

Revue d'élevage et de médecine vétérinaire des pays tropicaux

Revue trimestrielle

ISSN 0035-1865

Inscrite à la commission paritaire des publications
sous le n° 50047

publiée

par le département d'élevage
et de médecine vétérinaire
du Centre de coopération internationale
en recherche agronomique pour le développement
Cirad-emvt

Directeur de la Publication : Joseph Domenech

Rédacteur en chef : Didier Richard

Edition : Marie-Cécile Maraval-Mollard

COMITE DE LECTURE

J. Asso, E. Authié, D. Bastianelli, P. Bonnet,
J.-P. Boutonnet, J. Cabaret, J. Chantal, Ph. Chardonnet,
Y. Cognié, D. Cuisance, C. Demarquilly, A. Diallo,
Ph. Dorchies, G. Duvallet, B. Faye, A. Gaston,
H. Guerin, A. Gueye, J.-F. Guillot, J. Hardouin,
J. Itard, E. Landais, J. Le Dividich, P.-C. Lefèvre,
C. Le Goff, Ph. Lhoste, G. Libeau, F. Ménessier,
C. Meyer, P.-P. Pastoret, B. Peyre de Fabrègues,
M. Picard, J.-P. Poivey, A. Provost, D. Richard,
G.R. Scott, G. Tacher, F. Thiaucourt, M. Thibier,
J. Thimonier, B. Toutain, P.-L. Toutain, J.-J. Tulasne,
G. Uilenberg

Rédaction et Publicité

Cirad-emvt

Campus international de Baillarguet, TA 30/B

34398 Montpellier Cedex 5, France

Téléphone : (0) 4 67 59 38 17 - Télécopie : (0) 4 67 59 37 97

marie-cecile.maraval-mollard@cirad.fr

Abonnements

Lavoisier Abonnements

Anne Defois

14, rue de Provigny

94236 Cachan Cedex, France

(voir pages intérieures pour les tarifs)

abo@Lavoisier.fr

<http://www.Lavoisier.fr>

© Cirad, Montpellier, 2002

Imprimé par Jouve (France)

n° d'ordre : 313399N

Dépôt légal : septembre 2002

Sommaire

PATHOLOGIE INFECTIEUSE

183-186 Isolement de *Clostridium septicum* à l'occasion d'une épizootie de charbon symptomatique à Madagascar. Rajaonarison J.J., Andriamihamina R., Fatou-Rakotobe, Rafaliarisoa V., Randrianasolo E., Maharavo R.C.Y. (en français)

187-189 Enquête sur les sérotypes de *Pasteurella multocida* dans les zones de savane du Cameroun. Njongmeta N.L., Tanya V.N., Keng A. (en français)

191-195 Prévalence des lésions tuberculeuses pulmonaires chez le bétail. Igbokwe I.O., Madaki I.Y., Danburam S., Ameh J.A., Aliyu M.M., Nwosu C.O. (en anglais)

197-200 Tests de sensibilité antimicrobienne *in vitro* de *Nocardia* isolée sur le terrain chez des animaux affectés d'une dermatose. Oyekunle M.A., Adetosoye A.I. (en anglais)

201-205 Chlamydie abortive des petits ruminants au Maroc : valeur épidémiologique d'un kit Elisar de *Chlamydomydia abortus* (*Chlamydia psittaci* sérotype 1). Salih Alj Debbarh H., Hasnaoui H., Souriau A., Belhouari A., Saïle R., Rodolakis A. (en français)

207-212 Mammites du dromadaire (*Camelus dromedarius*) dans la région pastorale basse du Borana au sud-ouest de l'Éthiopie. Woubit S., Bayleyegn M., Bonnet P., Jean-Baptiste S. (en anglais)

213-216 Influence de la voie parentérale sur la voie orale d'administration d'un vaccin local contre la bursite infectieuse dans les réponses des poulets de chair. Emikpe B.O., Akpavie S.O., Adene D.F. (en anglais)

217-219 Effet du vaccin contre la maladie de Gumboro sur la flore bactérienne intestinale de poulets. Kembu F.A., Oyekunle M.A., Oduwole O.O. (en anglais)

PATHOLOGIE PARASITAIRE

221-224 Trypanosomose animale chez les bovins dans la zone Sud-soudanienne du Burkina Faso. Résultats d'une enquête sérologique. Bengaly Z., Ganaba R., Sidibe I., Desquesnes M. (en français)

225-229 Efficacité antiparasitaire de la poudre de graines de papaye (*Carica papaya*) sur les strongles gastro-intestinaux des moutons Djallonké au sud du Bénin. Hounzangbe-Adote M.S., Zinsou F.E., Affognon K.J., Koutinhoun B., Adamou N'Diaye M., Moutairou K. (en français)

RESSOURCES ANIMALES

- 230** **Hommage au Docteur Jean Desrotour** (*en français*)
- 231-238** **Le rôle de l'élevage dans la lutte contre la pauvreté.** Faye B. (*en français*)
- 239-246** **Typologie des systèmes d'élevage de l'agriculture familiale amazonienne : le cas du municiple d'Uruará, Brésil.** Lau H.D., Tourrand J.F., Faye B., Veiga J.B. (*en français*)
- 247-253** **Mise au point de jouguets monobovins pour la culture attelée dans la zone de savane du Nord Cameroun.** Vall E., Abakar O., Kpoumié E. (*en français*)
- 255-262** **Mise au point d'une grille de notation de l'état corporel des ânes de trait au Nord Cameroun.** Vall E., Ebangi A.L., Abakar O. (*en français*)
- 263-268** **Essais de production et de collecte d'embryons chez la vache Somba.** Cristofori F., Quaranta G., Sidibé M., Mattoni M., Trucchi G., Belemsaga D. (*en français*)
- 269-275** **Spermogramme de béliers Peuls bicolores et Touaregs : influence du type génétique et de la saison.** Issa M., Yenikoye A., Marichatou H., Banoin M. (*en français*)
- 277-280** **Influence de la $1\alpha,25$ -dihydroxyvitamine D_3 sur l'excrétion mammaire du calcium et du phosphore chez la chamelle allaitante.** El Khasmi M., Riad F., Safwate A., Farh M., Faye B., El Abbadi N., Lalaoui K., Coxam V., Davicco M.J., Barlet J.P. (*en français*)
- 281-286** **Chasse de subsistance sur un front pionnier amazonien : le cas d'Uruará.** Bonaudo T., Le Pendu Y., Chardonnet P., Jori F. (*en français*)

INDEX

- 287-296** **Index 2001 des auteurs, des mots-clés et géographique**

Contents

INFECTIOUS DISEASES

183-186 Isolation of *Clostridium septicum* during a Blackleg Outbreak in Madagascar. Rajaonarison J.J., Andriamihamina R., Fatou-Rakotobe, Rafaliarisoa V., Randrianasolo E., Maharavo R.C.Y. (in French)

187-189 Survey on *Pasteurella multocida* Serotypes in the Savanna Zones of Cameroon. Njongmeta N.L., Tanya V.N., Keng A. (in French)

191-195 Prevalence of Pulmonary Tuberculous Lesions in Cattle Slaughtered in Abattoirs in Northeastern Nigeria. Igbokwe I.O., Madaki I.Y., Danburam S., Ameh J.A., Aliyu M.M., Nwosu C.O. (in English)

197-200 In Vitro Antimicrobial Susceptibility Testing of Animal *Nocardia* Isolated from Field Cases of Skin Diseases. Oyekunle M.A., Adetosoye A.I. (in English)

201-205 Small Ruminant Abortive Chlamydiosis in Morocco: Epidemiological Value of an rELISA Kit of *Chlamydia abortus* (*Chlamydia psittaci* Serotype 1). Salih Alj Debbarh H., Hasnaoui H., Souriau A., Belhouari A., Saïle R., Rodolakis A. (in French)

207-212 Camel (*Camelus dromedarius*) Mastitis in Borena Lowland Pastoral Area, Southwestern Ethiopia. Woubit S., Bayleyegn M., Bonnet P., Jean-Baptiste S. (in English)

213-216 Influence of Parenteral Route on Oral Route of Local IBD Vaccine Administration in the Responses of Broiler Chicks. Emikpe B.O., Akpavie S.O., Adene D.F. (in English)

217-219 Effect of the Infectious Bursal Disease Vaccine on the Aero-Anaerobic Enteric Bacterial Flora of Chickens. Kembu F.A., Oyekunle M.A., Oduwole O.O. (in English)

PARASITIC DISEASES

221-224 Bovine Trypanosomosis in the South-Sudan Zone of Burkina Faso. Results of a Serological Survey. Bengaly Z., Ganaba R., Sidibe I., Desquesnes M. (in French)

225-229 Antiparasitic Efficacy of Papaya (*Carica papaya*) Seed Powder on Gastrointestinal Strongyles of Djallonke Sheep of Southern Benin. Hounzangbe-Adote M.S., Zinsou F.E., Affognon K.J., Koutinhoun B., Adamou N'Diaye M., Moutairou K. (in French)

ANIMAL RESOURCES

- 230 **Homage to Doctor Jean Desrotour** (*in French*)
- 231-238 **Role of Animal Husbandry to Alleviate Poverty.** Faye B. (*in French*)
- 239-246 **Typology of Cattle Production Systems in Family Farms of Amazonia: Case of Uruará County, Brazil.** Lau H.D., Tourrand J.F., Faye B., Veiga J.B. (*in French*)
- 247-253 **Developing Single-Ox Yokes for Draft Animal Activities in the Savannah Zone of North Cameroon.** Vall E., Abakar O., Kpoumié E. (*in French*)
- 255-262 **Scoring Scale to Assess the Body Condition of Draft Donkeys in North Cameroon.** Vall E., Ebangi A.L., Abakar O. (*in French*)
- 263-268 **Preliminary Trials on Embryo Production and Collection in the Somba Cow.** Cristofori F., Quaranta G., Sidibé M., Mattoni M., Trucchi G., Belemsaga D. (*in French*)
- 269-275 **Spermogram of Bicolor Peul and Touareg Rams: Genetic Type and Seasonal Influence.** Issa M., Yenikoye A., Marichatou H., Banoïn M. (*in French*)
- 277-280 **Influence of $1\alpha,25$ -dihydroxyvitamin D_3 on Calcium and Phosphorus Secretion of the Mammary Gland in Lactating Camels.** El Khasmi M., Riad F., Safwate A., Farh M., Faye B., El Abbadi N., Lalaoui K., Coxam V., Davicco M.J., Barlet J.P. (*in French*)
- 281-286 **Subsistence Hunting on a Pioneer Front of Amazonia: Case of Uruará.** Bonaudo T., Le Pendu Y., Chardonnet P., Jori F. (*in French*)

