36 ± 0.05
Shank length	0.58 ± 0.12	0.14 ± 0.05	0.36 ± 0.10
Keel length	0.34 ± 0.10	**	0.17 ± 0.06
Breast width	0.58 ± 0.22	0.36 ± 0.17	0.48 ± 0.11

*: ± standard error; **: negative heritability estimate.
 h^2 : heritability; s: sire; d: dam.

sire, dam and combined variance components for the various traits are presented in table II.

The estimates of heritability from the sire and dam are higher than those reported by other investigators (6, 7). The reason for the high estimates may be due to differences in the methods of analyses and estimations, the available number of observations, the statistical model used for the correction of the non-genetic factors and the sampling errors.

The estimate of heritability from the maternal variance component ($h^2 d$) for body weight is higher than the value from the sire component ($h^2 s$), indicating that body weight is subject to maternal, common environment and dominance influence. Similar trends have been observed in the Egyptian Fayoumi strain and the Nigeria local chicken (1, 6). On the other hand, estimates from the sire variance components for the shank length and the breast width are higher than estimates from the maternal variance components, indicating that these traits may be principally influenced by additive genetic effects. Hence, the theoretical consideration that the heritability estimates from the dam variance components are always higher than estimates from the sire variance components may not always be true in some practical situations.

Conclusion

In practice, the results show that there is a possibility of improving body weight, shank length, keel length and breast width of the Nigeria local chickens through intrapopulation selection.

References

1. AMER (M.O.). Heritability of body weight in Fayoumi. *Poult. Sci.*, 1965, **44**: 741-744.
2. BURROWS (W.H.), QUINN (J.P.). Artificial insemination of chickens and turkeys. United States Dept. Agric. Cir., 1937, n°525.
3. HARVEY (W.R.). Mixed Model Least-Square and Likelihood Computer Program. Columbus, Ohio State University, 1987.
4. HENDERSON (C.R.). Estimation of variance and covariance components. *Biometrics*, 1953, **9**: 226-252.
5. LAKE (P.E.). Fowl semen as collected by the massage methods. *J. Agric. Sci.*, 1959, **49**: 120-126.
6. NWOSU (C.C.), ASUQUO (B.O.). Heritability estimates of body weight in local chickens. In: Proc. 9th annual conference on self-sufficiency in animal protein supply under changing fortune. Nsukka, University of Nigeria, 1984. p. 41-48.
7. OLUYEMI (J.A.), OYENUGA (V.A.). A preliminary evaluation of the Nigerian indigenous fowls as table birds. *Proc. agric. Soc. Nigeria*, 1971, **8**: 22-25.

EBANGI (L.A.), IBE (S.N.). Heritability of growth traits in local chickens at 6 weeks in Nigeria. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1994, **47** (2): 238-240

Six-week heritability estimates of body weight, shank length, keel length and breast width for the Nigerian local chickens were obtained with data from a nested model. 170 chicks of both sexes obtained from 5 sires, each mated with 4 dams by artificial insemination were used. On hatching, the chicks were wing-banded, pedigreed by sire and dam. Averages of these traits were 114.97 g, 3.48 cm, 3.35 cm and 3.22 cm for body weight, shank length, keel length and breast width, respectively. Heritability estimates from the sire, dam and combined variance components for body weight, shank length and breast width were 0.41, 0.66 and 0.36 ; 0.58, 0.14 and 0.36; 0.58, 0.36 and 0.48, respectively. Estimates for keel length from the sire and combined variance components were 0.34 and 0.17, respectively. The results show moderate to high heritabilities for these traits at 6 weeks.

Key words : Hen - Growth - Heritability - Weight - Body measurement - Artificial insemination - Nigeria.

L'insémination artificielle caprine au Rwanda. Adaptation à la chèvre rwandaise de la méthode utilisée pour les races laitières européennes

B. Leboeuf¹

C. Nercy²

T. De Ruyter²

LEBOEUF (B.), NERCY (C.), DE RUYTER (T.). L'insémination artificielle caprine au Rwanda. Adaptation à la chèvre rwandaise de la méthode utilisée pour les races laitières européennes. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1994, **47** (2) : 240-243

Au Rwanda, 605 chèvres de race locale ont été inséminées sur œstrus induit par voie hormonale à partir d'un progestagène (FGA) imprégnant une éponge vaginale maintenue en place pendant 11 jours, associé à la PMSG et au cloprosténol injectés 48 h avant le retrait de l'éponge. Deux moments d'injection de la PMSG (48 h avant ou au retrait de l'éponge vaginale), deux doses de PMSG (200 ou 300 UI), et deux moments d'insémination (41 ou 45 h après le retrait de l'éponge), ont été testés. Les chèvres ont été inséminées par voie exocervicale une seule fois 41 ou 45 h après la fin du traitement progestatif avec une dose contenant 100 millions de spermatozoïdes conservés à l'état congelé. Le taux de fertilité moyen a été de 61,2 p. 100 (n = 605). Il a atteint 66,9 p. 100 pour 336 chèvres ayant reçu la PMSG 48 h avant le retrait de l'éponge vaginale. Le taux de prolificité, 2,14 en moyenne, a augmenté avec la dose de PMSG (200 UI : 2,05 ; 300 UI : 2,23 ; p < 0,05). Le taux de mortalité a été en moyenne de 13,3 p. 100 et était corrélé avec la prolificité (r = 0,91). Le passage à une dose de PMSG plus faible (100 UI) s'avère nécessaire pour réduire le taux de mortalité. Le moment d'insémination le plus favorable sera alors à déterminer.

Mots clés : Caprin - Chèvre Alpine - Chèvre Saanen - Insémination artificielle - Progestagène - Cycle œstral - Fertilité - Performance de reproduction - Rwanda.

Introduction

La population du Rwanda (7 millions d'habitants en 1993) croît d'environ 4 p. 100 par an, ce qui s'accompagne d'une diminution rapide des surfaces cultivables disponibles et d'une réduction de la taille moyenne des exploitations ne permettant plus l'entretien des bovins. Dans ce contexte, les caprins de la race rwandaise (environ 1,9 million de têtes en 1992), appartenant au groupe de chèvres naines de l'Afrique de l'Est, sont appelés à jouer un rôle important pour atteindre l'objectif d'autosuffisance alimentaire.

Dans le cadre des relations franco-rwandaïses, le Projet de développement caprin (PRODELCA) de la zone de Kigali-Est a créé une structure chargée de développer la production caprine, en particulier par l'amélioration de la production de viande et de lait par croisement de la race locale avec la race Alpine française importée. Pour l'introduction et la diffusion rapide des gènes laitiers de cette race, les responsables du projet ont choisi 2 étapes. La

1. INRA-SEIA, 86480 Rouillé, France.

2. PRODELCA Masaka, BP 534, Kigali, Rwanda.

Reçu le 23.9.1993, accepté le 14.6.1994.

première est basée sur l'utilisation de l'insémination artificielle pour limiter au maximum les risques sanitaires d'introduction d'agents pathogènes tel celui du virus de l'arthrite-encéphalite caprine (CAEV) (5). La deuxième repose sur la création de centres de saillies dotés de mâles Alpains issus d'un troupeau importé dans le cadre du projet, pour poursuivre l'effort d'amélioration génétique à moindres frais. Au préalable, le fonctionnement du réseau de centres de saillies a été testé avec des mâles métis nés d'insémination artificielle (IA).

Cet article présente les résultats expérimentaux obtenus après traitement hormonal et insémination artificielle de semence congelée sur des chèvres rwandaises, pour adapter la méthode française aux spécificités locales avant de la développer à grande échelle. L'objectif de l'essai était d'ajuster les moments d'injection et les doses de PMSG à administrer puis de préciser le moment optimal de l'insémination artificielle.

Matériel et Méthodes

En 1990 et 1991, 605 chèvres primipares et multipares de race locale non saisonnée, ont été inséminées après avoir reçu un traitement hormonal d'induction de l'œstrus et de l'ovulation.

Organisation

Pour chacune des interventions nécessitées par l'administration du traitement hormonal et la réalisation de l'insémination artificielle, 605 chèvres appartenant aux éleveurs de la région de Kigali-Est ont été regroupées dans des lieux publics (places de villages...), par lots de 15 à 20 femelles. Les animaux appartenaient à des élevages situés dans un rayon de 3 à 4 km.

Traitement hormonal

Les 605 chèvres ont reçu un traitement associant un progestagène (45 mg d'acétate de fluorogestone), imprégnant une éponge vaginale (Chronogest®, Intervet), maintenue en place pendant 11 ± 1 j et des injections intramusculaires de PMSG (moments d'injection et doses variables) et 50 µg de cloprosténol (Estrumate®, Coopers), 48 h avant la fin du traitement progestatif.

Insémination artificielle

Les doses de semences utilisées pour l'insémination artificielle provenaient des deux centres de production de semences caprines français : Capri-IA et INRA-SEIA. Les mâles de race Alpine étaient sérologiquement négatifs pour la brucellose, la fièvre Q, la chlamydie et le CAEV. Les semences utilisées provenaient d'éjaculats de mâles collectés en saison sexuelle. Après élimination du plasma séminal par centrifugation, les spermatozoïdes avaient été dilués dans un milieu à base de lait de vache

écrémé contenant du glucose et des antibiotiques, puis conditionnés en paillettes de 0,2 ml avant d'être congelés dans les vapeurs d'azote liquide. Au plus tôt 48 h après congélation, une paillette de chaque éjaculat a été observée après dégel à 37 °C. Seuls ont été conservés ceux ayant plus de 30 p. 100 de spermatozoïdes réanimés et une motilité individuelle notée 3,0 sur une échelle de 0 à 5,0 (1). Une seule insémination artificielle a été réalisée par voie exocervicale, 41 ou 45 h après la fin du traitement progestatif, avec des doses contenant 100 millions de spermatozoïdes totaux.

Mesures

La fertilité exprimée à partir des taux d'expulsions constatées (mises bas et avortements tardifs) a été mesurée au terme présumé de la mise bas par un technicien qui passait chez chaque éleveur pour identifier les chevreaux et enregistrer les avortements constatés, les dates de mises bas, le nombre de chevreaux nés totaux, le sexe et la mortalité survenue dans les 15 jours suivant la naissance.

Dispositif expérimental

Au moment du regroupement pour la pose de l'éponge vaginale, les animaux ont été répartis par lots les plus homogènes possibles sur les critères de développement et d'état corporel, et du nombre de mises bas antérieures, dans une factorielle incluant 2 moments d'injection de la PMSG (48 ± 1 h avant ou au moment du retrait de l'éponge vaginale), 2 doses de PMSG (200 et 300 UI), et 2 moments d'insémination artificielle (41 ou 45 h après le retrait de l'éponge vaginale).

Les moments d'injection et les doses de PMSG ont été comparés à l'intérieur de chaque lot regroupé géographiquement ; les moments d'insémination l'ont été en alternance, un lot d'insémination artificielle sur deux.

Résultats

Le taux de fertilité obtenu après insémination artificielle a été en moyenne de 61,2 p. 100 ($n = 605$). Il a été significativement supérieur pour les animaux ayant reçu la PMSG 48 h avant la fin du traitement progestatif : 66,9 p. 100 ($n = 326$) vs 54,5 p. 100 ($n = 279$) ; $p < 0,01$. Pour chaque moment d'injection de la PMSG, la dose utilisée n'a pas modifié la fertilité (tabl. I). La fertilité n'a pas différencié significativement selon le moment de l'insémination. Toutefois, le meilleur niveau de fertilité a été observé pour les chèvres ayant reçu la PMSG 48 h avant le retrait de l'éponge vaginale et inséminées 45 h plus tard (tabl. I). Le taux de pertes en cours de gestation, constaté par les éleveurs, a été en moyenne de 6,4 p. 100. Il n'a pas varié significativement selon le moment d'injection et la dose de PMSG.