INDEX

- 287-296 **Author, Key Word, Geographical 2001 Index**

Sumario

PATOLOGIA INFECCIOSA

183-186 Aislamiento de *Clostridium septicum* durante una epizootia de carbón sintomático en Madagascar. Rajaonarison J.J., Andriamihamina R., Fatou-Rakotobe, Rafaliarisoa V., Randrianasolo E., Maharavo R.C.Y. (*en francés*)

187-189 Encuesta sobre los serotipos de *Pasteurella multocida* en las zonas de sabana de Camerún. Njongmeta N.L., Tanya V.N., Keng A. (*en francés*)

191-195 Prevalencia de lesiones de tuberculosis pulmonar en ganado sacrificado en mataderos en el nordeste de Nigeria. Igbokwe I.O., Madaki I.Y., Danburam S., Ameh J.A., Aliyu M.M., Nwosu C.O. (*en inglés*)

197-200 Pruebas de susceptibilidad anti microbiana *in vitro* de *Nocardia* animal aislada de casos de campo en enfermedades de la piel. Oyekunle M.A., Adetosoye A.I. (*en inglés*)

201-205 Clamidiosis abortiva en los pequeños rumiantes en Marruecos: valor epidemiológico de un kit ELISA de *Chlamydia abortus* (*Chlamydia psittaci* serotipo 1). Salih Alj Debbbarh H., Hasnaoui H., Souriau A., Belhouari A., Saïle R., Rodolakis A. (*en francés*)

207-212 Mastitis en camellas (*Camelus dromedarius*) en la zona pastoril baja de Borena, sudoeste de Etiopía. Woubit S., Bayleyegn M., Bonnet P., Jean-Baptiste S. (*en inglés*)

213-216 Influencia de vías parenterales u orales para la administración de la vacuna IBD local en las respuestas de pollos de engorde. Emikpe B.O., Akpavie S.O., Adene D.F. (*en inglés*)

217-219 Efecto de una vacuna contra la enfermedad infecciosa de la bursa sobre la flora bacteriana entérica aeróbica-anaeróbica de los pollos. Kembu F.A., Oyekunle M.A., Oduwole O.O. (*en inglés*)

PATOLOGIA PARASITARIA

221-224 Tripanosomosis bovina en la zona Sur sudanesa de Burkina Faso. Resultados de una encuesta serológica. Bengaly Z., Ganaba R., Sidibe I., Desquesnes M. (*en francés*)

225-229 Eficiencia antiparasitaria del polvo de granos de papaya (*Carica papaya*) sobre los estróngilos gastrointestinales de los corderos Djallonke, en el sur de Benin. Hounzangbe-Adote M.S., Zinsou F.E., Affognon K.J., Koutinhoun B., Adamou N'Diaye M., Moutairou K. (*en francés*)

RECURSOS ANIMALES

- 230 **Homenaje al Doctor Jean Desrotour** (*en francés*)
- 231-238 **Papel de la producción animal en la lucha contra la pobreza.** Faye B. (*en francés*)
- 239-246 **Topología de los sistemas de cría de la agricultura familiar amazónica: caso del municipio de Uruará, Brasil.** Lau H.D., Tourrand J.F., Faye B., Veiga J.B. (*en francés*)
- 247-253 **Desarrollo de pequeños yugos mono bovinos para el cultivo con atelaje en la zona de sabana del norte de Camerún.** Vall E., Abakar O., Kpoumié E. (*en francés*)
- 255-262 **Realización de una escala de notación del estado corporal de los asnos de tracción.** Vall E., Ebangi A.L., Abakar O. (*en francés*)
- 263-268 **Ensayos en la producción y la recolecta de embriones en la vaca Somba.** Cristofori F., Quaranta G., Sidibé M., Mattoni M., Trucchi G., Belemsaga D. (*en francés*)
- 269-275 **Espermiograma en carneros Peul bicolores y Tuareg: influencia del tipo genético y de la estación.** Issa M., Yenikoye A., Marichatou H., Banoïn M. (*en francés*)
- 277-280 **Influencia de la 1 α ,25-dihydroxyvitamina D₃ sobre la excreción mamaria de calcio y de fósforo en la camella lactante.** El Khasmi M., Riad F., Safwate A., Farh M., Faye B., El Abbadi N., Lalaoui K., Coxam V., Davicco M.J., Barlet J.P. (*en francés*)
- 281-286 **Caza de subsistencia en un frente pionero en el Amazonas: el caso de Uruará.** Bonaudo T., Le Pendu Y., Chardonnet P., Jori F. (*en francés*)

INDICE

- 287-296 **Indice 2001 de autores, de temas y geográfico**

Isolement de *Clostridium septicum* à l'occasion d'une épizootie de charbon symptomatique à Madagascar

J.J. Rajaonarison¹ R. Andriamihamina¹
Fatou-Rakotobe² V. Rafaliarisoa¹
E. Randrianasolo¹ R.C.Y. Maharavo³

Mots-clés

Bovin – Charbon symptomatique –
Clostridium septicum –
Chromatographie en phase gazeuse –
Vaccin – Epidémiologie – Madagascar.

Résumé

Des foyers de charbon symptomatique ont fait leur apparition dans différentes localités de la région de Vakinankaratra (Madagascar) au cours des années 1996 et 1997 et ont causé la mort de 588 bovins en l'espace de sept mois. Même les animaux qui avaient été vaccinés entre avril et août 1996 n'ont pas été épargnés. Les analyses bactériologiques entreprises sur les prélèvements reçus ont permis de mettre en évidence en mars 1997 un autre agent du charbon symptomatique, *Clostridium septicum*, dont l'existence n'avait pas auparavant été rapportée dans le pays. Le diagnostic a été confirmé en mai par l'Institut pour la biotechnologie appliquée aux pays tropicaux de Goettingen (Allemagne) au moyen de la technique de la chromatographie en phase gazeuse. Un antigène vaccinal expérimental a été élaboré à partir du germe pour combler la valence manquante dans le produit conventionnel. L'isolement de cette bactérie survient 28 ans après les premières flambées de charbon symptomatique dues à *Clostridium chauvoei*. Son origine est discutée brièvement par les auteurs.

■ INTRODUCTION

Les premiers cas de charbon symptomatique à Madagascar sont apparus dans le Sud en juillet 1969 dans le canton d'Isoanala, sous-préfecture de Betroka (3). Sur un cheptel bovin comportant 22 000 têtes, 6 585 cas de mortalité (29,9 p. 100) ont été rapportés dans le secteur en l'espace de deux mois. Les déplacements des troupeaux, la consommation de viande d'animaux morts par les habitants et le non-respect des mesures de prophylaxie sanitaire avaient vite favorisé l'extension de l'épizootie.

1. Institut malgache des vaccins vétérinaires (Imvavet), ministère de la Recherche scientifique, BP 4, Antananarivo 101, Madagascar

2. Faculté des sciences de l'université d'Antananarivo, ministère de L'Enseignement supérieur, Madagascar

3. Direction des Services vétérinaires, ministère de l'Elevage, BP 530, Antananarivo 101, Madagascar

La bactérie responsable ayant été identifiée comme étant *Clostridium chauvoei*, un vaccin à base d'anaculture fut développé localement et utilisé la même année pour enrayer la progression de la nouvelle infection. Devenu bivalent à partir de 1971 (*C. chauvoei* + spores de *Bacillus anthracis*) (1), il est produit dans un système de fermenteur, semi-purifié depuis 1979 (8, 9) et amélioré sur le plan de la performance de production et de la durée de conservation en 1989 (4). Ce vaccin dénommé Bichar[®] et sa variante trivalente Bicharcoli[®] (anti-charbons et anti-colibacillose) ont fait leurs preuves dans les campagnes annuelles nationales d'immunisation contre les maladies telluriques, jusqu'au milieu de 1996, malgré la chute brutale du taux de couverture, consécutive à la mise en application en 1994 de la vaccination payante, passant de 65 p. 100 en 1993 à 36 p. 100 en 1996.

A partir de septembre 1996, des foyers de charbon symptomatique ont été signalés dans la région du Vakinankaratra, située sur la partie centrale des hautes terres. La circonscription de l'Elevage

(Cirel) d'Antsirabe déborde sur le Moyen-Ouest, côté Mandoto, agglomération située à environ 190 km de la côte. Ces foyers ont entraîné la perte de 588 bovins sur un cheptel estimé à 220 000 têtes (taux de mortalité de 0,27 p. 100) en sept mois. Même les animaux immunisés entre avril et août 1996 (taux de couverture avoisinant les 57 p. 100) n'ont pas été épargnés. Des recherches bactériologiques ont été entreprises pour déterminer l'agent causal.

■ MATERIEL ET METHODES

Les matières virulentes ont été constituées par des prélèvements de muscles et de foies de bovins morts envoyés sous glace et par voie terrestre par la Cirel d'Antsirabe. Deux séries de mise en culture parallèle ont été effectuées pour chaque inoculum : l'une en aérobie dans la gélose profonde viande-foie, gélose-mobilité et sur gélose au sang en boîte de Petri ; l'autre dans les conditions d'anaérobiose (étuve à vide Heraeus, dessiccateur) dans la gélose viande-foie, dans les milieux Rcm (*reinforced clostridial medium*) liquide et solide. L'isolement s'est déroulé à 37 °C pendant 24 à 48 h.

Pour les tests de présomption relatifs aux clostridies, le caractère sulfito-réducteur a été recherché sur milieu Drcm (*differential reinforced clostridial medium*), l'hémolyse sur gélose au sang, le pouvoir pathogène sur cobayes par inoculation en intramusculaire de 0,5 ml d'une culture jeune en bouillon viande-foie additionnée de 0,5 ml de chlorure de calcium à 3 p. 100. La méthode de coloration au vert malachite a permis de mettre en évidence la présence de spores dans les cultures âgées.

Le test d'immunité croisée avec *C. chauvoei* a été exécuté sur deux lots de cobayes inoculés depuis trois semaines avec 1 ml du Bichar® et éprouvés quinze jours après l'injection de rappel contre dix doses létales à 50 p. 100 (DL 50) respectivement de la souche homologe 735 et de la bactérie étudiée.

L'identification complète a été réalisée par l'Institut de biotechnologie appliquée (Ibt) pour les pays tropicaux de Göttingen, en Allemagne (Prof. H. Böhnelt). Elle a été basée, en plus des méthodes classiques, sur l'étude des produits du métabolisme bactérien (alcools et acides gras volatils) par la technique de la chromatographie en phase gazeuse (Cpg) ou chromatographie gaz-liquide. Quatre lots d'échantillons (n° 98, 497, 122, 500) comportant au total onze isolats différents dont neuf issus du laboratoire de diagnostic du Fofifa (Centre national de la recherche appliquée au développement rural) ont été préparés pour y être analysés. Leur envoi a consisté en des disques de papier filtre stériles, imbibés de culture bactérienne, montés sur une aiguille perforant le bouchon et enfermés dans des petits tubes en polypropylène (8), le tout convenablement emballé dans une boîte en carton.

■ RESULTATS

Sur les deux souches de bactéries (98 Imv et 497 Imv) isolées dans notre Institut, la 98 Imv a montré les principaux caractères communs aux anaérobies strictes de la flore tellurique : bacilles à Gram positif, absence de cultures dans les boîtes de Petri ensemencées en surface et laissées en atmosphère normale, pousse uniquement dans la zone profonde de la gélose en culot, possession de spores.

La bactérie 98 Imv, isolée à partir du prélèvement de foie reçu le 3 mars 1997, s'est présentée sous forme de bâtonnets mobiles, gazogènes. En gélose profonde, les colonies ont été ouatées, floconneuses, arborescentes. Les spores ont occupé une position centrale ou subterminale et la sporulation a été lente et pauvre en milieu Rcm. L'injection au cobaye a produit une myosite hémorragique identique à celle provoquée par *C. chauvoei*, entraînant la

mort en moins de 20 heures. Sur les calques colorés de foies d'animaux inoculés, les éléments bactériens étaient disposés en chaînettes, formant parfois des filaments très longs. La souche a donné de l'hémolyse sur gélose au sang et a produit du H₂S sur Drcm.

Le test d'immunité croisée s'est traduit par la mort des cobayes éprouvés avec la souche hétérologue et la survie de ceux ayant reçu la souche homologe. Tous les témoins ont succombé, montrant ainsi l'absence de parenté antigénique entre le germe étudié et le bacille de Chauveau.

Ces quelques caractères évocateurs ont permis d'émettre une forte présomption en faveur de *Clostridium septicum*. La confirmation a été apportée par l'Institut de Göttingen en mai 1997.

■ DISCUSSION

Les résultats de ces investigations bactériologiques et immunologiques concordent bien avec les réalités du terrain, c'est-à-dire l'émergence de nouveaux foyers de charbon symptomatique face auxquels l'actuel Bichar® s'est révélé inefficace. Par ailleurs, l'évolution de la maladie, les signes cliniques et lésionnels décrits par le responsable de la santé animale de la Cirel d'Antsirabe ont été presque les mêmes que ceux constatés en 1969 dans le Sud. Ont été observés, notamment, la prédominance de la forme suraiguë (75 p. 100 des cas) tuant les bovins au bout de 1 à 8 heures, la mortalité survenant 1 à 5 jours plus tard dans la forme aiguë, la fréquence du météorisme, la présence de tumeurs crépitantes ou non, la parésie ou la boiterie des membres concernés, quelques cas d'excitation et de diarrhées, la dégénérescence rénale et la lésion exsudative des masses musculaires atteintes devenant noirâtres et cuites. Les manifestations cliniques se sont présentées de façon isolée ou parfois associée. En outre, comme dans la plupart des clostridioses animales, l'infection a affecté plus particulièrement les jeunes de moins de trois ans et les adultes présentant de l'embonpoint, les bœufs castrés et les vaches. La souche bactérienne 98 Imv provenait d'ailleurs d'une génisse Pie rouge norvégienne de 17 mois d'âge d'une ferme laitière périurbaine d'Antsirabe (ferme Fafitsara), morte subitement le 21 février 1997. Confortés dans leurs critères de présomption, les auteurs ont lancé la mise au point d'un antigène vaccinal à partir du germe récemment isolé avant confirmation de son identification en Allemagne.

Clostridium septicum mis à part, les travaux menés à Göttingen sur les 11 isolats n'ont pas révélé la présence d'autres agents du charbon symptomatique chez les bovins, comme, par exemple, *C. chauvoei*, le plus fréquent, ou *C. perfringens*, plus occasionnel. Seules deux anaérobies peu ou non pathogènes pour le cobaye et la souris (*C. bifementans*, *C. ramosum*) ont été rapportées.

A ce propos, il convient de signaler que le dosage par Cpg des acides gras volatils excrétés par les germes anaérobies dans le milieu de culture pendant leur croissance s'avère une méthode rapide et fiable (7, 8, 10, 12) pour leur identification. Mené dans des conditions de culture standardisées, il constitue un outil de diagnostic utile, complémentaire aux tests conventionnels reposant sur l'étude des caractères morphologiques, culturels, biochimiques, pathogènes et immunologiques. La technique a été plus tard étendue aux alcools et acides gras des membranes cellulaires (7, 10). La comparaison par analyse biométrique des profils chromatographiques obtenus avec les données disponibles à partir des spécimens de référence permet ainsi d'élargir considérablement l'éventail des critères de différenciation des espèces et des souches de toutes les bactéries, quel que soit leur type respiratoire.

Quant à l'origine de la bactérie 98 Imv, bacille mobile, les analyses par chromatographie en phase gazeuse ont montré qu'elle

n'avait pas de relation avec les souches malgaches de *Clostridium* de référence 735, 335, 217, ni avec les souches de collection de l'Ibt (commun. pers., H. Böhnelt). Auparavant, Seifert et coll. (8), à l'issue de dix années d'études épidémiologiques (1976-1986) sur les maladies telluriques à Madagascar, ont trouvé que toutes les clostridies malgaches qu'ils avaient isolées étaient immobiles et dotées d'un pouvoir toxigène élevé. Certaines d'entre elles sont proches de *C. chauvoei* ; d'autres, en revanche, forment un groupe à part du fait de leurs caractéristiques métaboliques. Sans vouloir minimiser les diverses considérations plausibles, entre autres celles d'ordre génétique, il est possible que *C. septicum*, nouveau venu dans la pathologie vétérinaire locale, ait été introduit à la suite de la migration des rapaces. Blancou et coll. (2), en 1972, ont en effet montré que des germes pathogènes étaient capables de persister dans le tractus digestif de ces oiseaux, 3 à 5 jours après un repas infectant. Ce délai, selon ces auteurs, est théoriquement suffisant à une espèce migratrice pour transmettre une maladie infectieuse dont le foyer est situé à plus de 2 500 km de distance, par exemple de l'Afrique vers Madagascar.

Enfin, le charbon symptomatique et l'œdème malin chez les bovins sont la conséquence de l'activation des spores de certaines espèces pathogènes et toxigènes de *Clostridium* restées quiescentes dans la rate, le foie, les muscles. Elles peuvent agir seules ou en association entre elles. La distinction des types de myosite gangreneuse qui en résultent n'étant pas aisée, les auteurs ont préféré utiliser uniquement la terminologie habituelle de « charbon symptomatique ». Afin que des mesures prophylactiques au moins puissent être prises, il est important que les vétérinaires praticiens et les techniciens sachent que désormais de pareilles myosites chez les bovins ne sont plus l'apanage du bacille de Chauveau dans le pays.

BIBLIOGRAPHIE

1. BLANCOU J., 1974. Etude d'un vaccin mixte contre le charbon bactérien et le charbon symptomatique. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, **27** : 183-187.
2. BLANCOU J., RAJAONARISON J., 1972. Note sur le rôle vecteur des rapaces dans la propagation de certaines maladies bactériennes. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, **25** : 187-189.
3. BLANCOU J., RAKOTOARIVELO J., SERRES H., 1971. Note sur les premiers cas de charbon symptomatique à Madagascar. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, **24** : 19-21.
4. FATOU-RAKOTOBÉ, RAJAONARISON J.J., ANDRIAMIHAMINA R., RANDRIANASOLO E., RAFALIARISOA V., 1990. Progrès technologiques réalisés de 1987 à 1989 dans la production des vaccins bactériens. Antananarivo, Madagascar, Fofifa/Cenraderu, p. 103-115. (Archives du Fofifa n° 6)
5. HENTON M.M., 1998. Blackquarter and malignant oedema, a retrospective study. In: Proc. ARC-Onderstepoort OIE int. Congress with WHO cosponsorship on Anthrax, Brucellosis, CBPP, Clostridial and Mycobacterial Diseases, Berg-en-Dal, Kruger National Park, South Africa, 9-15 August 1998, p. 300-301.
6. KATITCH R., DJOUKITCH B., VOUKITCH EVITCH Z., 1963. Résultats de recherche sur la pathogénie du charbon symptomatique causé par *C. chauvoei*. *Rec. Méd. vét.*, **139** : 546-559.

CONCLUSION

La récente épidémie de charbon symptomatique causée par *Clostridium septicum* soulève la notion importante de surveillance épidémiologique des dominantes pathologiques sévissant à Madagascar et, son corollaire, l'obligation d'envoi de prélèvements appropriés au Laboratoire pour déterminer la nature exacte des agents responsables. Par ailleurs, les éclaircissements apportés ont permis d'éviter les interprétations diverses lorsqu'une vaccination se révélait inefficace.

L'antigène vaccinal dont la préparation a débuté en avril devait être associé, après une série de travaux complémentaires et les tests d'usage, au vaccin correspondant déjà existant. Au cours de ces investigations, l'association de *Clostridium septicum* en particulier avec le bacille de Chauveau n'a pas été mise en évidence. Comme les premières flambées de charbon symptomatique à *C. chauvoei* apparues en 1969 dans le Sud, celles observées dans le Vakinankaratra en 1996 illustrent vraisemblablement le rôle épidémiologique prépondérant des oiseaux migrateurs dans la transmission à distance des maladies infectieuses.

Remerciements

Les auteurs remercient vivement la Directrice du service d'Administration des projets Gtz (Office de coopération allemand) d'avoir donné un avis favorable à la demande du Responsable de l'Imvavet pour l'envoi des souches bactériennes et la prise en charge de leurs frais d'identification au Laboratoire de Göttingen. Leur gratitude va également au Professeur H. Böhnelt (Institut pour la biotechnologie appliquée en régions tropicales de Göttingen, Allemagne) pour la confirmation de leur résultat et pour ses commentaires personnels.

7. LAWRENCE D., HEITFUSS S., SEIFERT H.S.H., 1991. Differentiation of *Bacillus anthracis* and *Bacillus cereus* by gas chromatographic whole-cell fatty acid analysis. *J. clin. Microbiol.*, **29**: 1508-1512.
8. SEIFERT H.S.H., BOHNEL H., DEPPING A., GIERCKE-SYGUSCH S., HEINE A., RANAIVOSON A., ROTH F., SUKOP U., 1988. Etiology and incidence of soil-borne diseases in Madagascar. *Anim. Res. Dev.*, **27**: 34-69.
9. SEIFERT H.S.H., BOHNEL H., RANAIVOSON A., 1983. Immunoprophylaxis of clostridial infections in ruminants in Madagascar through intradermal application of ultra-filtered toxoids of locality-specific clostridia. *Dtsch. Tierärztl. Wochenschr.*, **90**: 274-279.
10. SEIFERT H.S.H., GIERCKE-SYGUSCH S., BOHNEL H., 1990. Identification of pathogenic bacteria by headspace gas chromatography. *Anal. Microbiol. Method.*, **8**: 125-136.
11. SWARTZ M.N., 1980. Anaerobic spore-forming bacilli: The Clostridia. In: Davis B.D., Dulbecco R., Eisen H.N., Ginsberg H.S., Microbiology, 3rd Edn. Philadelphia, PA, USA, Harper and Row, p. 712-722.
12. VESTER J.L., WAYNE C.M., WALLIS L.J., 1967. Determination of volatile acid production by gas chromatography. *Can. J. Microbiol.*, **13**: 1033-1040.