Communication

La prolificité, mesurée par le nombre total de chevreaux nés totaux, a été en moyenne de 2,14. Ce taux a été plus élevé après administration de la dose la plus importante de PMSG : 300 UI = 2,23, 200 UI = 2,05, $p < 0,05$. La prolificité la plus faible (1,94) a été obtenue pour une dose de PMSG de 200 UI de PMSG, administrée 48 h avant la fin du traitement progestatif (tabl. II). Le taux de chevreaux morts dans les 15 jours suivant la naissance a été en moyenne de 13,3 p. 100. Le taux de mortalité a été plus élevé pour les animaux ayant reçu la dose de PMSG la plus forte : 300 UI = 17,1 p. 100, 200 UI = 9,0 p. 100, $p < 0,01$. Prolificité et mortalité sont étroitement corrélées ($r = 0,91$) (tabl. II).

Discussion

La méthode de reproduction par insémination artificielle au cours d'un œstrus induit, mise au point en France chez la chèvre laitière des races Alpine et Saanen, et utilisée au Rwanda sur des chèvres de race locale, a permis d'obtenir un taux de fertilité comparable : Rwanda : 61,2 p. 100, France : 62,5 p. 100 (2). Le taux de fertilité atteint 66,9 p. 100 dans la situation la plus favorable, c'est-à-dire lorsque la PMSG a été administrée 48 h avant la fin du traitement progestatif. Dans ce cas, le moment de l'ovulation est moins variable et est avancé d'environ 8 à 10 h par rapport à l'injection effectuée au retrait de l'éponge (6).

TABLEAU I Fertilité¹ des chèvres de race rwandaise après insémination artificielle au cours d'un œstrus induit par voie hormonale. Effet de la PMSG (doses et moments d'injection) et de l'heure d'insémination artificielle (IA).

Intervalle RE ² -IA	Moment d'injection et doses de PMSG				Récapitulatif	
	48 h avant RE		RE		48 h avant RE	RE
	200 UI	300 UI	200 UI	300 UI	Toutes doses de PMSG	
41 h	70,8 (89)	57,7 (97)	49,1 (55)	50,8 (65)	64,0 (186) NS	* 50,0 (120) NS
45 h	72,9 (70)	68,6 (70)	60,0 (70)	56,2 (89)	70,7 (140)	* 57,9 (159)
Total	71,7 (159)	NS 62,3 (167)	55,2 (125)	NS 53,9 (154)	66,9 (326)	** 54,5 (279)

¹ : Expulsions constatées (mises bas + avortements).

² : RE : Retrait de l'éponge vaginale.

() : Nombre de chèvres inséminées.

* : $p < 0,05$; ** : $p < 0,01$; NS : différence non significative.

TABLEAU II Prolificité et mortalité¹ après traitement hormonal et insémination artificielle (IA). Effet de la dose et du moment d'injection de la PMSG.

	Doses et moments d'injection de la PMSG			
	200 UI		300 UI	
	48 h avant RE	RE	48 h avant RE	RE
Prolificité (Nombre de chèvres mettant bas)	1,94 ± 0,67 (104)	2,24 ± 0,84 (59) *	2,17 ± 0,93 (94)	2,30 ± 1,0 (74)
		2,05 ± 0,74 (163)	2,23 ± 0,96 (168)	
Mortalité (p. 100) (Nombre de chevreaux nés)	6,4 (202)	12,9 (132) **	14,7 (204)	20,0 (170)
		9,0 (334)	17,1 (374)	
Chevreaux nés vivants/100 femelles inséminées (Nombre de chèvres inséminées)	118 (159)	92 (125)	104 (167)	80 (154)

¹ : Mesure au terme des 15 jours suivant la naissance.

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

RE : retrait de l'éponge vaginale.

L'insémination réalisée à 41 ou 45 h est effectuée au moment supposé le plus favorable. Lorsque la PMSG a été administrée au moment du retrait de l'éponge vaginale, l'insémination a probablement été effectuée à un moment trop précoce pour obtenir un taux de fécondation élevé. Malheureusement, les restrictions imposées par le couvre-feu n'ont pas permis de tester comme prévu un moment d'insémination artificielle plus tardif.

Le taux moyen de prolificité obtenu après traitement hormonal et insémination artificielle (2,14) a été beaucoup plus élevé que celui obtenu chez la chèvre locale fécondée naturellement : 1,42 à 1,46 (4, 7). Il explique au moins en partie le taux élevé de mortalité dans les 15 jours qui suivent la naissance : 13,3 p. 100. Dans le cas de la fécondation naturelle, on observe 4,6 p. 100 de mortalité dans les 5 premiers jours de vie et 8,8 p. 100 entre la naissance et 3 mois (3). Pour obtenir un taux de mortalité aussi faible que possible, le taux de prolificité doit être en rapport avec les conditions d'élevage. La corrélation mesurée entre ces deux critères atteint ici 0,91. Le résultat le plus favorable (118 chevreaux vivants pour 100 chèvres inséminées) a été obtenu pour les femelles ayant reçu seulement 200 UI de PMSG injectées 48 h avant le retrait de l'éponge vaginale (tabl. II).

Conclusion

A partir de ces résultats très encourageants, un programme d'insémination a été mis en place sur un effectif d'environ 6 000 chèvres. Cependant, en raison d'un taux de mortalité périnatale élevé provenant en partie d'une prolificité élevée, il faut veiller à ne pas recourir à des doses trop fortes de PMSG. Il reste à s'assurer que le passage à une dose plus faible de PMSG (100 UI au lieu de 200 UI) conduirait à des résultats aussi encourageants. Le moment d'insémination le plus favorable serait alors à déterminer.

Bibliographie

1. CORTEEL (J.M.), BARIL (G.), LEBOEUF (B.), NUNES (J.F.). Goat semen technology. *In* : COUROT (M.) ed. The male in farm animal reproduction. Martinus Nijhoff Publ. Colloque CEE. 6-7 Octobre 1983. Nouzilly, France, 1984. p. 237-256.
 2. LEBOEUF (B.). Extensive applications of artificial insemination in goats. *In* : 5th International congress on goats, New-Delhi, India, 1992, 2 (2): 299-308.
 3. LYONNAS-PERROUX (B.). Etude de l'élevage caprin en milieu traditionnel. PRODELCA, Masaka, Kigali, Rwanda, 1989.
 4. NERCY (C.), DE RUYTER (T.). Rwanda : Le projet de développement de l'élevage caprin dans la zone de Kigali-Est. *Capricorne*, 1992, 5 (1): 13-20.
 5. NSHIMIYIMANA (A.). Insémination artificielle caprine. L'expérience du Rwanda dans le cadre du projet de développement de l'élevage caprin. *In* : TACHER (G.), LETENNEUR (L.), Eds. Actes de la 7e conférence internationale des institutions de médecine vétérinaire tropicale, Yamoussoukro, Côte d'Ivoire, septembre 1992. Feldafing, DSE, Maisons-Alfort, CIRAD-EMVT, 1993. p. 217-228.
 6. RITAR (A.J.), SALAMON (S.), BALL (P.D.), O'MAY (P.J.). Ovulation and fertility in goats after intravaginal device-PMSG treatment. *Small Rum. Res.*, 1989 (2): 323-331.
 7. SANDERS (M.). Projet Caprin. Rapport de mission au Rwanda, 1988.. Masaka, Kigali, Rwanda, Prosemoc, 1988. 121 p.
- LEBOEUF (B.), NERCY (C.), DE RUYTER (T.).** Artificial insemination of goats in Rwanda. Adaptation to Rwandan goats of the method used for European dairy breeds. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1994, 47 (2) : 240-243
- In Rwanda, 605 goats of a native breed were inseminated after 11 days' treatment with progestagen (FGA), associated with PMSG and cloprostenol injected 48 h before sponge removal. The aim of the experiment was to test 2 PMSG injection times (48 h before or at the moment of sponge removal), 2 doses of PMSG (200 or 300 IU) and 2 insemination times (41 or 45 h after sponge removal). The goats were inseminated once in the cervix with frozen semen (100 million of spermatozoa per dose) 41 or 45 h after sponge removal. The fertility rate after induced oestrous was 61.2 % (n = 605). It reached 66.9 % (n = 336) when PMSG was injected 48 hours before sponge removal. The prolificity rate was 2.14. It increased with the dose of PMSG (200 IU: 2.05; 300 IU: 2.23; p < 0.05). The natimortality of the kids two weeks after birth was 13.3 % and was correlated with prolificity : r = 0.91. It is necessary to decrease the dose of PMSG (from 200 to 100 IU) in order to reduce the rate of natimortality. The most favourable time of insemination will therefore have to be determined.
- Key words :** Goat - Alpine goat - Saanen goat - Artificial insemination - Progestational hormone - Oestrous cycle - Fertility - Reproductive performance - Rwanda.

Typologies des villages et pratiques d'élevage dans le Badakhshan (nord-est de l'Afghanistan)

M. Bouy^{1*}, J. Dasnière^{1*}

BOUY (M.), DASNIÈRE (J.). Typologies des villages et pratiques d'élevage dans le Badakhshan (nord-est de l'Afghanistan). *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1994, 47 (2) : 245-256

Une étude du système d'élevage a été menée dans deux vallées du Badakhshan, région du nord-est de l'Afghanistan. La première partie de cette étude a consisté à établir une typologie des villages tenant compte de leurs aspects agro-écologiques et humains. Cette typologie a mis en évidence trois groupes principaux : fond de vallée irriguée, montagne irriguée et montagne sèche. En se basant sur cette typologie, une étude des pratiques d'élevage touchant à l'alimentation et à la reproduction des bovins et des petits ruminants est présentée. Ces pratiques montrent la forte association de l'élevage bovin à l'agriculture, et l'exploitation exclusive du domaine montagnard par les petits ruminants. Le rôle des pratiques collectives est abordé dans chaque cas.

Mots clés : Ane - Bovin - Caprin - Cheval - Poule - Ovin - Région et altitude - Vallée - Village - Association agriculture-élevage - Méthode d'élevage - Reproduction - Alimentation - Fourrage - Engraissement - Nomadisme - Pastoralisme - Economie de l'élevage - Afghanistan.

INTRODUCTION

Entre juillet 1989 et juin 1990, l'ONG "Vétérinaires sans frontières" a mis en œuvre un projet de soutien de l'élevage dans le Badakhshan, province du nord-est de l'Afghanistan. La première partie de cet article est consacrée à une description de la zone d'étude et des principales caractéristiques de l'élevage. La diversité des situations a conduit à construire une typologie des villages sur laquelle est basée, dans la deuxième partie de l'article, la présentation des différentes pratiques d'élevage. L'Afghanistan est un pays ruiné par la guerre. Aucune information fiable n'est disponible concernant la démographie et les activités agricoles. Cette situation particulière explique le caractère un peu frustré de certaines données présentées dans cet article.

PRÉSENTATION DE LA ZONE D'ÉTUDE

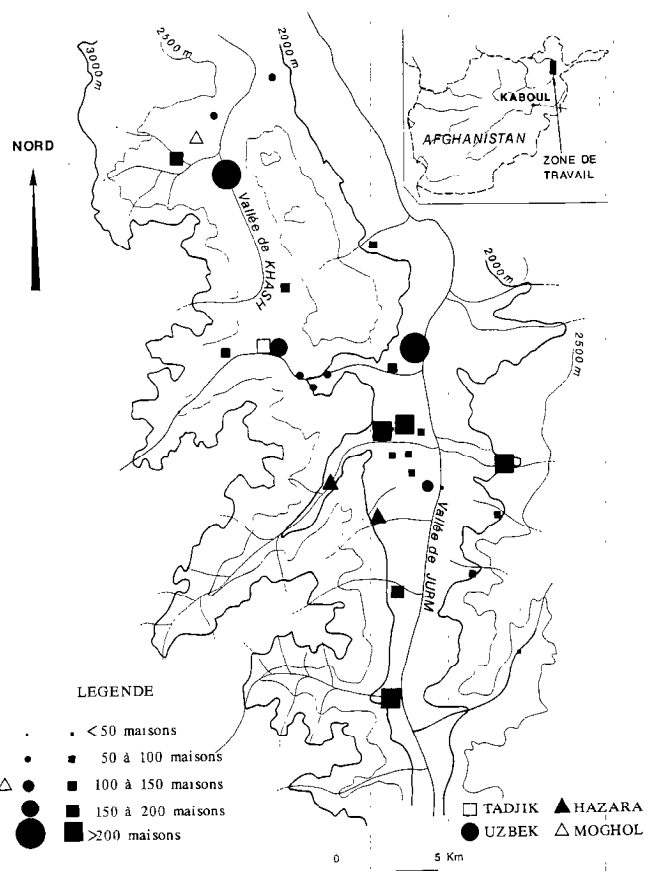
Le Badakhshan et la région de Jurm (carte 1)

Le Badakhshan (36°5 de latitude nord) connaît un climat semi-aride à hiver froid (4) et reçoit des pluies printanières plus tardives que d'autres régions d'Afghanistan,

1. Vétérinaires sans frontières, ERAC, 14 avenue Berthelot, 69361 Lyon Cedex 07, France.

* Adresse actuelle : Léo de Bosdarros, 64800 Haut-de-Bosdarros, France.