Reçu le 18.09.2001, accepté le 05.04.2002

Summary

Rajaonarison J.J., Andriamihamina R., Fatou-Rakotobe, Rafaliarisoa V., Randrianasolo E., Maharavo R.C.Y. Isolation of *Clostridium septicum* during a Blackleg Outbreak in Madagascar

Blackleg outbreaks have been reported at various locations in Vakinankaratra area (Madagascar) in 1996 and 1997, and caused the death of 588 head of cattle within seven months. Even animals that had been vaccinated between April and August 1996 were not spared from the disease. After performing bacteriological investigations on samples in March 1997, another blackleg agent, *Clostridium septicum*, was isolated, and its presence was reported in the country for the first time. The Institute for Applied Biotechnology in the Tropics of Goettingen (Germany) confirmed the diagnosis by the gas chromatography technique in May. An experimental vaccine was developed from that strain in order to fill the lacking valence in the conventional product. The isolation of *C. septicum* occurred 28 years after the first outbreaks of blackleg caused by *Clostridium chauvoei*. Its origin is briefly discussed.

Key words: Cattle – Blackleg – *Clostridium septicum* – Gas chromatography – Vaccine – Epidemiology – Madagascar.

Resumen

Rajaonarison J.J., Andriamihamina R., Fatou-Rakotobe, Rafaliarisoa V., Randrianasolo E., Maharavo R.C.Y. Aislamiento de *Clostridium septicum* durante una epizootia de carbón sintomático en Madagascar

Focos de carbón sintomático aparecieron en diferentes localidades de la región de Vakinankaratra (Madagascar), durante los años de 1996 y 1997, causando la muerte de 588 bovinos en el espacio de siete meses. Incluso los animales previamente inmunizados, entre abril y agosto de 1996, fueron afectados. Los análisis bacteriológicos realizados sobre las muestras recibidas permitieron evidenciar en marzo 1997 otro agente del carbón sintomático, *Clostridium septicum*, cuya existencia no se había reportado anteriormente en el país. El diagnóstico fue confirmado en mayo por el Instituto de biotecnología aplicada a los países tropicales de Goettingen (Alemania), mediante la técnica de cromatografía en fase gaseosa. Se preparó un antígeno como vacuna experimental a partir del germen, para llenar la falta en el producto convencional. El aislamiento de esta bacteria se da 28 años después de las primeras apariciones de carbón sintomático debidas a *Clostridium chauvoei*. Los autores discuten brevemente su origen.

Palabras clave: Ganado bovino – Carhunco sintomático – *Clostridium septicum* – Cromatografía de gases – Vacuna – Epidemiología – Madagascar.

Enquête sur les sérotypes de *Pasteurella multocida* dans les zones de savane du Cameroun

N.L. Njongmeta¹ V.N. Tanya¹ * A. Keng¹

Mots-clés

Bovin – *Pasteurella multocida* –
Sérotype – Septicémie hémorragique –
Cameroun.

Résumé

Une étude a été menée sur l'occurrence des sérotypes de *Pasteurella multocida* dans trois grandes zones d'élevage bovin du Cameroun. Au total, 362 échantillons de sérum bovin ont été collectés dans les provinces de l'Extrême-Nord, de l'Adamaoua et du Nord-Ouest, et testés afin de détecter la présence d'anticorps vis-à-vis de cinq sérotypes de *P. multocida* (A5, A7, B1, B6 et E6) par le test d'hémagglutination. Le sérotype B6 a été présent dans toutes les régions, avec la fréquence la plus élevée (84,4 p. 100) dans la région de Mora et la plus faible (43,6 p. 100) dans celle de Meiganga. Les autres sérotypes ont aussi été présents mais à des niveaux différents. Les résultats montrent la nécessité d'incorporer le sérotype B6 dans le vaccin contre la septicémie hémorragique actuellement utilisé au Cameroun.

■ INTRODUCTION

La septicémie hémorragique est une forme aiguë, septicémique et très souvent fatale de la pasteurellose affectant essentiellement les buffles d'eau et les bovins en Asie et en Afrique. Elle se manifeste par des épidémies, particulièrement au cours de périodes de stress environnemental et d'épuisement. Elle est économiquement importante, surtout dans les zones où la maladie est endémique, et se caractérise cliniquement par une poussée soudaine de fièvre, une salivation profuse, une sévère dépression et la mort dans les

24 heures. Les taux de morbidité et de mortalité varient entre 50 et 100 p. 100 dans un troupeau cliniquement infecté. Les animaux guéris passent par une longue convalescence et peuvent devenir des porteurs sains, mais aussi parfois servir de foyers pour de nouvelles apparitions épidémiques (5).

La maladie est causée par *Pasteurella multocida*. Plusieurs sérotypes existent dont les cinq principaux, désignés A, B, C, D et E, ont été identifiés grâce à un test d'hémagglutination indirecte (1, 2). Le sérotype B6 cause la septicémie hémorragique en Asie et en Afrique (Egypte, Ethiopie, Soudan), tandis que le sérotype E6 est la cause de la maladie au Cameroun et dans le reste de l'Afrique (1, 5). En 1992, Martrenchar et Njanpop (6) ont isolé le sérotype B6 dans le nord du Cameroun. C'était la première isolation de ce sérotype à l'ouest du Soudan.

Cette étude a eu pour objectif d'évaluer l'étendue de l'incursion du sérotype B6 au Cameroun et l'occurrence des autres sérotypes afin de suggérer des mesures de contrôle appropriées.

1. Laboratoire associé francophone (Laf 309), Centre régional de recherche agricole pour le développement de Wakwa, BP 65, Ngaoundéré, Cameroun

* Adresse actuelle de l'auteur pour la correspondance
Centre de recherche agricole pour le développement de Bambui, BP 51, Bamenda, Cameroun
Tél. : (237) 776 90 83 ; e-mail : vntanya@yahoo.com

■ MATERIEL ET METHODES

Collecte des échantillons de sérum

Les échantillons ont été collectés à Yagoua et Mora dans la province de l'Extrême-Nord, Meiganga et Banyo dans la province de l'Adamaoua, et Sabga (près de Bamenda) dans la province du Nord-Ouest. Le sang de bovins adultes a été collecté par ponction au niveau de la jugulaire dans des tubes vacutainer et le sérum stocké dans des fioles à -20 °C. Alors que les échantillons de sang de Yagoua, Mora et Banyo avaient été prélevés dans des troupeaux sédentaires, ceux de Meiganga et Sabga provenaient du marché à détail.

Préparation des érythrocytes

Les hématies humaines de type O, qui sont plus appropriées pour utilisation dans ce test, ont été obtenues à partir du sang périmé provenant de la banque de sang de l'Hôpital protestant de Ngaoundéré. Les hématies de plusieurs espèces animales contiennent l'antigène hétérophile qui est aussi présent dans *P. multocida*. Ces hématies ont été lavées trois fois dans six volumes de solution saline. Les cellules tassées issues du dernier lavage ont été conservées au réfrigérateur et utilisées selon les besoins pendant une période de trois jours (1).

Préparation de l'extrait bactérien

Des souches de cultures de divers sérotypes de *P. multocida* ont été obtenues auprès du Laboratoire national vétérinaire (Lanavet) de Boklé-Garoua (Cameroun) et cultivées sur gélose au sang (7 p. 100 de sang de cheval) afin d'obtenir une prolifération confluyente à 18-24 h. La culture a été récoltée après grattage de la gélose et déposée dans 4 ml d'une solution saline normale, chauffée à 56 °C pendant 30 min afin de dissoudre les antigènes de surface, puis centrifugée, et le surnageant enlevé et conservé dans un autre tube (1).

Sensibilisation des hématies

A l'extrait bactérien (surnageant) d'un volume d'environ 3 ml a été ajouté 0,2 ml des érythrocytes lavés et tassés. Cellules et extrait ont été soigneusement mélangés et placés dans un incubateur à 37 °C pendant 2 h. Les hématies ont ensuite été séparées par centrifugation et lavées avec 10 ml de solution saline normale. Une quantité suffisante de solution saline a été ajoutée aux érythrocytes sensibilisés afin de produire une suspension de 1 p. 100 (1).

Test d'hémagglutination

Le sérum a été testé pour la présence d'anticorps vis-à-vis de divers sérotypes de *P. multocida* grâce au test d'hémagglutination

indirecte. Le test a été réalisé dans des plaques de microtitration comme décrit par Carter (1). Des volumes égaux de dilution sérique (1:10, 1:20, 1:40, 1:80 et 1:100) et 1 p. 100 d'hématies humaines de type O ont été ajoutées dans chaque cupule, tandis que des volumes équivalents de la suspension d'hématies humaines de type O ont été ajoutés dans des cupules contenant seulement du Pbs et devant servir de témoin. Les plaques de microtitration ont été secouées puis laissées à la température ambiante pendant 2 h avant la lecture des premiers résultats. L'hémagglutination a indiqué un résultat positif. Les plaques ont ensuite été placées dans le réfrigérateur pour la nuit et, le jour suivant, elles ont été doucement secouées, laissées à reposer puis lues en vue de confirmer les résultats du jour précédent. Le titre était la valeur réciproque de la plus grande dilution donnant une hémagglutination de 100 p. 100 de la suspension de 1 p. 100 d'hématies humaines de type O.

■ RESULTATS ET DISCUSSION

Au total, 362 échantillons de sérum bovin ont été testés pour la présence d'anticorps vis-à-vis de cinq sérotypes de *P. multocida*. Tous les cinq sérotypes ont montré une réaction d'hémagglutination positive avec un certain nombre de sérums (tableau I).

Le sérotype A5 a été largement prédominant dans la zone de Mora (81,3 p. 100) mais l'a moins été à Meiganga (21,8 p. 100). Le sérotype A7 a eu une prédominance de 40,6 p. 100 à Mora mais a été complètement absent de la région de Yagoua. Le sérotype B1 a été le plus présent dans la région de Sabga avec une prévalence de 57,1 p. 100, contre 18,9 p. 100 dans la région de Yagoua. Le sérotype E6 a été prédominant dans la région de Yagoua (73,0 p. 100) et moins présent dans la région de Meiganga. Le sérotype B6 quant à lui a été fortement prédominant dans la zone de Mora (84,4 p. 100) et moins présent à Meiganga. Dans l'ensemble, le sérotype B6 a montré une prédominance constante dans toutes les régions. La méthode utilisée dans cette étude a été en accord avec celle de Carter (1, 2), où l'hémagglutination est considérée comme positive à un taux de dilution de sérum de 1:100. A ce titre d'agglutination, les agglutinations non spécifiques sont minimisées (4).