Reçu le 5.9.1991, accepté le 14.6.1994.



Carte 1 : Vallées de Jurm et de Khâsh : taille et composition ethnique des villages.

permettant un développement important des cultures pluviales appelées *lalmi* (2). Cette province est un "véritable muséum ethnolinguistique" (16) car la région a servi de refuge pour le groupe de l'ancien peuplement (Tadjik) qui vit maintenant aux côtés de ceux arrivés plus récemment (Uzbeks, Hazâras, Moghols, Pashtouns). La zone de travail a concerné 30 villages situés dans les vallées de Jurm et de Khâsh. Ces villages comptent chacun en moyenne 140 maisons (extrêmes 10-350). En prenant une moyenne de 7 personnes par famille (17), l'ensemble des villages étudiés regroupe environ 27 000 personnes. Tout au long de cet article, le terme de "famille" et "maison" sont utilisés pour décrire l'unité sociale la plus petite, basée sur le groupe domestique. La vallée de Jurm, longue d'une centaine de kilomètres, est orientée sur un axe nord-sud. Elle s'enfonce de plus en plus étroite vers le

M. Bouy J. Dasnière

sud, entre les premiers contreforts de l'Hindu-Kush. Dans sa partie la plus large, trois kilomètres séparent les deux flancs montagneux. La rivière qui y coule a creusé un lit profond, et devient de ce fait inutilisable pour l'irrigation. Les 19 villages étudiés occupent les vingt premiers kilomètres et sont situés entre 1 500 et 2 300 m d'altitude. Ils vivent essentiellement de la production de blé cultivé sur des sols de loess. Au-dessus de 3 000 m, les estives, appelées *aylâq*, sont exploitées par les petits ruminants. La vallée de Jurm est principalement peuplée de Tadjiks, mais l'on y trouve trois villages uzbeks et deux villages hazâras. Deux cluses reliées par un plateau d'altitude définissent la vallée de Khâsh. Les onze villages de cette vallée se situent entre 1 850 et 2 300 m, et sont surtout peuplés d'Uzbeks. Toutefois, il y a trois villages tadjiks et un village moghol.

L'espace-ressource des villages

Les surfaces de fond de vallée

Elles regroupent les surfaces situées à proximité des villages et comprennent le domaine irrigué et le domaine pluvial.

Les zones irriguées naturellement ou par l'homme regroupent le *dasht* irrigué, les *marzars* et les jardins.

Le *dasht* irrigué, en propriété privée, est l'ensemble des champs irrigués labourés : il produit du blé, de l'orge, du trèfle persan (*Trifolium resuspinatum*), de la luzerne et des melons d'eau.

Les *marzars* sont, soit privés, soit collectifs, et sont des zones naturellement irriguées, impropres à la culture. Elles sont toujours pâturées et parfois fanées. Ces surfaces se situent en bordure des torrents ou dans des zones de résurgence. Situé généralement dans l'enceinte de la maison, le jardin associe potager et verger (abricotiers, pêchers, pommiers, mûriers).

Le domaine pluvial de fond de vallée comprend les parcours et le *dasht lalmi*. Ce dernier est d'une grande importance malgré des rendements aléatoires. Il est toujours en propriété privée. Labouré, il permet la production de blé, d'orge et parfois de pavot. Ces surfaces ne sont pas irrigables, soit du fait de leur situation, soit à cause de l'absence ou de l'abandon des canaux d'irrigation. Les parcours appartiennent généralement au village entier, l'usage en est plutôt collectif, mais les habitations et les bâtiments d'élevage qui s'y trouvent sont privés.

Le domaine montagnard

Le domaine montagnard comprend aussi bien des espaces cultivés que des surfaces de parcours. Les surfaces labourées correspondent à des cultures pluviales (*lalmi*) de blé, d'orge, d'avoine et parfois de pavot. Ces surfaces restent en propriété privée. En ce qui concerne



Photo 1 : Afghanistan. Labour des champs non irrigués (mars 1990).

les parcours, il est possible de distinguer la montagne proche et les zones d'estives (*aylâq*). Ces surfaces sont utilisées pour le pâturage du gros bétail et aussi pour la constitution de réserves fourragères. La montagne proche est utilisée de décembre à mai tant que la couverture neigeuse n'empêche pas le pâturage ; c'est la période où les troupeaux rentrent tous les soirs au village. Comme pour les parcours de fond de vallée, les pâturages d'altitude appartiennent à la communauté villageoise mais les bâtiments qui s'y trouvent, véritables villages d'altitude dans certains cas, sont en propriété privée.

Principales caractéristiques de l'élevage

Les bovins

La très grande majorité des animaux est de race locale. Le terme qui désigne ce cheptel est *rasak*, par opposition aux bovins *lewandi* désignant les animaux de race de grande taille importés d'autres régions d'Afghanistan ou de l'étranger. La guerre a interrompu ces importations, et ces animaux *lewandi* semblent absents de la région à l'heure actuelle. On trouve quelques bovins du Nouristan (province au sud du Badakhshan), animaux reconnaissables par leurs grandes cornes en lyre, et dénommés *jadidi*. La race locale est un zébu à la bosse peu proéminente. Les animaux sont de petite taille (respectivement 1 m et 1,15 m au garrot pour les vaches et les boeufs). Ils ont un profil rectiligne et la robe est le plus souvent noire ou fauve très foncée ; les robes pie-noir et froment clair se rencontrent aussi. Les cornes sont courtes. Par barymétrie, il est possible d'estimer les poids moyens des bovins à 190 kg pour une vache de 4 ans, et à 300 kg pour un boeuf de plus de 5 ans. Les productions essentielles sont le travail et le lait. L'utilisation des bovins à des fins bouchères est liée à la réforme des animaux (vieillesse, maladie ou accident). Dans la langue farsi uti-

lisée par les Tadjiks, le mot *gao* désigne les bovins en général. Mais dans le langage courant, ce terme est utilisé pour nommer les bœufs, alors que le mot *barzago* (= bœuf) est très peu employé. Cette substitution montre que le bœuf, animal de trait, est au centre des préoccupations concernant l'élevage bovin.

Douve du foie et charbon symptomatique sont les deux pathologies essentielles des bovins. La peste bovine et la fièvre aphteuse, connues des paysans, ne sont pas considérées comme un problème dans la région. La toxocarose aggrave systématiquement la sous-nutrition dont pâtit le veau dans les premiers mois de sa vie (concurrency entre la traite et la tétée).

Les ovins et les caprins

Dans la région de Jurm, on rencontre essentiellement deux races ovines : *Turki* et *Gadi*. "Le *Turki* est une des deux races à croupe grasse de l'Afghanistan. Les moutons *Turki* sont parmi les plus grands moutons du monde (hauteur au garrot : 76 cm pour les brebis, 86 cm pour les béliers). C'est par excellence la race à viande de l'Afghanistan. La toison des moutons *Turki* est très semblable à celle des moutons sauvages. Les fibres sont courtes et la toison est principalement composée de jarres, sur un mince fond de laine. La toison a donc peu de valeur commerciale" (13).

Dans la pratique, toutes les productions potentielles sont valorisées : les animaux de 15 mois sont vendus pour la viande à des intermédiaires qui les emmènent à pied vers les grandes villes (Kaboul, Kunduz). Un sevrage précoce rend possible la traite, et les produits laitiers jouent un rôle important dans l'alimentation, tant estivale (crème, yaourt) qu'hivernale (beurre, *kurut* (3)). L'artisanat domestique repose principalement sur le travail de la laine. Celle de la tonte de printemps est filée, puis tissée pour la fabrication de nappes, de sacoches, de sacs à céréales et de sangles. La laine de la tonte d'automne, plus courte et plus épaisse, sert à confectionner les tapis de feutre (*namad*) présents dans chaque maison.

La race *Gadi* est de plus petit format (65 cm au garrot, 25 kg pour une brebis adulte). C'est une race à queue grasse, et non à croupe grasse comme le *Turki*. Au Badakhshan, le lieu d'élection de cette race se situe à Zebâk à 200 km au sud-est de Jurm. Cette race a la réputation de faire deux agnelages par an, elle est élevée aux mêmes fins que le *Turki*. Cependant, les animaux destinés à la boucherie sont commercialisés localement et non à distance comme dans le cas précédent. Il est intéressant de noter la persistance de l'utilisation des mots *tokhli*, *shishak* et *châri* pour désigner respectivement les animaux de moins d'un an, de 1 à 2 ans, et de 2 à 3 ans. Ces trois termes désignent en effet aussi les trois tailles de socs d'araire (8).

Dans la région de Jurm, une troisième race est présente de façon anecdotique : il s'agit du mouton *Arabi* (Afghanistan), grande race à croupe grasse et à laine de très bonne qualité. Un troupeau *Arabi* hiverne à proximité de

Jurm durant la mauvaise saison. Il n'y a qu'une seule race de chèvre, de petit format (25-30 kg pour une chèvre adulte), et qui possède un pelage fourni, généralement de couleur noire. Les chèvres sont élevées pour leur aptitude mixte : lait, viande et poil. Les parasitoses internes (strongyloses digestives et respiratoires, douve) et externes (tiques, gale) atteignent de façon chronique les petits ruminants. La fièvre charbonneuse sévit sous forme d'épidémie durant les mois d'été, et est responsable de taux de mortalité avoisinant les 25 p. 100. Les chèvres sont beaucoup plus sensibles aux bronchopneumonies infectieuses qui apparaissent en hiver, largement favorisées par le parasitisme et le confinement dans les bâtiments.

Ânes et chevaux

Les ânes jouent un rôle primordial pour le bât et assurent l'essentiel du transport des denrées, des récoltes et du fourrage. En période de guerre où la circulation des camions est sporadique, cette fonction de transport est vitale. On rencontre deux types d'ânes : le premier concerne des animaux de petite taille (environ 1 m au garrot) au poil gris ou noir, avec parfois les pattes zébrées. Le second type correspond à des ânes plus grands (1,30 m au garrot), dont la robe est la plupart du temps blanche. Plaies de harnachement et pathologie respiratoire représentent les pathologies principales.

Le Badakhshan n'est pas une région d'élevage de chevaux qui sont importés en majorité de provinces plus à l'ouest (Kunduz, Mazar-E Sharif). Aussi est-il difficile de reconnaître une ou plusieurs races particulières. Les vallées au sud de Jurm (Khâshatak, Jokham) possèdent plus de chevaux et l'on y rencontre des animaux de très petite taille (1 m à 1,20 m au garrot). Si les chevaux sont parfois utilisés pour le bât, ils restent avant tout un signe de richesse, et sont élevés par les notables, grands propriétaires, pour la monte lors des déplacements et surtout pour le *bozkachi* (sport traditionnel en Afghanistan). Il semble que le tétanos soit la maladie la plus répandue dans cette espèce.