Ces résultats ont confirmé que le sérotype B6 de *P. multocida* était présent au Cameroun, comme cela a été rapporté par Martrenchar et Njanpop (6) qui ont signalé pour la première fois la présence de ce sérotype dans la zone de Yagoua dans la province de l'Extrême-Nord camerounais. Ce sérotype était présent dans les cinq régions concernées par cette étude. Le sérotype E6 est connu pour causer la septicémie hémorragique au Cameroun. Les vaccinations annuelles sont donc destinées à lutter contre E6. De ce fait, il est

Tableau I

Prévalence de différents sérotypes de *Pasteurella multocida* dans quelques régions du Cameroun

Région	Sérotype				
	A5	A7	B1	B6	E6
Yagoua (N = 74)	34 (45,9 %)	0 (0,0 %)	14 (18,9 %)	40 (54,1 %)	54 (73,0 %)
Mora (N = 64)	52 (81,3 %)	26 (40,6 %)	32 (50,0 %)	54 (84,4 %)	40 (62,5 %)
Meiganga (N = 110)	24 (21,8 %)	2 (1,8 %)	30 (27,3 %)	48 (43,6 %)	44 (40,0 %)
Banyo (N = 72)	36 (50,0 %)	14 (19,4 %)	18 (25,0 %)	50 (69,4 %)	38 (52,8 %)
Sabga (N = 42)	28 (66,7 %)	10 (23,8 %)	24 (57,1 %)	30 (71,4 %)	22 (52,4 %)

possible que les titres de E6 mesurés dans cette étude soient un reflet de cette vaccination plutôt que d'une prévalence de maladie active. Les autres sérotypes, quoique présents, ne posent pas le même risque sanitaire aux populations bovines que les sérotypes E6 et B6. Cette étude indique la présence d'une grande variété de sérotypes au Cameroun.

Ainsi que l'avaient suggéré Martrenchar et Njanpop (6), le sérotype B6 peut avoir été introduit au Cameroun à partir de l'Afrique de l'Est grâce à des mouvements transfrontaliers incontrôlés des troupeaux transhumants ou commerciaux. Ce même phénomène aurait aidé à sa dispersion à partir du point d'entrée. Les présents résultats indiquent qu'il serait avantageux qu'un vaccin bivalent contenant à la fois B6 et E6 soit développé afin de prévenir de futures épidémies d'hémorragie septicémique au Cameroun.

Remerciements

Les auteurs sont reconnaissants à l'Agence universitaire de la francophonie (AUF) qui a financé ce travail dans le cadre d'un contrat d'association du Laboratoire associé francophone (Laf 309) et du Fonds francophone de la recherche (Ffr). Ils remercient également le Dr Yaya du Lanavet de Boklé-Garoua qui leur a procuré les souches de culture de divers sérotypes de *P. multocida*.

BIBLIOGRAPHIE

1. CARTER G.R., 1955. Studies of *Pasteurella multocida*. 1. Haemagglutination test for the identification of serological types. *Am. J. vet. Res.*, **61**: 481-184.
2. CARTER G.R., 1961. A new serological type of *Pasteurella multocida* from Central Africa. *Vet. Rec.*, **73**: 1052.
3. DE ALWIS M.C.L., 1984. Haemorrhagic septicaemia in cattle and buffaloes. *Revue sci. tech. Off. int. Epizoot.*, **3**: 707-730.
4. HUSSEIN A.M., ELSAWI M.O., 1984. A serological survey of sheep sera for antibodies to *Pasteurella haemolytica* serotypes in the Sudan. *Revue Elev. Méd. vét. des Pays trop.*, **37**: 418-421.
5. LEFEVRE P.C., 1991. Atlas des maladies infectieuses des ruminants. Maisons-Alfort, France, Cirad-iemvt, p. 56-57.
6. MARTRENCHAR A., NJANPOP B.M., 1994. Première observation d'une épidémie de septicémie hémorragique due à *Pasteurella multocida* sérotype B6 au Nord Cameroun. *Revue Elevage Méd. vét. Pays trop.*, **47**: 19-20.

Reçu le 18.10.2001, accepté le 11.07.2002

Summary

Njongmeta N.L., Tanya V.N., Keng A. Survey on *Pasteurella multocida* Serotypes in the Savanna Zones of Cameroon

A study was carried out on the occurrence of *Pasteurella multocida* serotypes in three major cattle breeding zones of Cameroon. A total of 362 cattle serum samples were collected in the Far North, Adamawa and North West provinces. They were tested with the hemagglutination test for the presence of antibodies against five *P. multocida* serotypes (A5, A7, B1, B6 and E6). Serotype B6 was present in all the regions with the highest prevalence (84.4%) in the region of Mora and the lowest (43.6%) in that of Meiganga. The other serotypes were also present with varying intensities. These results show the need to incorporate serotype B6 in the currently used hemorrhagic septicemia vaccine in Cameroon.

Key words: Cattle – *Pasteurella multocida* – Serotype – Hemorrhagic septicemia – Cameroon.

Resumen

Njongmeta N.L., Tanya V.N., Keng A. Encuesta sobre los serotipos de *Pasteurella multocida* en las zonas de sabana de Camerún

Se llevó a cabo un estudio sobre la presencia de serotipos de *Pasteurella multocida* en tres grandes zonas de cría bovina en Camerún. En total, se recolectaron 362 muestras de suero bovino en las provincias del Extremo norte, de Adamaoua y de Noroeste y fueron luego estudiadas con el fin de detectar la presencia de anticuerpos de cinco serotipos de *P. multocida* (A5, A7, B1, B6 y E6) mediante el test de hemoaglutinación. El serotipo B6 estuvo presente en todas las regiones, con la frecuencia más elevada (84,4%) en la región de Mora y la más baja (43,6%) en la de Meiganga. Los otros serotipos estuvieron también presentes, pero a niveles diferentes. Los resultados muestran la necesidad de incorporar el serotipo B6 en la vacuna contra la septicemia hemorrágica actualmente utilizada en Camerún.

Palabras clave: Ganado bovino – *Pasteurella multocida* – Serotipo – Septicemia hemorrágica – Camerún.

Revue d'élevage et de médecine vétérinaire des pays tropicaux

ABONNEMENT/SUBSCRIPTION 2002

Année Year	France	Union européenne European Union	Pays ACP ACP countries	Autres pays étrangers Other foreign countries
2002	76 € (≈ 498 FF)	93 € (≈ 610 FF)	60 € (≈ 393 FF)	100 € (≈ 656 FF)

Je désire m'abonner à la Revue d'élevage et de médecine vétérinaire des pays tropicaux
(4 numéros par an)

*I wish to subscribe to the Revue d'élevage et de médecine vétérinaire des pays tropicaux
(4 issues a year)*

nom/name:.....prénom/first name:.....

adresse/address:

.....

ville/city:.....pays/country:.....

Je vous joins mon règlement, soit / I enclose payment of

.....€

à l'ordre de LAVOISIER ABONNEMENTS
payable to LAVOISIER ABONNEMENTS

Je désire recevoir un numéro spécimen
Please send me a free sample

A retourner à / Return to

LAVOISIER ABONNEMENTS
Anne Defois
14, rue de Provigny
94236 Cachan Cedex, France

tél : +33 (0)1 47 40 67 00
fax : +33 (0)1 47 40 67 03
abo@Lavoisier.fr
<http://www.Lavoisier.fr>

Prevalence of Pulmonary Tuberculous Lesions in Cattle Slaughtered in Abattoirs in Northeastern Nigeria

I.O. Igbokwe^{1*} I.Y. Madaki¹ S. Danburam¹
J.A. Ameh¹ M.M. Aliyu¹ C.O. Nwosu¹

Key words

Cattle – Tuberculosis – Abattoir – Morbidity – Nigeria.

Summary

A survey of tuberculosis in cattle was carried out in four abattoirs located in Maiduguri, Damboa, Damaturu and Gashua in Northeastern Nigeria from 1994 to 1998. Out of 1,698,000 slaughtered head of cattle examined at postmortem, 2.8% (95% confidence interval: 2.76–2.84) had pulmonary tuberculous lesions. The prevalences varied from 1.9% in Damaturu abattoir to 20.0% in Damboa abattoir. The annual prevalences during the study period varied from 2.3 to 4.7%. The monthly prevalences showed sporadic high prevalences above the endemic level. It is concluded that bovine TB is still endemic in the region with indications of epidemic proportions existing in Damboa area. Therefore, it is necessary for the Federal Government to consider and implement control measures to limit the spread of the disease among cattle and to human populations.

■ INTRODUCTION

Bovine tuberculosis (TB) is an endemic bacterial disease of cattle in Nigeria judging from the reported prevalence from various abattoirs in the country (1, 2, 3, 8, 9). Bacteriological isolation of the causative bacteria is the only way to make a definitive diagnosis of TB (6). The only available report in Nigeria of diagnosis of bovine TB by bacterial culture from abattoir specimens showed that *Mycobacterium bovis* was isolated in 62.5% of cases, *M. tuberculosis* in 14.0%, and *M. avium* and unclassified mycobacteria in 9.5% (4).

Monitoring bovine TB prevalence by bacteriological examination may not be feasible in Sub-Saharan Africa because mycobacterial culture is expensive, time-consuming and often unsafe in inadequately constructed and equipped laboratories. Therefore, in countries with endemic bovine TB, postmortem diagnosis by detection of gross lesions has been proposed (6).

There are no apparent strategic control measures for bovine TB in countries where regular surveillance for the disease is necessary.

With the emergence of the acquired immunodeficiency syndrome and the increasing focus on the epidemiology of human TB (5), the need to follow up on the prevalence of bovine TB in areas where there is a zoonotic risk cannot be overemphasized. The prevalence of bovine TB based on postmortem examination of carcasses at slaughter in Maiduguri abattoir has been documented (1, 3, 9).

■ MATERIALS AND METHODS

The present study reports on the prevalence of bovine TB in four abattoirs in Northeastern Nigeria, two from Borno States in Maiduguri and Damboa, and two from Yobe State in Damaturu and Gashua (figure 1), between 1994 and 1998, with reference to variations, which may have occurred over time and from place to place. The four abattoirs were under the supervision of the Ministry of Animal and Forestry Resources of the State Governments. Qualified veterinarians, who serve as meat inspectors, conducted postmortem examinations of slaughtered cattle.

Members of the research team visited the various abattoirs after obtaining permission from the relevant Authorities, liaised with the abattoir veterinarians and collated the required data. The relevant data (daily, monthly and yearly) retrieved from the abattoir records were the number of cattle slaughtered and examined postmortem,

1. Department of Veterinary Pathology, Faculty of Veterinary Medicine, University of Maiduguri, PMB 1069, Maiduguri, Nigeria

* Corresponding author

Home tel: 242 076 23 02 74; E-mail: igbokwe@unimaid.edu.ng

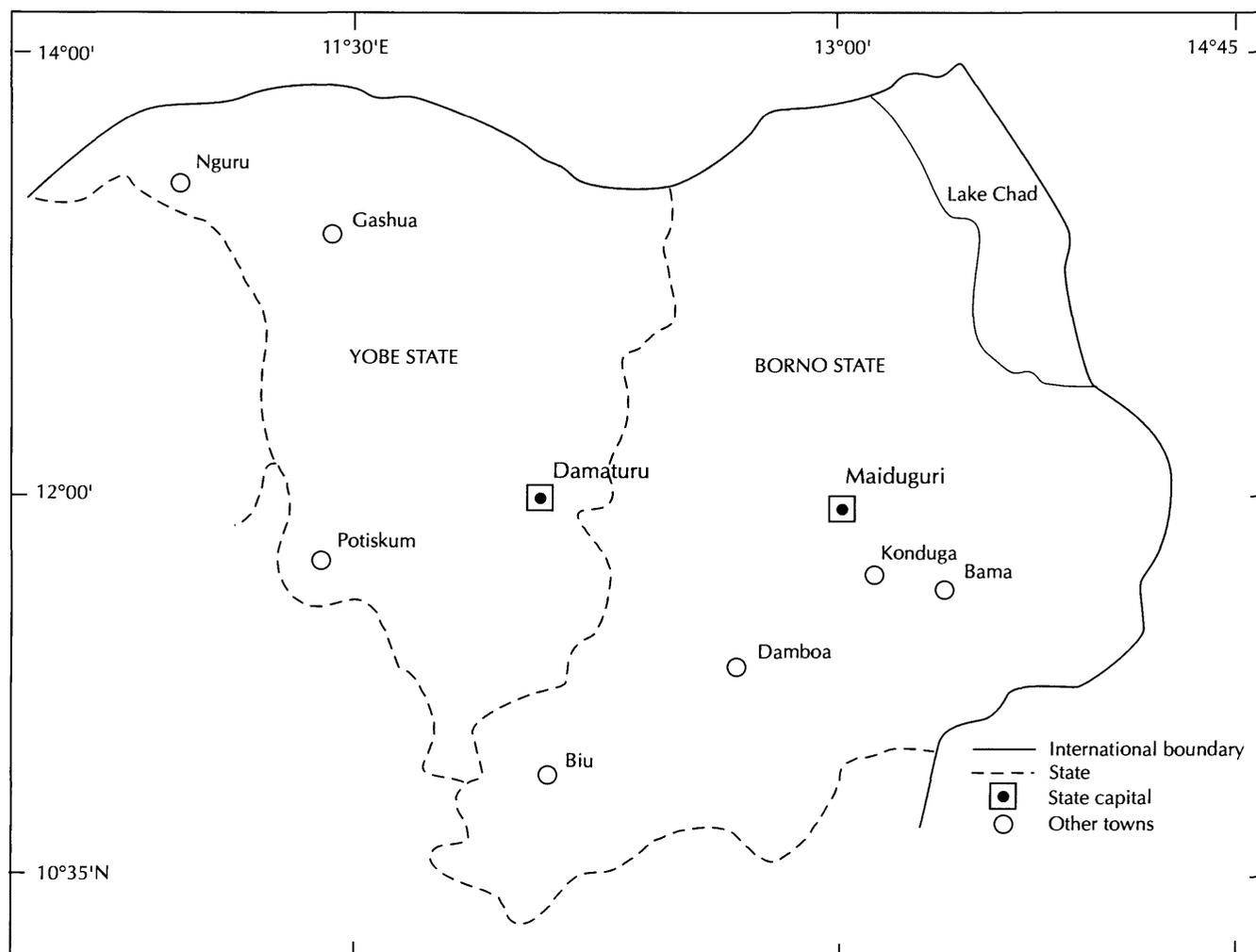


Figure 1: Map of Yobe and Borno States in Nigeria showing the location of the towns with the abattoirs.

and the number with suspect TB miliary abscesses or tubercles in the lungs and associated lymph nodes (6).

The prevalence in percentage was calculated as the number of cattle with suspect pulmonary TB lesions divided by the number of cattle slaughtered and examined at postmortem within the specific period. The binomial confidence intervals for the overall prevalence at a 95% level of confidence were determined (10).

■ RESULTS

The prevalence of pulmonary TB cases was 2.8% in cattle slaughtered in abattoirs located in Maiduguri, Damboa, Gashua and Damaturu in the period 1994 to 1998 (Table I). The annual prevalence varied from 2.3 to 4.7%, whereas, the overall prevalence for each abattoir varied from 1.9% in Damaturu to 20% in Damboa. The monthly prevalence also varied widely between abattoirs (Figures 2-5). The highest monthly prevalence for each year (Table II) ranged from 2.0% in Damaturu to 70% in Damboa, an astonishingly high rate that could not be investigated in the present study as no distinction could be made between locally raised and imported cattle.

Some TB cases had lesions in organs other than the lungs and, occasionally, whole carcass condemnation was recommended. Extensive lesions that warranted whole carcass condemnation occurred in Damboa abattoir (1.6%), but were rare in Maiduguri, Damaturu and Gashua abattoirs. Other organs apart from the lungs where tuberculous granulomas occurred were the liver, kidney,

spleen, gastrointestinal tract, omentum, lymphnodes, udder and uterus. Cutaneous granulomas and indurations frequently associated with bovine farcy were not observed.

■ DISCUSSION

Bovine TB in this study primarily appeared in the pulmonary form since TB cases invariably had lesions in the lungs and associated lymph nodes with occasional lesions in other organs. Thus, pulmonary TB lesions were empirically indicative of bovine TB prevalence among slaughtered cattle (7). Corner reported that up to 95% of the cattle with visible TB lesions could be identified by examination of the lung and the associated lymph nodes (6). TB prevalence might be underestimated in tuberculous cattle because of undetected lesions in early infection or because small lesions might be missed as a result of poor postmortem techniques or meat inspectors being discountenanced under pressure from butchers (7).

In earlier studies, in Maiduguri abattoir during the periods 1982 to 1986 (9) and 1985 to 1988 (3), a prevalence of 2.2% was reported for each period. The annual prevalences varied between 1.3 and 4.2% in the two study periods. In the present study, the overall and annual prevalences were comparable to these earlier reports (3, 9).

TB prevalence in Damaturu, Gashua and Damboa abattoirs had not been reported earlier. The total prevalence in Damaturu abattoir (1.9%) for the study period (1994 to 1998) was the lowest compared with values from the other abattoirs. The prevalence in Gashua abattoir (2.6%) was similar to that in Maiduguri (2.5%), but higher

Table I

Prevalence of suspected pulmonary tuberculosis in cattle slaughtered at four abattoirs in Northeastern Nigeria (1994-1998)

Location of the abattoir	1994		1995		1996		1997		1998		All years	
	Prev. ¹ (%)	Num. Ex. ² (x10 ³)	Prev. (%)	Num. Ex. (x10 ³)	Prev. (%)	Num. Ex. (x10 ³)	Prev. (%)	Num. Ex. (x10 ³)	Prev. (%)	Num. Ex. (x10 ³)		
Maiduguri 95% CI ³	2.9	21.6	3.1	34.0	2.2	38.7	1.6	36.8	4.3	12.3	2.5	143.3 2.46-2.54
Damboa 95% CI	nd ⁴		nd		8.8	1.2	30.2	1.0	22.3	1.1	20.0	3.3 19.3-20.7
Gashua 95% CI	nd		3.5	1.9	5.5	2.4	1.8	6.3	1.4	3.4	2.6	13.9 2.47-2.74
Damaturu 95% CI	1.2	2.5	1.9	1.9	2.2	1.8	2.3	1.8	2.3	1.3	1.9	9.3 1.76-2.04
All abattoirs 95% CI	2.8	24.1	3.1	37.8	2.6	44.1	2.3	45.9	4.7	18.1	2.8	169.8 2.76-2.84

¹ Prevalence; ² Number examined; ³ Confidence interval; ⁴ No data

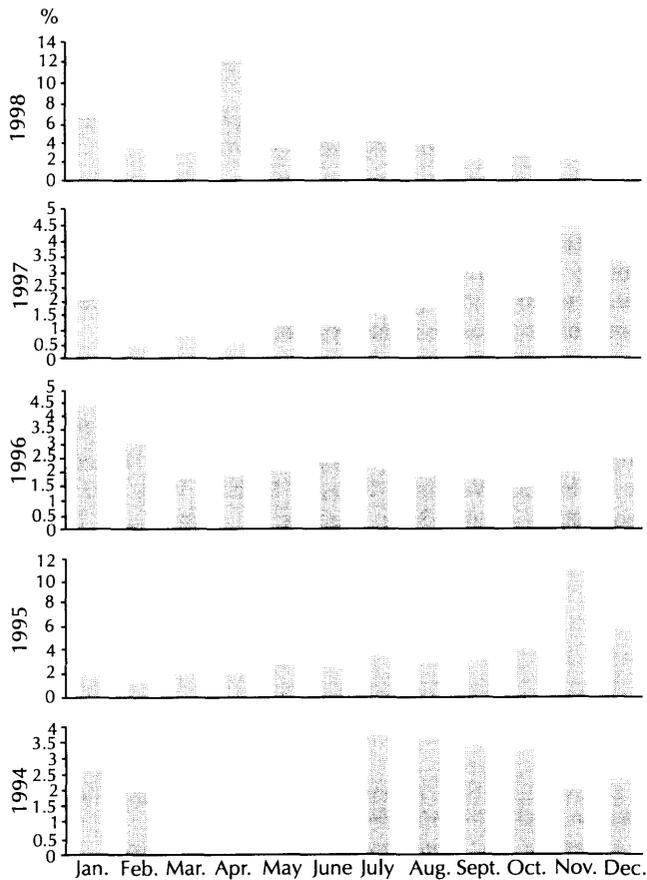


Figure 2: Monthly prevalence of pulmonary TB cases in cattle slaughtered in Maiduguri abattoir.

than those reported in Nguru in 1973 and 1974 (0.4 and 0.5%, respectively) (8). The present data seemed to indicate an increase in prevalence in the far north of the region. Damboa abattoir had the highest total prevalence (20%) and was the only abattoir with whole carcass condemnation (1.6%) because of TB. Aliyu and Kalra reported that 71% of the cattle with TB lesions in Maiduguri abattoir