Les poules

La race locale est de petit format et porte fréquemment une huppe. Dans un village, plusieurs familles possèdent des poules descendantes d'animaux de race française, importés avant la guerre, et appréciées par la taille plus importante des oeufs. L'effectif de volailles connaît des fluctuations saisonnières : à l'automne, de nombreuses poules sont vendues ou tuées, puis au printemps les bandes sont reconstituées. Cette pratique permet d'éviter de nourrir des animaux l'hiver, et de limiter les conséquences de l'épidémie de maladie de Newcastle qui sévit annuellement à cette période. Environ deux familles sur trois possèdent des poules et chaque maison en a entre

2 et 6. L'idée que les poules sont élevées en se nourrissant de rien est fautive puisque durant tout l'hiver, les femmes leur distribuent tous les matins du blé ou du pain sec. Les volailles sont donc véritablement élevées et non livrées à elles-mêmes.

Typologie des villages

Objectif et méthode

Les vallées de Jurm et de Khâsh présentent une grande diversité tant naturelle qu'humaine : altitude allant de 1 700 à 3 500 m, opposition domaine irrigué/pluvial, labouré/pâturé, patchwork ethnique, etc. La compréhension des pratiques d'élevage implique de tenir compte de cette diversité sans se perdre pour autant dans la situation particulière de chaque village. Il est nécessaire d'ajouter qu'au sein des villages existent de grandes différences d'une famille à l'autre. Ce point sera abordé ultérieurement.

La typologie des villages a été élaborée en tenant compte de l'espace-ressource de chaque village (tableau I), situation géographique (appartenance à telle ou telle vallée, altitude, localisation), origine ethnique des habitants et taille de la population. Les variables concernant l'espace-ressource ont été codées de façon semi-quantitative : absence, surface peu importante, surface importante. Par rapport à cette méthode, trois remarques s'imposent :

- ce codage a été réalisé en recoupant nos observations avec des enquêtes orales informelles auprès des paysans. Dans ces conditions, il est impossible de préciser plus finement l'étendue de chaque type de surface ;

- les valeurs attribuées à chaque ressource correspondent à une moyenne et ne reflètent pas l'inégalité foncière qui existe au sein de chaque village ;

- la méthode de codage donne le même poids à des surfaces d'étendues très différentes ; ainsi, les *marzars* correspondent souvent à moins d'un dixième des zones irriguées. Ces pâturages jouent un rôle important dans l'alimentation du bétail et il semble légitime que leur importance soit prise en compte dans le cadre de l'étude d'un système d'élevage.

Un tableau comprenant 30 individus (villages) et 12 variables a ainsi été construit (tableau I). Les variables sont soit semi-quantitatives (espace-ressource, altitude, population), soit qualitatives (vallée, situation, ethnique). L'analyse de correspondance multiple (ACM) a semblé être la méthode la plus appropriée pour la compréhension d'un tel tableau.

Analyse des résultats

L'axe 1 est défini par les variables altitude, montagne proche et *aylâq*. Il oppose les villages de fond de vallée utilisant peu la montagne et ne possédant pas d'estives aux villages de montagne. Trois variables contribuent à la définition de l'axe 2 (*dasht* irrigué, *marzars* privés et col-

lectifs) qui oppose les villages possédant de nombreuses surfaces irriguées à ceux fonctionnant essentiellement en système pluvial. Le plan factoriel 1-2 correspond à un pourcentage d'inertie de 61 p. 100. On peut considérer que la projection du nuage de points sur le plan 1-2 entraîne une perte d'informations modérée. En effet, dans le cas des ACM, et à la différence des AFC, les pourcentages d'inertie de chaque axe sont souvent faibles du fait de la transformation de chaque modalité en variable. La classification des villages en chaque groupe a été effectuée de la façon suivante : pour les villages bien représentés (corrélations élevées sur les axes 1 et 2), c'est la proximité de ces villages sur le plan 1-2 qui a permis de constituer les groupes. Les villages mal représentés ont été rassemblés par défaut dans le 4e groupe. Les résultats de la projection des 30 villages sur le plan 1-2 de l'ACM permet de définir 4 groupes de villages :

- le groupe 1 rassemble 7 villages de l'agglomération de Jurm et sont de type fond de vallée irriguée ;

- le groupe 2 réunit 7 villages de montagne à tendance "irrigués" et appartiennent tous à la vallée de Khâsh. Ils se situent aux altitudes les plus hautes ;

- le groupe 3 comprend 6 villages localisés sur le piémont de la vallée de Jurm et un village de la vallée de Khâsh. Aux altitudes intermédiaires, ces villages disposent de très peu de surfaces irriguées ;

- le groupe 4 est formé par défaut par 8 villages mal représentés sur le plan 1-2. La signification concrète de ces villages est détaillée ci-après.

Interprétation

Signification des 4 groupes

Le groupe 1 (fond de vallée plus ou moins irrigué) est entièrement tadjik. Cette ethnie persanophone forme le plus ancien peuplement du Badakhshan. Elle est constituée de paysans sédentaires pratiquant la culture irriguée et l'arboriculture (16). Les habitants des villages du groupe 1 se trouvent donc dans leur zone agro-écologique de prédilection.

Le groupe 2 (montagne irriguée) est essentiellement ouzbek, ethnie turcophone qui s'est établie au Badakhshan à partir du XVIe siècle (16). Les Uzbeks sont traditionnellement des éleveurs transhumants ou semi-nomades. Cela explique l'altitude élevée de leurs villages, permettant une exploitation importante du domaine montagnard par l'élevage des petits ruminants. Là encore, les paysans de ces villages habitent une zone agro-écologique qui leur est habituelle. En outre, ils se trouvent dans une situation relativement privilégiée, car l'existence d'une zone irrigable importante leur permet d'associer culture irriguée du blé et élevage transhumant apportant une bonne sécurité face aux aléas climatiques. Cette position favorable est peut-être à mettre en rapport avec la domination politique ouzbek qui a existé durant les XVIIIe et XIXe siècles (16).

TABLEAU 1 Caractéristique des villages.

N°	Nom	Espace-ressource								Localisation			Population	
		Dasht irrigué	Marzars		Jardins	Dasht lalmi	Parcours	Montagne		Vallée	Altitude	Situation	Ethnie	Taille (nb maisons)
			privés	collectifs				proche	aylâq					
1	Jurm	2	2	0	2	0	0	0	0	Jurm	1	F	Tadjik	> 250
2	Dashtak	2	0	0	2	0	0	1	0	Jurm	1	P	Tadjik	> 250
3	Isarak	2	0	2	2	0	0	0	0	Jurm	1	F	Tadjik	100-150
4	Naw-E J.	2	0	1	2	1	0	1	0	Jurm	1	P	Tadjik	100-150
5	Deh Sangon	2	0	1	2	1	0	1	0	Jurm	1	P	Tadjik	50-100
6	Ka-Kh-San	2	0	0	2	0	0	0	0	Jurm	1	F	Tadjik	50-100
7	Kharandob	2	0	0	2	1	0	1	0	Jurm	1	F	Tadjik	100-150
8	Ch. Bâlâ*	2	0	0	1	1	1	1	2	Jurm	1	F	Uzbek	150-200
9	Ch. Pâyân*	1	0	2	1	0	2	2	2	Jurm	1	F	Uzbek	> 250
10	Ch. Ubar*	1	0	0	1	2	0	2	2	Jurm	1	F	Uzbek	< 50
11	Peshkan	1	2	1	0	0	0	2	2	Jurm	3	V	Hazâra	100-150
12	Yabab	0	0	0	0	2	0	2	2	Jurm	3	P	Hazâra	100-150
13	Such	0	0	0	1	2	0	2	2	Jurm	3	P	Tadjik	150-200
14	Ferghamiru	2	0	2	1	2	2	2	2	Jurm	2	F	Tadjik	200-250
15	Keb	0	0	0	1	2	0	2	2	Jurm	4	P	Tadjik	> 250
16	Kteb	0	0	0	1	2	0	2	2	Jurm	3	P	Tadjik	50-100
17	Ulareb	0	0	0	1	2	0	2	2	Jurm	3	P	Tadjik	< 50
18	Frich	0	0	1	1	2	0	2	2	Jurm	5	V	Tadjik	50-100
19	Sar-E Awz	1	0	0	2	2	2	2	1	Jurm	2	P	Tadjik	50-100
20	Sarlula	1	2	1	1	2	0	2	2	Khâsh	3	V	Uzbek	100-150
21	Zelmabad	1	1	1	1	2	0	2	2	Khâsh	4	V	Uzbek	< 50
22	Kajgardan	1	1	2	1	2	0	2	2	Khâsh	3	V	Uzbek	100-150
23	Boqlak	2	2	2	2	2	0	2	2	Khâsh	4	V	Taj/Uz	150-200
24	Dehparah	2	2	2	2	2	0	2	2	Khâsh	5	V	Tadjik	150-200
25	Deh-E Naw	1	0	0	1	2	1	2	2	Khâsh	5	P	Tadjik	100-150
26	Shahrân	2	1	2	1	2	1	2	2	Khâsh	4	F	Uzbek	> 250
27	Darkhan	2	0	1	0	0	0	2	2	Khâsh	5	P	Uzbek	50-100
28	Yuznamat	2	0	0	0	2	0	2	2	Khâsh	4	P	Uzbek	50-100
29	Tâjika	1	1	2	2	2	0	2	0	Khâsh	4	P	Tadjik	150-200
30	Maghla	0	0	0	0	1	0	2	2	Khâsh	4	P	Moghol	< 50

* Ch. : abréviation de Chingah.

Altitude : 1 = 1 480 m à 1 640 m ; 2 = 1 680 m à 1 800 m ; 3 = 1 840 m à 1 960 m ; 4 = 2 000 m à 2 120 m ; 5 = 2 160 m à 2 320 m.

Situation : F = fond de vallée large ; P = piémont ; V = vallée étroite.

Dans le groupe 3 (montagne sèche), situé dans la zone la plus défavorable, on retrouve 5 villages tadjiks et les 3 villages peuplés par les ethnies minoritaires Hazâras et Moghols. Dans l'ensemble de l'Afghanistan, les Hazâras constituent le groupe de référence négatif aux yeux des autres ethnies ; il se situe au bas de l'échelle hiérarchique (6). On retrouve, dans ce cas précis, une cohérence entre le statut social du groupe ethnique et la qualité de son espace-ressource. Cette situation est particulièrement marquée pour le village de Yabab (n°12) qui ne possède aucune surface irriguée.

Dans le groupe 4 (villages mal représentés sur le plan 1-2), il est possible de distinguer 2 villages (Sar-E Awz et Ferghamiru) caractérisés par des surfaces en parcours très importantes. Ils se situent aux extrémités nord et sud de la zone d'étude, là où la vallée change de morphologie : ouverture dans un cas, rétrécissement dans l'autre. Ces deux villages sont géographiquement marginaux par rapport au reste de la zone.

Trois autres villages du groupe 4 se nomment respectivement Chingah bâlâ, Chingah pâyân et Chingah ubar, signifiant Chingah d'en haut, d'en bas et de l'autre rive. Ils ont la particularité d'être situés en fond de vallée à faible altitude, de posséder diverses surfaces irriguées, tout en exploitant de façon importante des estives et des parcours situés loin du village. Cette dernière pratique est à mettre en rapport avec l'origine Uzbek des habitants des Chingah. Or, ces trois villages sont dans la vallée de Jurm, vallée à dominante Tadjik. Ainsi les Chingah ont un espace-ressource géographiquement éclaté, et sont des villages socialement marginaux. Cette marginalité se traduit dans la vie quotidienne des Jurmi par le mépris que les Uzbeks des Chingah subissent de la part des autres habitants de la vallée, alors que ce mépris ne s'exerce guère envers les Uzbeks de la vallée de Khâsh.

Les 3 autres villages appartiennent à la vallée de Khâsh et se trouvent dans des situations intermédiaires entre le domaine irrigué et le domaine pluvial. Aucune explication particulière ne peut être donnée pour comprendre cette situation ; néanmoins il faut noter qu'un de ces villages (Deh-E Naw) était Uzbek autrefois (enquête réalisée en 1992) (12), alors qu'il est Tadjik aujourd'hui.