Table II

Highest monthly prevalence of pulmonary TB cases in each year in four abattoirs located in Maiduguri, Damboa, Gashua and Damaturu

Year	Maiduguri (%)	Damboa (%)	Gashua (%)	Damaturu (%)
1994	3.7	nd ¹	nd	2.0
1995	10.2	nd	6.5	3.9
1996	4.4	20.0	8.3	4.0
1997	4.4	70.0	7.6	5.8
1998	12.0	33.3	2.2	2.8

¹ No data

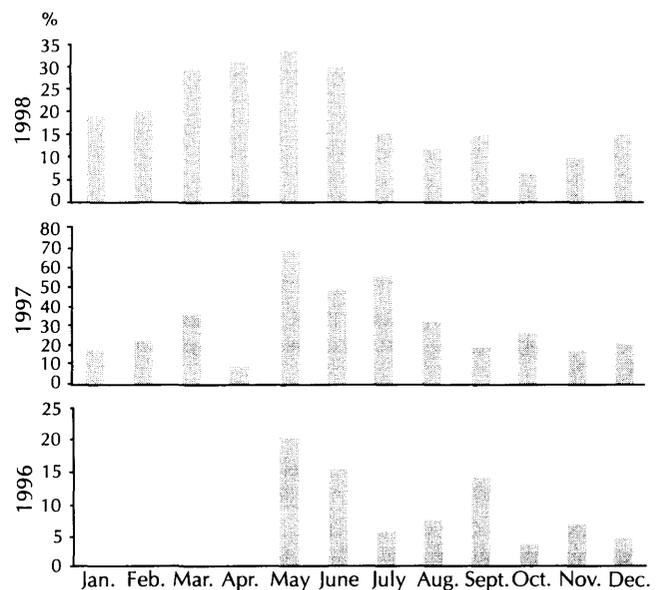


Figure 3: Monthly prevalence of pulmonary TB cases in cattle slaughtered in Damboa abattoir.

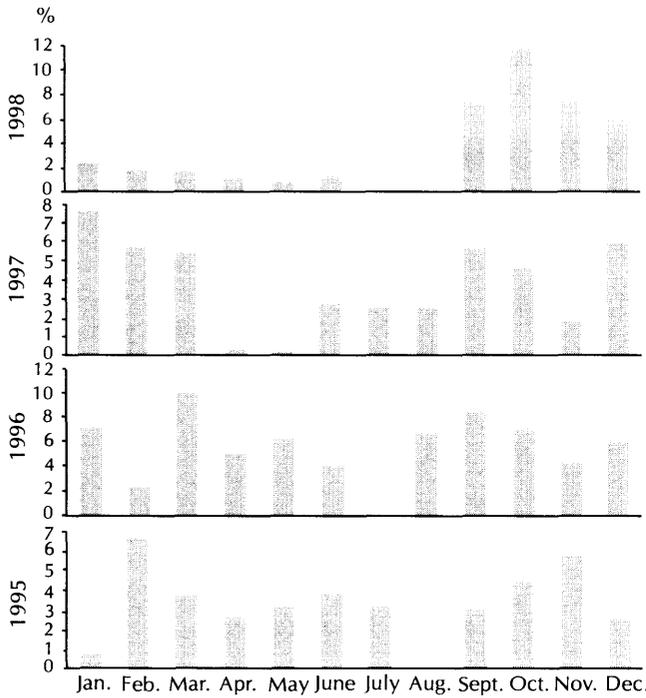


Figure 4: Monthly prevalence of pulmonary TB cases in cattle slaughtered in Gashua abattoir.

were from Damboa area (3). The factors responsible for the variations in TB prevalence among the abattoirs could not be ascertained.

The monthly prevalences illustrated the variations in the occurrence of TB cases in the various abattoirs over the yearly period. In some months, cases were not observed, whereas in other months, many cases were presented far above the usual endemic level. The sporadic increase in monthly prevalences is noteworthy in the surveillance of bovine TB in the region. It should be closely studied to understand the factors involved in this epizootiological pattern.

■ CONCLUSION

The abattoir data were considered good indicators of the prevalence of pulmonary bovine TB. They showed a continuous endemicity of

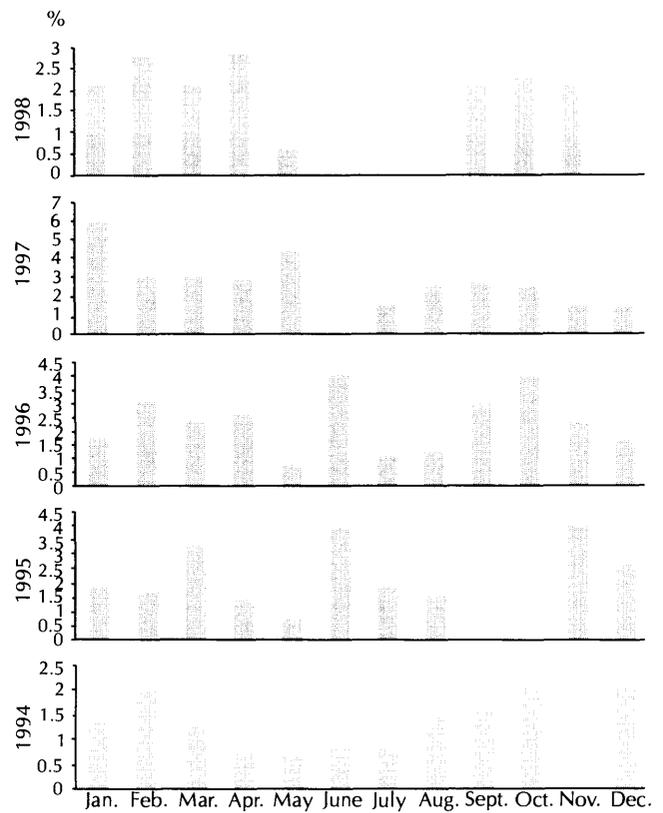


Figure 5: Monthly prevalence of pulmonary TB cases in cattle slaughtered in Damaturu abattoir.

the disease with a tendency towards epidemic proportions in some months and in Damboa area. Therefore, control measures are needed to reduce the number of bovine TB cases and to prevent the spread of the disease to human populations.

Acknowledgments

The project was sponsored by the National Agricultural Research Project (NCRP - Livestock Diseases, VUDMAI - 1) coordinated by the National Veterinary Research Institute, Vom, Nigeria. The cooperation of the State Ministry of Animal and Forestry Resources is highly appreciated.

REFERENCES

1. ALAKU S.O., MORUPA S.M., 1993. Tuberculosis condemnation in livestock slaughtered for meat in Northeastern Nigeria. *Prev. vet. Med.*, **15**: 67-72.
 2. ALHAJI I., 1976. Bovine tuberculosis: A general review with special reference to Nigeria. *Vet. Bull.*, **46**: 829-841.
 3. ALIYU M.M., KALRA D.D., 1993. Prevalence of tuberculosis in cattle slaughtered in Maiduguri abattoir. *Ann. Borno*, **10**: 182-187.
 4. AYANWALE F.O., ALONGE D.O., 1988. Bovine tuberculosis in Western Nigeria, abattoir survey. *Zariya Vet.*, **3**: 62-65.
 5. BRISIBE F., AHMED M.I., 1995. Hospital prevalence of pulmonary tuberculosis in Maiduguri Metropolis in Nigeria: A six-year retrospective study (1986-1991). *Niger. Med. J.*, **29**: 90-94.

6. CORNER L.A., 1994. Postmortem diagnosis of *Mycobacterium bovis* infection in cattle. *Vet. Microbiol.*, **40**: 53-63.
 7. EDELSTEN R.M., 1996. Tuberculosis in cattle in Africa - Control measures and implications for human health. In: Lindberg R. Ed., *Veterinary medicine - Impacts on human health*. Uppsala, Sweden, Sweddisch University of Agricultural Sciences, p. 23-31.
 8. FASANMI E.F., 1977. The increasing importance of zoonosis in some countries. *Nig. vet. Med. Assoc. J.*, **6**: 5-10.
 9. KOUNDOUN N., 1987. Incidence of tuberculosis in cattle slaughtered at Maiduguri abattoir (1982-1986). DVM Project, Faculty of Veterinary Medicine, University of Maiduguri, Nigeria.
 10. SINGHA P., 1992. An introductory text on biostatistics. Zaria, Nigeria, Ahmadu Bello University Press, p. 103.

Reçu le 29.05.2001, accepté le 05.02.2002

Résumé

Igbokwe I.O., Madaki I.Y., Danburam S., Ameh J.A., Aliyu M.M., Nwosu C.O. Prévalence des lésions tuberculeuses pulmonaires chez le bétail

Une enquête sur la tuberculose chez le bétail a été réalisée dans quatre abattoirs situés à Maiduguri, Damboa, Damaturu et Gashua au nord-est du Nigeria, de 1994 à 1998. Sur un total de 1 698 000 bovins abattus examinés *post mortem*, 2,8 (intervalle de confiance de 95 p. 100 : 2,76–2,84) avaient des lésions tuberculeuses pulmonaires. La prévalence a varié de 1,9 p. 100 à l'abattoir de Damaturu à 20 p. 100 à celui de Damboa. Les prévalences annuelles durant la période de l'étude ont varié de 2,3 à 4,7 p. 100. Les prévalences mensuelles ont révélé de prévalences sporadiques élevées au-delà du seul endémique. En conclusion, il a été trouvé que la tuberculose bovine était encore endémique dans cette région et des indications ont montré qu'elle avait atteint des proportions épidémiques dans la zone de Damboa. Il est donc nécessaire que le gouvernement fédéral prenne et mette en œuvre des mesures de lutte afin de limiter la propagation de la maladie dans les cheptels bovins et sa transmission à l'homme.

Mots-clés : Bovin – Tuberculose – Abattoir – Morbidité – Nigeria.

Resumen

Igbokwe I.O., Madaki I.Y., Danburam S., Ameh J.A., Aliyu M.M., Nwosu C.O. Prevalencia de lesiones de tuberculosis pulmonar en ganado sacrificado en mataderos en el nordeste de Nigeria

Se llevó a cabo un estudio sobre la tuberculosis en ganado en cuatro mataderos localizados en Maiduguri, Damboa, Damaturu y Gashua, en el noreste de Nigeria, entre 1994 y 1998. De las 1 698 000 cabezas de ganado sacrificadas y examinadas *post mortem*, 2,8% (95% intervalo de confianza: 2,76–2,84) presentaron lesiones de tuberculosis pulmonar. Las prevalencias variaron de 1,9% en el matadero de Damaturu a 20,0% en el matadero de Damboa. Las prevalencias anuales durante el periodo de estudio variaron entre 2,3 y 4,7%. Las prevalencias mensuales mostraron prevalencias altas esporádicas, por encima del nivel endémico. Se concluye que la TB bovina es todavía endémica en la región, con indicios de proporciones epidémicas existentes en el área de Damboa. Por lo tanto, es necesario que el gobierno federal considere e implemente medidas de control para limitar la diseminación de la enfermedad entre el ganado y la población humana.