Configuration des deux vallées

La vallée de Khâsh présente un ensemble relativement homogène avec 6 villages sur 10 dans le groupe 2. De plus, hormis deux villages uzbeks de cette vallée appartenant au groupe 4, les 5 autres villages uzbeks se positionnent clairement dans le groupe 2. Tandis que les trois villages tadjiks ont tendance à avoir des caractéristiques du groupe 1 (absence de *aylâq* pour Tadjika) ou du groupe 2 (rareté des surfaces irriguées pour *Deh-E Naw*). Or, ces deux groupes rassemblent les villages de la vallée de Jurm, non uzbeks. A l'opposé de la vallée de Khâsh, celle de Jurm se polarise en deux groupes : celui situé en fond de vallée et bénéficiant d'importantes surfaces irriguées (groupe 1), et celui du piémont associant montagne et culture pluviale (groupe 3).

Groupe ethnique et espace-ressource

On vient de montrer la cohérence entre l'origine ethnique et l'espace-ressource des différents villages : les Tadjiks, traditionnellement cultivateurs, habitent les zones basses plutôt irrigables, les Uzbeks, peuple de pasteurs occupent les zones d'altitude adaptées à la pratique de la transhumance et du semi-nomadisme, et les ethnies du bas de l'échelle des valeurs partagées en Afghanistan se situent sur les zones les plus défavorables. Cette situation se retrouve de façon similaire en Iran (15).

Au-delà de cette cohérence, les avatars historiques ont entraîné l'établissement de paysans hors de leur zone agro-écologique de prédilection : c'est le cas des trois villages Chingah, Uzbeks installés en plaine, et du village Tadjika, Tadjiks localisés en montagne. Ces villages ont dû adapter leurs pratiques agricoles au milieu dans lequel ils évoluent, mais cette adaptation n'a pas été poussée jusqu'au bout, et ils ont gardé des caractéristiques fortement liées à leur origine ethnique : Tadjika ne possède aucun *aylâq* malgré leur proximité du village, alors que les Chingah sont allés chercher loin des habitations des zones d'estives et des parcours hivernaux, permettant les pratiques de semi-nomadisme.

Diversité au sein des villages

Objectif et méthode

Au-delà des différences entre villages, il existe traditionnellement en Afghanistan une forte différenciation sociale opposant les *zamindar* (grands propriétaires) aux petits paysans et aux paysans sans terre. Dans le cadre d'un projet de soutien à l'élevage, il était important d'avoir un aperçu de cette variabilité intra-village afin d'être capable de cerner les véritables bénéficiaires des actions. Cette différenciation sociale se traduit avant tout au niveau des surfaces cultivées. La connaissance de celles-ci pour chaque famille présente de grandes difficultés méthodologiques : les surfaces sont mesurées par la quantité de semence utilisée, et celle-ci varie énormément en fonction du type de terre (irrigable ou non). En outre, étant donné les objectifs poursuivis, l'appréciation des différences inter-familiales s'est faite au travers du cheptel possédé. Une enquête a été menée auprès de 660 familles de 7 villages appartenant aux trois premiers groupes. Pour chaque famille a été noté le nombre d'animaux de chaque espèce et dans le cas des bovins, de chaque type (bœufs, vaches adultes, jeunes de plus d'un an et veaux). Dans un village, l'enquête s'est déroulée dans la totalité des familles (63) et a porté aussi sur la quantité de terre disponible : c'est un village de fond de vallée possédant uniquement des surfaces irriguées, ce qui a facilité l'enquête. Malgré tout, l'ensemble des résultats obtenus doit être considéré avec précaution, car les biais possibles dans les relevés de données quantitatives sont nombreux. Seules, les tendances les plus fortes ont donc été retenues.

Résultats et discussion

La taille des troupeaux par famille couvre les valeurs suivantes : bœufs : 0 à 6 ; vaches adultes : 0 à 8 ; petits ruminants : 0 à 300 ; ânes : 0 à 9. Ces intervalles couvrent l'ensemble des valeurs rencontrées, mais pour 9 familles sur 10, l'intervalle est beaucoup plus réduit, et s'étend de 0 à 3 pour les boeufs, les vaches adultes et les ânes, et 0 à 15 pour les petits ruminants. De plus, il existe un effet de taille qui se traduit par une augmentation de tous les types d'animaux simultanément : les familles pauvres possèdent peu d'animaux dans chaque espèce, les familles riches possèdent tout à la fois beaucoup de bovins, d'ânes et de petits ruminants (pour les villages pratiquant ce type d'élevage). Ainsi, dans les villages de montagne, les familles qui n'ont pas de boeufs possèdent en moyenne moins de 10 petits ruminants, tandis que celles qui ont 3 boeufs ou plus élèvent plus de 50 petits ruminants.

Enfin, la taille du troupeau et la surface cultivée sont corrélées dans le cas du village où une enquête complète a été effectuée. Ainsi 92 p. 100 des familles sans terre ne possèdent pas de boeufs, et ce chiffre chute à 29 p. 100 pour celles qui possèdent plus de 4 ha. Pour les vaches adultes, cette même tendance existe mais de façon moins marquée. On retrouve une situation largement décrite pour d'autres régions de l'Afghanistan, et qui a été résumée ainsi: "Le cultivateur afghan vit sous le signe du partage inégal" (5, 7).

PRATIQUES D'ÉLEVAGE

L'Afghanistan est un pays à hiver froid et connaît, comme toutes les régions similaires, une période de restriction fourragère, lorsque le sommeil de la végétation et la couverture neigeuse empêchent le recours au pâturage. De plus, l'existence d'un été chaud et très sec oblige les paysans à recourir à des pratiques d'alimentation diversifiées. Dans un tel contexte, la gestion des ressources fourragères semble être une clé d'entrée pertinente pour l'étude des pratiques d'élevage. Les pratiques liées à la reproduction des animaux constituent le deuxième volet important concernant la conduite des élevages. Elles seront présentées en tenant compte de l'influence de la gestion de l'alimentation. Les différents aspects de ces pratiques d'élevage seront détaillés pour chacun des trois premiers groupes de villages tels qu'ils ont été définis précédemment.

Méthodes

Alimentation

Les calendriers fourragers : ils ont été définis dans chacun des trois groupes de villages, mais reflètent plutôt une moyenne ; en effet, il a déjà été précisé qu'il existait

de fortes disparités au sein d'un même village. Les variations observées seront décrites en complément.

La distribution de fourrage en hiver : celle-ci a été appréciée dans un premier temps sur un aspect qualitatif : liste de tous les aliments utilisés et condition de leur utilisation. Une approche quantitative a été tentée pour la distribution de paille et de trèfle aux bovins. Afin de pouvoir réaliser une appréciation des stocks et des quantités distribuées entre les différentes familles ; le troupeau de chaque famille a été comptabilisé en termes d'unités animales (UA) selon la méthode suivante : boeuf = 1 UA, vache adulte et jeune de 3 et 4 ans = 0,6 UA, jeune de 2 ans = 0,4 UA et jeune de 1 an = 0,2 UA. La connaissance des quantités distribuées et de la valeur alimentaire des rations est très difficile étant donné la variabilité des pratiques et la diversité des ressources utilisées, et n'a pu être réalisée pour les petits ruminants.

L'évolution des états d'engraissement : face à la difficulté de l'approche individuelle du rationnement et aux limites de l'étude des stocks disponibles dans le cas du recours fréquent au pâturage, le travail sur l'alimentation a été complété par une notation de l'état corporel des animaux. Cette méthode repose sur le principe des maniements et consiste à attribuer une note de 0 à 5 à chaque animal en fonction de critères objectifs : l'appréciation de l'état corporel se fait au niveau du ligament sacrotubéral et des deux dernières côtes pour les bovins (1), de la région lombaire pour les ovins (11) et de la région sternale pour les caprins (10). Le mouton Turki possède une croupe grasse qui lui sert de réserve pour les périodes difficiles. Il a donc été nécessaire de mettre au point une grille de notation en fonction de la taille de la croupe (9). Les notations d'engraissement ont été réalisées lors des visites mensuelles effectuées dans le cadre des suivis. De plus, au cours de la campagne de vaccination, 3 500 moutons Turki ont été notés, soit 21 p. 100 de l'effectif de la zone.

Reproduction

Il n'a pas été possible d'obtenir des données quantitatives concernant la reproduction (fécondité, fertilité,...). Seules les pratiques ont été étudiées et seront détaillées.

Villages de fond de vallée

Ces villages pratiquent une agriculture irriguée sédentaire. L'élevage bovin y prédomine, étroitement associé à l'agriculture. La moyenne du nombre de bovins par famille est de l'ordre de 4 à 5. L'élevage des petits ruminants est inexistant.

Alimentation

Calendrier fourrager : la figure 1 présente le calendrier fourrager. Pour ces villages, les *marzars* jouent un rôle particulièrement important pour l'alimentation des animaux : ceux-ci y pâturent de juillet à novembre. Il semble que plus la surface du *marzar* collectif d'un village est

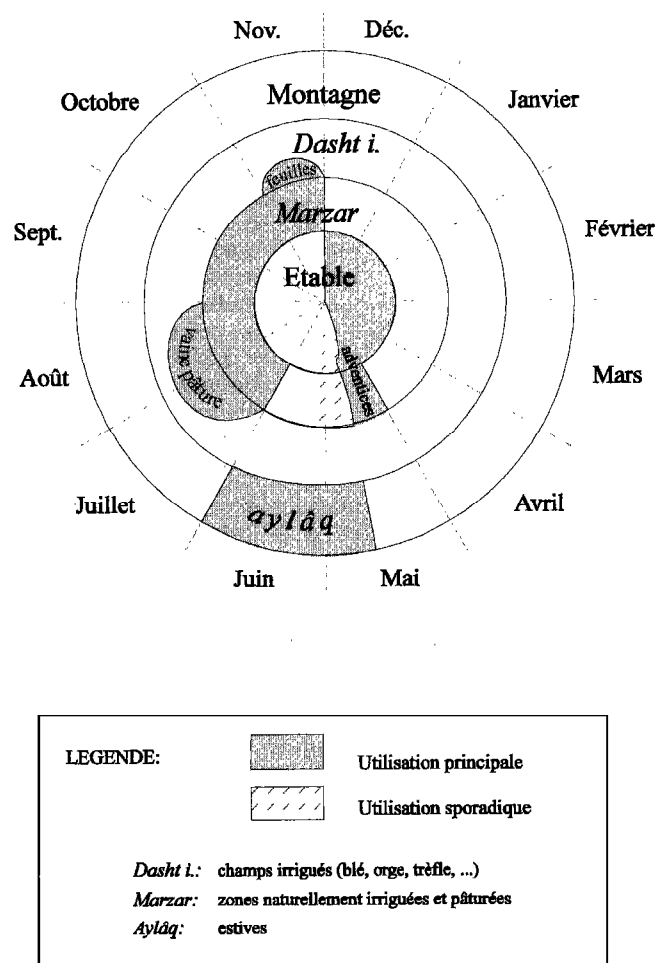


Figure 1 : Calendrier d'affouragement des bovins dans les villages de fond de vallée (type 1) et ceux de montagne irrigable (type 2).

grande, plus la taille des troupeaux est importante. Au mois de novembre, lorsque les ressources du *marzar* s'épuisent, les feuilles des arbres sont collectées systématiquement et distribuées aux animaux. De décembre à avril, les bovins sont en stabulation complète et sont nourris de paille et de trèfle. Ces deux fourrages sont hachés finement et mélangés avant d'être distribués. Au début du printemps, alors que les stocks s'épuisent, les enfants pratiquent une activité intense de désherbage des champs de blé et ramassent soigneusement les adventices qui sont distribuées aux bovins. L'association agriculture/élevage apparaît là sous un angle inhabituel. Pendant une courte période (mi-mai à fin juin), ces villages de fond de vallée ont recours aux *aylâq* sur lesquels les vaches allaitantes et les jeunes bovins vont pâturer. Les boeufs restent au village car c'est une période de travail intense. Après la récolte de trèfle (fin juillet) et avant les labours d'automne (fin septembre), les animaux sont laissés en vaine pâture sur les champs, et sont regroupés pour l'occasion en petits troupeaux col-

lectifs. Après cette période et jusqu'à la récolte de trèfle, le pâturage est strictement interdit en dehors des *marzars*.

Il existe donc des périodes de pâturage collectif (*marzar*, *aylâq*, vaine pâture), et des périodes consacrées à la récolte de ressources "publiques" (adventices, feuilles). Les familles les plus pauvres, c'est-à-dire celles qui n'ont pas de terre, exploitent au maximum ces ressources collectives. Les plus riches essaient au contraire de garder les animaux le plus possible en stabulation afin de veiller à leur alimentation.

Distribution de fourrages en hiver : la paille de blé et le trèfle persan constituent la base de l'alimentation des bovins. La paille des vesces cultivées est utilisée lorsqu'elle est disponible. Les familles qui possèdent des *marzars* suffisamment grands peuvent distribuer un peu de foin. Les vaches ne reçoivent de complément que pendant le début de la lactation, rarement avant. En revanche, les boeufs font l'objet de soins très attentifs : ils reçoivent systématiquement un complément alimentaire à base de tourteau (pavot, lin ou moutarde) ou de farine de légumineuses (vesce ou pois), parfois associé à du son. Les boeufs ne sont jamais envoyés en pâturage. En début de saison des labours, les paysans distribuent parfois de l'orge pour préparer les animaux. L'alimentation du jeune veau est soumise à la concurrence avec l'homme ; les éleveurs le sèvent souvent le plus rapidement possible, ce qui provoque, dans les 6 premiers mois, un certain marasme aggravé par le parasitisme.

Les stocks de paille disponibles pour l'hiver varient de 700 à 1 600 kg par UA avec une moyenne de 1 000 kg/UA par famille. Si l'on considère qu'il y a environ 110 jours de stabulation, cela représente 9,5 kg de paille par jour pour un boeuf de 300 kg auquel il faut ajouter 1,5 à 2 kg de trèfle. Cette ration apparaît correcte sur le plan énergétique, déficitaire en azote et excédentaire en calcium. L'apport de tourteau ou de farine (0,5 à 1 kg/jour) permet une certaine correction de cette ration. La distribution de son de blé rééquilibre, dans une certaine mesure, l'alimentation minérale. Cette distribution de complément explique peut-être que les paysans ne signalent pas de problèmes importants de la reproduction, contrairement à d'autres régions d'Afghanistan.

Evolution des états corporels : les notations ont été réalisées sur un faible nombre d'animaux (19 boeufs et 20 vaches) et les résultats ne sont pas, d'emblée, généralisables. Néanmoins, ils fournissent des données qui confirment les analyses faites sur la distribution hivernale de fourrage :

- meilleur état des boeufs (moyenne 2,8 en novembre) que des vaches (2,07 à la même période), qui est à mettre en relation avec une distribution permanente de complément aux animaux de trait ;
- meilleur état d'engraissement des vaches dans les troupeaux qui comportent des boeufs (2,34) que dans les

troupeaux sans boeufs (1,58). Or, en moyenne, les familles propriétaires de boeufs possèdent de la terre et donc des ressources fourragères (paille, trèfle,...), alors que les paysans sans terre doivent acheter l'ensemble du fourrage des bovins ;

- il n'y a pas d'évolution de l'état d'engraissement des animaux au cours de l'hiver. Les ressources fourragères semblent globalement suffisantes, et les problèmes d'amaigrissement ou de carences sont plutôt liés au stade physiologique qu'à la saison de l'année : ce sont les vaches en début de lactation dont l'état général s'altère, et cette situation est à mettre en relation avec l'absence de préparation au vêlage.

Reproduction

Les boeufs sont castrés à l'âge de 4-5 ans. Cet âge tardif entraîne la présence d'un grand nombre de jeunes mâles aptes à la reproduction. L'existence de pratiques collectives de mai à novembre favorise un mélange des animaux, et permet aux familles possédant seulement une ou deux vaches de disposer de reproducteurs, tout en évitant des problèmes de consanguinité. En revanche, ce système empêche toute pratique de choix du reproducteur et de sélection. La période de saillie se situe surtout en août et septembre, et les mises bas interviennent essentiellement au printemps.

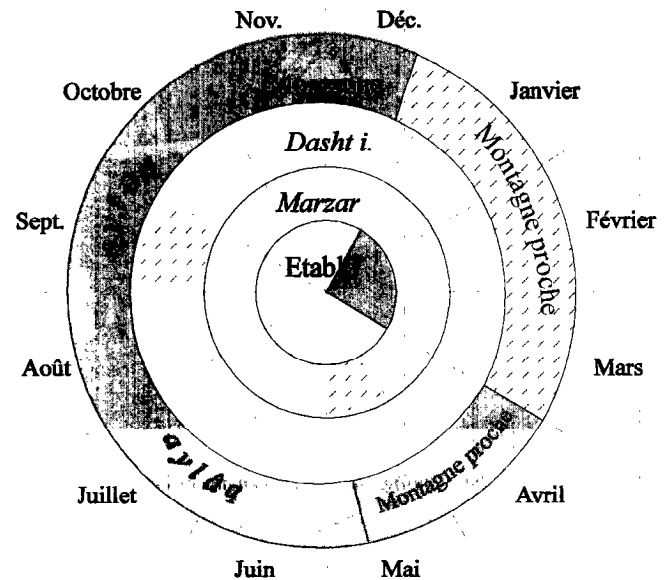
Villages de montagne irriguée

Ce sont des villages qui associent agriculture sédentaire et élevage transhumant. L'élevage bovin est conduit de la même façon que dans les villages de fond de vallée. Les effectifs sont similaires et l'alternance *marzar*/stabulation hivernale est semblable. Néanmoins, ces villages se caractérisent par un élevage de petits ruminants important : la moyenne des troupeaux par famille est de 25 têtes. Seules les données concernant les petits ruminants seront donc présentées dans ce chapitre.

Alimentation

Calendrier fourrager (fig. 2) : l'utilisation maximale des ressources fourragères offertes par la montagne est la caractéristique de l'élevage de petits ruminants. Ils passent 7 mois sur 12 dans les *aylâq*. Les 5 autres mois, ils pâturent la montagne proche tant que la neige ne recouvre pas totalement les pentes. La durée de stabulation complète est variable selon l'altitude des villages et, bien sûr, la longueur de l'hiver. En 1990, elle s'est étendue sur 1 à 2 mois. Même durant cette période, les petits ruminants utilisent les ressources de la montagne puisqu'ils consomment exclusivement du *yekhan*¹ récolté l'été

1. Il n'a pas été possible d'effectuer la détermination botanique de cette plante.





LEGENDE:	
	Utilisation principale
	Utilisation sporadique
<i>Dasht i</i> : champs irrigués (blé, orge, trèfle, ...)	
<i>Marzar</i> : zones naturellement irriguées et pâturées	
<i>Aylâq</i> : estives	

Figure 2 : Calendrier d'affouragement des petits ruminants dans les villages de montagne irriguée (type 2) et ceux de montagne sèche (type 3).

en montagne. Dans de rares occasions, les petits ruminants recourent au *marzar* et à la vaine pâture sur la *dasht*. Il faut noter que les caprins, considérés comme plus sensibles au froid, sont redescendus un mois plus tôt que les moutons des *aylâq*. Quelques troupeaux restent tout au long de l'hiver dans les zones intermédiaires entre les villages et les estives appelées *qâtan*. Ce sont en général des troupeaux de taille importante appartenant à des gros propriétaires. Ces troupeaux, élevés uniquement à une fin bouchère, recourent au pâturage durant tout l'hiver. La distribution de fourrage à ces troupeaux est limitée au maximum.

La distribution de fourrage en hiver : le fourrage de montagne est l'aliment essentiel des petits ruminants au cours des périodes de stabulation. Il est haché à la main, et distribué de 5 à 8 fois par jour lorsque les animaux ne sortent pas du tout. Si le pâturage est possible, les petits ruminants reçoivent du fourrage une ou deux fois par jour. Les éleveurs qui en disposent distribuent la paille des légumineuses. La paille de blé ou d'orge n'est jamais distribuée aux petits ruminants.



Photo 2 : Afghanistan. Pâturage des moutons en hiver (février 1990).

L'allotement, pratique fréquente notamment dans les grands troupeaux, se fait soit *a priori* (séparation des brebis en gestation), soit *a posteriori* (séparation des animaux maigres). Il intervient à l'automne (descente plus précoce des animaux en mauvais état) ou au printemps. Dans ce dernier cas, il concerne surtout les mères en fin de gestation et début de lactation. Elles restent en bergerie et reçoivent du foin de trèfle, tandis que le troupeau part pâturer. Les jeunes sont rapidement sevrés et, à cette fin, disposent dès les premiers jours de fourrage en libre service. Dès l'âge de 1 mois, les enfants les emmènent pâturer à proximité du village.

Evolution des états corporels

- Ovins : au sein de chaque village, selon les troupeaux, les valeurs sont très variables, néanmoins les moyennes par village montrent une décroissance linéaire de la note d'état corporel attribuée à la croupe : celle-ci passe de 2,57 (moyenne des troupeaux notés dans un village) au début du mois de janvier à 1,42 à la fin du mois de mars. Pour les troupeaux en suivi, notés sur un laps de temps plus large, les valeurs s'étendent de 2,8 au 20 décembre à 1,19 au 30 avril. Cette décroissance débute dès le retour des troupeaux au village à la descente des *aylâq* au mois de décembre ; cela semble montrer que le rôle de la croupe grasse comme réserve hivernale est intégré dans la logique d'affouragement. Durant le mois de février, qui a été le seul mois de stabulation complète, un répit dans cette décroissance a été observé.

Les troupeaux élevés dans les *qâtan* durant l'hiver présentent une moyenne systématiquement plus élevée d'un demi-point par rapport à ceux en stabulation dans les villages.

- Caprins : seuls les troupeaux en suivi ont été notés. Ils représentent donc un effectif faible. La note attribuée

montre une décroissance similaire à celle des ovins, suivi d'un répit durant la période de stabulation. La notation, poursuivie jusqu'au mois de mai, semble indiquer que c'est au mois d'avril que l'état corporel des animaux est au plus bas.

Reproduction

La période de lutte se situe en octobre et novembre alors que les animaux pâturent en troupeaux villageois dans les *aylâq*. Les béliers sont toujours de race *Turki*. Cette pratique permet aux petits éleveurs de disposer de reproducteurs de bonne qualité, que seuls de plus gros éleveurs peuvent sélectionner au sein d'un grand troupeau. Un paysan peu fortuné mais désireux de constituer un troupeau de moutons, achète des animaux de race *Gadi* moins coûteux que les *Turki*. Au fil des années, grâce à la reproduction dans le troupeau collectif, ces éleveurs aboutissent progressivement à une "turkisation" de leurs animaux. Ce mécanisme permet d'éviter un investissement trop important, tout en aboutissant à un troupeau *Turki*.

Les mises bas se font aux mois de mars et avril, et semblent très groupées. Or, à cette période de l'année, l'état corporel des brebis est au plus bas et les réserves fourragères sont épuisées ; la sous-alimentation des agneaux et des chevreaux est la première cause de mortalité néonatale. Des flambées d'avortement sont signalées dans certains troupeaux en rapport avec des épizooties de pasteurellose. Hormis ce problème, aucun trouble de la reproduction n'est évoqué par les paysans comme un problème majeur.

Les villages de montagne sèche

Ils associent la culture pluviale du blé et de l'orge à l'élevage des petits ruminants. Les champs sont situés autour du village ou dans la montagne. Certains de ces villages pratiquent une activité de semi-nomadisme, qui concerne tout ou partie du village. De juin à septembre, les paysans vont habiter dans les *aylâq*, et y pratiquent tout à la fois culture et élevage. L'élevage des petits ruminants présente les mêmes caractéristiques que celui des villages de montagne irriguée, à quelques différences près qui seront évoquées ci-dessous.

Alimentation

L'élevage bovin est largement conditionné par la rareté ou l'absence de surfaces irrigables naturellement ou artificiellement. La moyenne des troupeaux par famille est d'environ deux bovins.

Calendrier fourrager (figure 3) : le recours au pâturage sur *marzar* est impossible ou très limité. Le calendrier fourrager se partage donc de façon à peu près égale entre la stabulation de décembre à avril, la montagne d'avril à juin

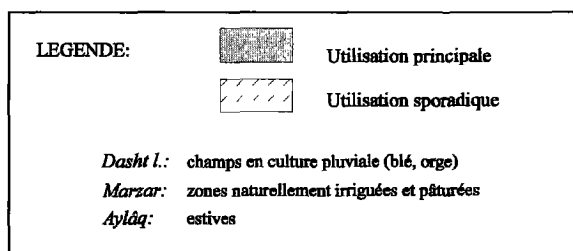
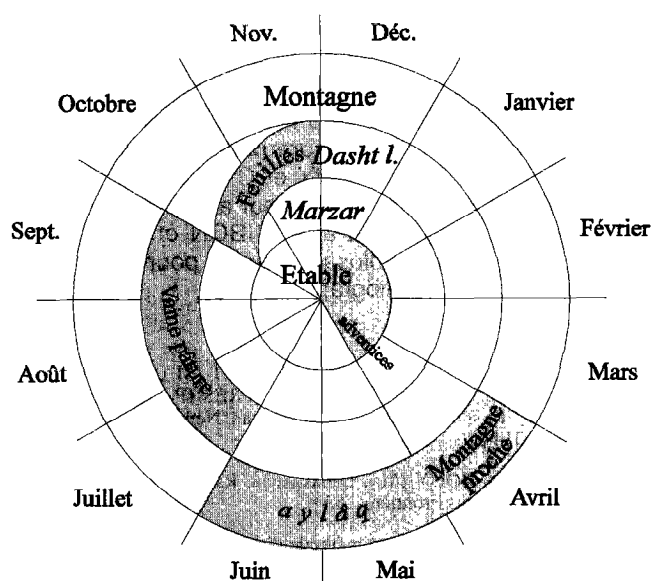


Figure 3 : Calendrier d'affouragement des bovins dans les villages de montagne sèche (type 3).

et la vaine pâture de juillet à octobre. Cette vaine pâture est remplacée par du pâturage dans les *aylâq* pour les familles qui sont en montagne à cette période.

Distribution de fourrage : les paysans de ces villages disposent de très peu de fourrage (trèfle, luzerne, foin de *marzar*, paille de légumineuses) du fait de la prédominance du domaine pluvial. La paille de blé demeure le seul aliment des bovins durant l'hiver. A la fin de la mauvaise saison, si les stocks de paille sont épuisés, certains paysans distribuent du *yekhan*, qui est un fourrage réservé aux petits ruminants. Quand on connaît la rigueur des éleveurs afghans dans l'attribution d'un fourrage à chaque espèce (paille et trèfle aux bovins, *yekhan* aux petits ruminants, luzerne aux ânes, orge aux chevaux), la distribution d'un fourrage de montagne aux bovins signale une période de soudure difficile dans ces villages.

Etat corporel : aucun animal n'a été noté dans ces villages.

Reproduction

Les pratiques concernant l'élevage des petits ruminants sont très similaires à celles observées dans les villages de montagne irriguée. Mais l'absence ou la rareté des surfaces irriguées interdit de compléter, au printemps, les animaux qui en auraient besoin, notamment les femelles en début de lactation. De fait, c'est dans ce type de village qu'ont été observés les cas les plus importants de mortalité néonatale des agneaux en relation avec un mauvais état corporel des mères. Cette contrainte fourragère a favorisé l'exploitation par ces villages de la montagne proche par le biais des *qâtan* dans lesquels la totalité des troupeaux du village sont gardés par un berger salarié jusqu'à la fin du mois de décembre. Ces *qâtan* collectifs permettent à un plus grand nombre de paysans de maintenir leurs animaux en montagne plus longtemps que ceux des villages de montagne irriguée. Les pratiques touchant à la reproduction des petits ruminants sont identiques à celles des villages du groupe 2.

CONCLUSION

La région de Jurm en Afghanistan offre, dans un espace géographique relativement réduit, une grande diversité de situations, tant naturelles qu'humaines. Les contraintes d'altitude et d'irrigation, combinées aux origines ethniques et à l'histoire de chaque village, ont favorisé la coexistence de villages d'agriculteurs sédentaires et de villages d'agropasteurs semi-nomades. Néanmoins, la culture du blé reste l'élément fondamental, commun à ces populations.

L'élevage bovin est fortement associé au cycle des grandes cultures, blé, orge et trèfle. Les boeufs fournissent le travail, et les champs irrigués apportent la quasi-totalité des fourrages destinés aux bovins. Cet élevage est donc relativement développé dans les villages disposant de surfaces irriguées importantes. Plus réduit dans les autres villages, l'élevage bovin est limité au strict minimum nécessaire par le labour et permis par les ressources en paille. Dans la majorité des cas, la taille du troupeau de bovins d'une famille est adaptée aux ressources fourragères dont elle dispose. Les cas de sous-nutrition sont à mettre en rapport avec l'absence d'adaptation de la ration à l'état physiologique des femelles (gestation, lactation) et la concurrence entre l'homme et le veau pour la consommation du lait. *A contrario*, le bœuf, animal emblématique du paysan propriétaire, bénéficie d'une alimentation adaptée à la variabilité de ses besoins : entretien, travail léger, travail intense.

L'élevage des petits ruminants est complètement déconnecté des zones cultivées, et l'ensemble des ressources fourragères provient de la montagne. Ces troupeaux réalisent quand même un transfert de fertilité des estives et de la montagne proche vers les champs, grâce au fumier accumulé durant l'hiver en stabulation. En effet, seul ce fumier et les excréments humains sont utilisés comme fertilisant. Les bouses des bovins sont mises à sécher

sous forme de galettes, utilisées comme combustible. Les pratiques d'alimentation des petits ruminants s'appuient largement sur les capacités des animaux à stocker des réserves dans leur croupe grasse, et à les utiliser tout au long de l'hiver. Mais les mises bas interviennent au printemps, alors que les animaux sont au plus faible niveau d'engraissement, ce qui a, pour certains élevages, des conséquences dramatiques. La possibilité pour un éleveur de faire passer l'hiver et le printemps à son troupeau dans de bonnes conditions dépend de nombreux facteurs : durée de l'hiver, enneigement hivernal, réserves graisseuses accumulées et stocks de fourrages constitués durant l'été et l'automne. Ces deux derniers éléments sont liés à l'existence de pratiques collectives, puisque les estives pâturées ou fauchées sont communautaires. Cette gestion collective différencie l'élevage des petits ruminants de celui des bovins qui relève beaucoup plus d'une gestion individuelle.

BIBLIOGRAPHIE

1. AGABRIEL (J.), GIRAUD (J.M.), PETIT (M.). Détermination et utilisation de la note d'état d'engraissement en élevage allaitant. *Bull. tech. Cent. Rech. Zoot. vét. Theix*, 1986 (66) : 43-50.
 2. BALLAND (D.). Bârnân. In : YARSHATER (E.), ed. *Encyclopedia Iranica*, vol. III, fasc. 7, Banân-Bardesan. London, Routledge et Kegan Paul, 1989.
 3. BALLAND (D.). Fromages traditionnels et fromages industriels d'Afghanistan. *Prod. past. Soc.*, 1985, 17 : 13-26.
 4. BOURBOUZE (A.), DONADIEU (R.). L'élevage sur parcours en régions méditerranéennes. Montpellier, CIHEAM/IAM, 1987. 104 p.
 5. CENTLIVRES (P.), CENTLIVRES-DEMONT (M.). La société afghane, structure et valeurs. In : Afghanistan, la colonisation impossible. Paris, Ed. du Cerf, 1984. p. 57-80.
 6. CENTLIVRES (P.). Identité et image de l'autre dans l'anthropologie populaire. In : CENTLIVRES (P.), CENTLIVRES-DEMONT (M.). Et si on parlait de l'Afghanistan. Neuchâtel, Institut d'ethnologie, 1988. 314 p.
 7. CENTLIVRES (P.), CENTLIVRES-DEMONT (M.). La société afghane, forme d'organisation et valeurs. In : CENTLIVRES (P.), CENTLIVRES-DEMONT (M.). Et si on parlait de l'Afghanistan. Neuchâtel, Institut d'ethnologie, 1988. 314 p.
- BOUY (M.), DASNIÈRE (J.).** Typology of villages and livestock rearing practices in Badakhshan (north-east Afghanistan). *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1994, 47 (2) : 245-256

The livestock rearing system was studied in two valleys in Badakhshan, north-east Afghanistan. The first part of the study involved establishing a typology of the villages, taking into account their agro-ecological and human aspects. This typology revealed three main groups: irrigated valley bottom, irrigated mountain and dry mountain. On these grounds, the authors present a study of the livestock rearing practices in terms of the feeding and reproduction of bovines and small ruminants. These practices show a strong link between cattle rearing and arable cultivation, and exclusive exploitation of the mountainous areas by small ruminants. The role of collective practices is studied.

Key words : Ass - Cattle - Goat - Horse - Hen - Sheep - Highlands - Valley - Village - Mixed farming - Animal husbandry method - Reproduction - Feeding - Fodder - Fattening - Nomadism - Pastoralism - Livestock economics - Afghanistan.

REMERCIEMENTS

Nous adressons nos remerciements à D. BALLAND (CNRS, Sciences Sociales du monde iranien contemporain), pour son accueil chaleureux et la documentation sur l'Afghanistan, à M. JARRY et C. WAGNER (IBEAS, Université de Pau, France) pour leur aide précieuse dans l'analyse des données et à A. GIBON et G. BALENT (INRA-SAD, Castanet-Tolosan, France) pour leur apports méthodologiques et bibliographiques.

8. CENTLIVRES (P.), CENTLIVRES-DEMONT (M.). Les fondateurs de socs à araire et de marmites. In : CENTLIVRES (P.), CENTLIVRES-DEMONT (M.). Et si on parlait de l'Afghanistan. Neuchâtel, Institut d'ethnologie, 1988. 314 p.
 9. DASNIÈRE (J.), BOUY (M.). Badakhshan, Rapport de mission, 1990. Lyon, Vétérinaires Sans Frontières. 53 p.
 10. Essai de mise au point d'une méthode d'estimation de l'état d'engraissement des chèvres corses, Séminaire FAO, Sous-Réseau Caprin : Groupe Nutrition de la Chèvre Laitière, Grangeneuve, Suisse, 16-18 octobre 1984.
 11. GIBON (A.), DEDIEU (B.), THERIEZ (M.). Les réserves corporelles des brebis. Stockage, mobilisation et rôle dans les élevages de milieu difficile. In : Xe journées de la Recherche ovine et caprine, Paris, ITOVIC, 1985. p. 178-211.
 12. MAWLAWI BORHAN-AL-DIN KHAN KOSHKAKI, Râhnâmâyeh Qataghan wa Badakh-shan 1302/1923. Traduction française: REUT (M.). Paris, Qataghan et Badakhshan, 3 vol., 1979.
 13. OSMAN (A.H.). Proche-Orient : amélioration des races ovines. *Revue mond. Zootech.*, 1985, 54 : 2-15.
 14. PIALOT (D.), CHESSEL (D.), AUDA (Y.). Description de milieu et analyse factorielle de correspondances multiples. *c.r. Acad. Sci., Paris*, 1984, 298, série III. p. 309-314.
 15. PLANHOL (X. DE). Les fondements géographiques de l'histoire de l'Islam, Paris, Flammarion, 1968, 442 p.
 16. PLANHOL (X. DE), Badakhshân. In : YARSHATER (E.), ed. *Encyclopedia Iranica*. vol. III, fasc. 4, Bacha-e saqaw-Bahai faith III. London, Routledge et Kegan Paul, 1989.
 17. POULTON (M.), POULTON (R.), Ri-jang : un village tajik dans le nord de l'Afghanistan, Thèse EHESS, Paris, 1979.
- BOUY (M.), DASNIÈRE (J.).** Tipología de los pueblos y prácticas de crianza en la zona de Badakhshan (nordeste de Afganistán). *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1994, 47 (2) : 245-256

Un estudio sobre los sistemas de crianza fue llevado a cabo en dos valles de la zona de Badakhshan; región nordeste de Afganistán. La primer etapa del estudio consistió en establecer una tipología de los pueblos, considerando tanto aspectos agro-ecológicos, como humanos. Esta tipología permitió determinar tres grupos principales: valle irrigado, montaña irrigada y montaña seca. En base a esta tipología, se presentó un estudio sobre las prácticas de manejo, considerando la alimentación y la reproducción de los bovinos y pequeños rumiantes de la zona. Las prácticas muestran una fuerte asociación, por un lado entre la crianza bovina y la agricultura y por otro de la explotación exclusiva de los pequeños rumiantes en zonas montañosas. En cada caso se discute el papel de las prácticas colectivas.

Palabras clave : Asno - Bovino - Caprino - Caballo - Gallina - Ovino - Zona de montaña - Valle - Pueblo - Asociación agricultura - Ganadería - Metodo de crianza - Reproducción - Alimentación - Forraje - Engorde - Nomadismo - Pastoralismo - Economía de la cría - Afganistán.

CESAR (Jean). La production biologique des savanes de Côte d'Ivoire et son utilisation par l'homme. Biomasse, valeur pastorale et production fourragère. Maisons-Alfort, IEMVT, 1992. 671 p. (ISBN 2-85985-180-1). Prix : 350 FF HT ; 369,25 FF TTC.

Le travail de Jean César, agropastoraliste au CIRAD-EMVT, intitulé "La production biologique des savanes de Côte d'Ivoire et son utilisation par l'homme (biomasse, valeur pastorale et production fourragère)" a été présenté comme thèse de Sciences à l'Université Pierre et Marie-Curie (Paris VI) puis édité par le CIRAD-EMVT. Il s'agit en fait d'un ouvrage qui représente le contenu de plusieurs thèses : 671 pages riches des informations, des expérimentations et des réflexions accumulées au cours de 20 années de travail par ce chercheur dans les principaux pays de savanes de la Côte d'Ivoire.

La volume débute par la méthodologie, domaine auquel Jean César a lui-même fait faire beaucoup de progrès. En s'appuyant sur des exemples précis, il passe en revue les méthodes d'étude qualitative de la végétation, par placettes ou par transects, et surtout les techniques d'étude quantitative des peuplements végétaux. Il envisage d'abord la partie aérienne, puis la partie endogée, si souvent négligée, insistant chaque fois sur la question des plans d'échantillonnage.

Dans le second chapitre, toujours illustré d'exemples développés avec précision, sont passés en revue les nombreux types de savanes et les diverses façons de les classer en fonction soit de la strate ligneuse, plus ou moins abondante, soit des caractéristiques botaniques de la strate herbacée. Jean César donne en même temps une idée des facteurs écologiques, biogéographiques et anthropologiques qui déterminent la distribution des divers types en Afrique de l'Ouest.

Le chapitre suivant s'étend sur près de 120 pages et traite des biomasses et des cycles de production, domaine dans lequel les travaux de l'auteur sont des références irremplaçables. La biomasse maximale, déterminée dans plus de 10 stations durant parfois 8 années consécutives, est mise en rapport avec divers facteurs climatiques, les déficits hydriques et le régime des pluies tout spécialement, ce qui permet d'établir des équations prédictives. Elles est aussi analysée en fonction des conditions édaphiques et du couvert ligneux. Les cycles saisonniers des principales espèces, courts ou longs, précoces ou tardifs, sont ensuite décrits quantitativement.

Avec le quatrième chapitre, l'auteur aborde des problèmes liés à l'utilisation des savanes. Pour mimer l'action du bétail et en connaître les conséquences, il a analysé avec précision l'effet des coupes, en suivant de mois en mois, dans les diverses stations de Côte d'Ivoire, la repousse de la végétation. Ici encore, l'analyse quantitative de la production a permis d'établir des équations prédictives, différentes selon le climat local, la cadence des coupes et l'ancienneté de l'exploitation.

Particulièrement intéressantes - et trop rarement étudiées - sont les modifications de la composition floristique qu'entraînent les coupes : elles conduisent le plus souvent à une

diminution de la valeur pastorale. Cette étude montre aussi qu'une forte charge instantanée est préférable à une utilisation en continu, qui affecte davantage les espèces à forte productivité et à bonne appétence.

Comme on ne saurait évidemment négliger la valeur nutritive pour le bétail de la matière végétale, le chapitre V est consacré à la composition chimique des herbes de la savane. Celle-ci est très variable selon les espèces, selon le milieu édaphique et selon la région, variable également selon la partie de la plante considérée et la période de l'année. Jean César a analysé l'influence de tous ces paramètres sur la teneur en azote, en phosphore et en potassium. Il a également recherché l'influence des coupes sur la composition des repousses.

Botaniste familier de la flore de l'Ouest africain, l'auteur consacre également un chapitre à la dynamique de la végétation des savanes, d'abord dans les conditions naturelles, puis sous l'action du bétail. Les changements ne concernent pas seulement la composition floristique mais aussi le recouvrement du sol, la stratification, le biovolume global et l'embroussaillage. L'action directe de l'homme par défrichage, par culture ou par mise en jachère est également envisagée du point de vue de l'évolution de la valeur pastorale.

Eclairé par tous ces résultats, le dernier chapitre traite de la gestion, de la restauration et de l'amélioration des pâturages de savane. Une série de terroirs sont passés en revue, puis des exemples de gestion traditionnelle des troupeaux sont analysés. L'exposé se poursuit par des considérations sur la lutte contre l'embroussaillage, qui peut se faire par le feu et par la destruction mécanique ou chimique, ainsi que sur la recherche d'un équilibre entre ligneux et herbacés. Il s'achève par l'étude des moyens d'amélioration des potentialités fourragères par l'emploi de fertilisants, par sursemis et par l'utilisation de cultures fourragères annexes, de légumineuses notamment. Pour chacune de ces solutions des exemples précis sont donnés, correspondant à des travaux expérimentaux de l'auteur.

Au total, la documentation apportée par Jean César est exceptionnelle et considérable. Fait à souligner, car il est rare, il a su tout au long de ses recherches comme de sa présentation, lier étroitement les données fondamentales aux applications. La conclusion générale et le résumé qui terminent le travail font ressortir de façon très claire et en quelques pages, l'essentiel des résultats obtenus et leurs conséquences pratiques. Avec cet ouvrage sur les savanes de Côte d'Ivoire et celui qui a été publié par Anne Fournier sur les savanes du Burkina Faso ("Phénologie, croissance et productions végétales dans quelques savanes de l'Afrique de l'Ouest, variation selon un gradient climatiques" Paris, éditions de l'ORSTOM, 1991), tous les agropastoralistes, et notamment ceux de l'Ouest africain, disposent de deux instruments de travail et de documentation d'une rare qualité.

Maxime LAMOTTE
Professeur honoraire de l'Université, ParisVI, Pierre et Marie-Curie

BILLE (Jean-Claude). Réparateur de pâturage. Carnets d'Afrique. Editions l'Inventaire, 1994. 343 p. (ISBN 2-910490-01-7) Prix : 95 FF TTC. Diffusion Flammarion.

"J'ai passé ma vie à regarder pousser l'herbe", déclare Jean-Claude Bille dès les premières pages de ces "Carnets d'Afrique". A cet étudiant agronome des années cinquante, inapte à la vie de bureau, l'agrostologie, science des graminées, offre une échappatoire. Devenu Doctor Hudo - docteur-des-herbes dans la langue des éleveurs de Centrafrique -, il sillonne les pistes du Zaïre, du Togo, de la Haute-Volta, se fixe dans une boucle du fleuve Sénégal, avant de parcourir le Kenya et l'Éthiopie. Il observe les savanes, maîtrise leur rendement, organise la pâture.

Ici, une clairière lui paraît propice à l'élevage des vaches Borgou, là, il crée une ferme expérimentale, fait œuvre de cartographe ou conseille un gouvénant qui rêve de transformer la forêt en bocage normand. Il s'improvise, à l'occasion, instituteur, sorcier, bûcheron...

L'herbe est au cœur de cette histoire. Qu'elle s'appelle *Andropogon*, *Hyparrhenia*, *Panicum* ou *Loudetia*, elle retient toujours et partout l'attention du réparateur. A travers elle, présente ou absente, mal entretenue, éternellement insuffisante et injustement répartie, l'auteur cherche à remonter le temps. Car l'herbe garde la mémoire des conflits, des conversions, des catastrophes comme des équilibres naturels.

Trente ans durant, le botaniste-écologue met à profit sa science de la promenade et, des graines aux racines, de l'herbe aux arbres, des animaux aux hommes, il glane les pièces d'un gigantesque puzzle qu'il convie le lecteur à assembler avec lui. Dans cette expérience, le tâtonnement est nécessaire et le hasard efficace.

Au terme du récit, un constat s'impose : les circonstances dominent et se jouent du scientifique qui s'incline avec humour et bonhomie. Dérives sont les tentatives de systématisation ; pernicieuses les interventions technocratiques. Pour qui sait "lire" la brousse, la poésie l'emporte. En survolant ses savanes, Bille se réjouit : "Notre imagination était aux commandes ; l'échec de la théorie mécanique du vert satellite procure un petit bonheur", conclut-il.

DE NOMBREUSES RECHERCHES DE QUALITE SUR LES RUMINANTS

Les premières Rencontres Recherches Ruminants (3R), organisées conjointement par l'Institut de l'Élevage et l'INRA, se sont tenues les 1er et 2 décembre 1994 à Paris. Elles ont permis de :

- rassembler 600 personnes des organismes de recherches, du développement, des firmes privées, des vétérinaires, des responsables d'organismes publics, parapublics ou privés, des chercheurs de plus de 30 organismes ;
- faire le point sur des sujets très divers, de l'économie aux sujets les plus en pointe de pathologie ;
- montrer l'intérêt des recherches "transversales" applicables à tous les ruminants et des recherches spécialisées par espèces bovine, ovine, caprine ;
- rédiger un document de référence regroupant l'ensemble des communications¹ ;
- constituer un comité de soutien de 27 entreprises ou organismes plus l'ANDA, qui ont participé au financement.

Ces journées ont également permis de montrer la spécificité, l'originalité et le dynamisme de la recherche française et du développement.

Les prochaines journées Rencontres Recherches Ruminants auront lieu les 13 et 14 décembre 1995 au Centre des Congrès de la Villette, Cité des Sciences et de l'Industrie. Elles s'orienteront vers 4 thèmes : l'animal au pâturage, la maîtrise des rejets, la connaissance du génome, la production d'embryons et transgénèse. Elles devraient accentuer la participation des pays francophones, représentés seulement par la Belgique en 1994.

Renseignements complémentaires :

Secrétariat des journées 3R

Y. CHABERT, Institut de l'Élevage, 149, rue de Bercy, 75595 Paris Cedex 12, France. Tél.: (33) (1) 40 04 51 75

J. AGABRIEL, INRA Clermont-Ferrand, Theix, France.

1. Premières Rencontres Recherches Ruminants. Recueil des 60 communications. Paris, INRA, Institut de l'Élevage. 285 p. 600 FF TTC. En vente à TECHNIPEL, 149 rue de Bercy, 75595 Paris Cedex 12.