Palabras clave: Ganado bovino – Tuberculosis – Matadero – Morbosidad – Nigeria.

Revue scientifique et technique,

Volumes 21 (1), avril 2002 et 21 (2), août 2002

Les maladies infectieuses des animaux sauvages : détection, diagnostic et gestion



Coordinateur : R.G. Bengis

La profession vétérinaire ne peut pas sous-estimer l'importance économique, esthétique et culturelle prise par la faune sauvage au cours des dernières décennies. Les chercheurs vétérinaires sont confrontés aux problèmes posés par la transmission des maladies infectieuses entre espèces domestiques et sauvages, le caractère zoonotique de certaines des maladies de la faune sauvage et les conséquences de celles-ci sur les normes internationales qui régissent les échanges d'animaux domestiques et de produits d'origine animale.

De nombreux pays appliquent avec succès, et à grands frais, des programmes zoonitaires visant l'éradication de certaines maladies des animaux domestiques. La possibilité de persistance de ces infections dans des réservoirs sauvages, après leur élimination chez les animaux domestiques, est donc un sujet de préoccupation pour les autorités zoonitaires ainsi que pour celles chargées de la conservation des espèces sauvages.

La gestion des problèmes sanitaires dans les élevages d'animaux sauvages en liberté se heurte naturellement à des difficultés techniques ; elle soulève également des controverses avec les écologistes lorsqu'il s'agit de lutter contre des maladies endémiques ou autochtones. En effet, celles-ci sont souvent considérées comme participant aux pressions de sélection qui ont pour effet de préserver la capacité de résistance de ces populations. Cependant, la menace qu'elles font peser sur les animaux domestiques et sur la santé publique lorsqu'il s'agit de zoonoses ne doit pas être ignorée.

L'introduction de parasites ou de maladies animales exotiques dans l'écosystème constitue un autre danger qu'il convient d'éviter à tout prix. L'identification, l'évaluation et la gestion des risques zoonitaires sont les outils indispensables d'une pratique responsable des transferts d'animaux sauvages.

Ce numéro de la *Revue scientifique et technique* de l'OIE est consacré à la détection, au diagnostic et à la gestion des maladies infectieuses de la faune sauvage. Les nombreux auteurs qui ont apporté leur contribution à ce numéro de la *Revue* sur la faune sauvage font autorité en la matière.

Trois articles traitent respectivement de la valeur de la faune sauvage (vue sous l'angle économique ou de la préservation des espèces), de la réglementation internationale régissant les déplacements et les échanges d'animaux (y compris le rôle de l'OIE, de la Cites et de l'Uicn) et des applications épidémiologiques des systèmes d'information géographique. D'autres articles couvrent des sujets aussi variés que la surveillance et le suivi épidémiologiques, l'interface faune sauvage/animaux domestiques, les stratégies de gestion des maladies, les maladies émergentes de la faune sauvage, le bio-terrorisme et la biodiversité, les maladies affectant les élevages d'animaux sauvages ainsi que les épreuves diagnostiques applicables à la faune sauvage. Enfin, une partie de l'ouvrage est consacrée à des maladies spécifiques qui ont posé des problèmes dans le passé pour la faune sauvage ou en posent encore actuellement.

90 €

ISSN 0253-1933

ISBN 92-9044-554-8 : vol. 21 (1) – 210 p.

ISBN 92-9044-567-X : vol. 21 (2) – 194 p.

Office international des épizooties

12, rue de Prony

75017 Paris

Tél. : +33 (0)1 44 15 18 88 ; fax : +33 (0)1 42 67 09 87

pub.sales@oie.int - <http://www.oie.int/fr>

***In Vitro* Antimicrobial Susceptibility Testing of Animal *Nocardia* Isolated from Field Cases of Skin Diseases**

M.A. Oyekunle^{1*} A.I. Adetosoye²

Key words

Ruminant – Domestic animal – *Nocardia* sp. – Antimicrobial – Resistance to chemicals – Nigeria.

Summary

In vitro antimicrobial tests were carried out on strains of *Nocardia* isolated from field cases of cutaneous nocardiosis in farm animals. Results with the disc diffusion test showed the multiresistant nature of the isolates, but 23.81 and 21.43% were sensitive to ciprofloxacin and gentamycin, respectively. The MIC mode and range for oxytetracycline were 12.5 and 3.12–25 µg/ml, respectively, while those of erythromycin were 3.12 and 0.78–6.25 µg/ml, respectively.

■ INTRODUCTION

Nocardiosis caused by *Nocardia* sp. is a disease affecting a wide range of domestic animals and man (5) and occurs principally in the tropical countries. The genera most easily confused with *Nocardia* are *Mycobacterium*, *Rhodococcus* and *Corynebacterium*, all of which contain mycolic acid and shared cell-wall type IV of meso-diaminopimelic acid with arabinose and galactose (6). Thus, recognition of the infection caused by *Nocardia* sp. depends on the laboratory ability to identify this species.

Nocardiosis in Nigeria occurs in two forms: (i) the cutaneous form, which resembles dermatophilosis (10), and (ii) the pulmonary form, which resembles tuberculosis (1). The resemblance of cutaneous nocardiosis and dermatophilosis has been responsible for the paucity of information on the incidence of the latter disease in Nigeria (7, 8). It is also one of the reasons given to account for the therapy resistance outbreaks of bovine dermatitis being

reported from the field because therapy meant for dermatophilosis is being applied for cutaneous nocardiosis (10).

In cattle, economic losses due to cutaneous nocardiosis and dermatophilosis can be through hide damage, impaired growth, lowered production and death because of debility (9). Therefore, rearing of cattle in Nigeria requires prophylactic and therapeutic measures to control these diseases.

This study attempted to determine the appropriate antimicrobial(s) against the causative agent of cutaneous nocardiosis in Nigeria.

■ MATERIALS AND METHODS

Isolates

Forty-two isolates of *Nocardia* sp. comprising 39 strains from cattle, 2 strains from sheep and 1 strain from goat (Table I) were used for the *in vitro* antimicrobial susceptibility study. The isolates were obtained from scabs or scrapings aseptically collected from infected skin sites of the affected animals at various farms in Southwestern Nigeria. Primary isolation of the organisms was carried out on brain heart infusion agar (Oxoid) as previously described (11). The isolates were identified as *Nocardia* sp. according to the methods described by Lechevalier and Lechevalier (6) and Holt *et al.* (4).

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

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

* Author for correspondence

Table I

Zones of inhibition produced by the antimicrobials to the test strains of *Nocardia* sp.

Bacteria Strain*	Zones of inhibition (mm)							
	Ampicillin (Amp 10 µg)	Amoxycillin (Am 20 µg)	Gentamycin (Gen 10 µg)	Cephalexin (Cx 10 µg)	Cloxacillin (OB 10 µg)	Ciprofloxacin (Cip 5 µg)	Erythromycin (E 15 µg)	Streptomycin (S 5 µg)
1	0	0	15	0	0	16	0	10
2	0	0	10	0	0	12	10	15
3	0	0	0	0	0	5	0	0
4	0	0	10	0	0	15	0	5
5	0	0	10	0	0	15	0	0
6	0	0	3	0	0	0	0	0
7	0	0	5	0	0	10	0	0
8	0	0	15	0	0	6	0	0
9	0	0	10	0	0	0	0	9
10	0	0	12	0	15	15	0	0
11	0	0	0	0	0	15	5	0
12	0	0	15	0	0	10	0	6
13	0	0	8	0	0	5	0	10
14	0	0	16	0	0	5	0	0
15	0	0	15	0	0	10	0	0
16	0	0	10	0	0	14	0	0
17	0	0	5	0	0	10	15	0
18	0	0	3	0	0	15	0	15
19	0	0	10	0	0	5	10	10
20	0	0	15	8	0	5	0	0
21	0	3	8	0	0	0	0	5
22	0	0	15	0	0	10	0	10
23	0	0	10	0	0	12	0	0
24	0	0	10	0	0	10	0	0
25	0	0	10	0	0	15	3	0
26	0	0	5	0	0	10	0	0
27	0	0	15	5	0	0	0	0
28	0	0	0	0	0	5	0	5
29	0	0	16	0	0	10	8	0
30	0	0	10	0	3	12	0	12
31	0	0	5	0	0	10	10	5
32	0	0	10	0	0	15	0	0
33	0	0	15	3	0	15	5	0
34	5	0	3	0	3	10	0	0
35	0	0	15	0	0	6	0	0
36	0	0	8	0	0	0	0	16
37	0	0	10	0	0	5	0	0
38	0	0	5	3	0	10	12	0
39	0	0	10	0	0	8	0	0
40	0	0	10	0	0	10	16	8
41	0	0	5	5	0	5	0	0
42	0	0	10	0	0	15	0	5

* 1-39: bovine strains; 40 and 41: ovine strains; 42: caprine strain

Antimicrobial disc susceptibility test

A 4.0-ml brain heart infusion broth of *Nocardia* sp. incubated at 37°C for 48 h and standardized to contain 3.14×10^4 cfu/ml of the organism was seeded onto brain heart infusion agar plate with a sterile cotton swab. The plates were inverted to dry for 15 min. Multidisc (Broadisk No. 2020p, Bronila) was placed on the surface of each of the inoculated agar plate with sterile forceps. The plates were then incubated under carbon dioxide enriched atmosphere at 37°C for 72 h (11). A zone of inhibition of 14 mm or less was regarded as resistance to the tested antimicrobials (2).

Determination of the minimum inhibitory concentration of oxytetracycline and erythromycin for *Nocardia* sp.

The minimum inhibitory concentrations (MIC) of oxytetracycline and erythromycin (Sigma Chemical) were determined by doubling dilution of the antimicrobials in the following concentration range: oxytetracycline, 0.25–100 µg/ml; and erythromycin, 0.39–12.5 µg/ml (final concentrations in brain heart infusion agar). A 48-hour brain heart infusion broth culture of the bacteria standardized to contain 3.14×10^4 cfu/ml was used as inoculum to seed the antimicrobial plates. The plates were then incubated at 37°C for 72 h under carbondioxide-enriched atmosphere (11). Oxford *Staphylococcus* NCTC 6571 was used as positive control. MIC was the lowest concentration of the antimicrobial that prevented the growth of the bacteria after 72-hour incubation.

RESULTS

Table I shows the zones of inhibition produced by the antimicrobials to the test strains of *Nocardia* sp. Table II shows the *in vitro* antimicrobial susceptibility pattern of the isolates of *Nocardia* sp. All the tested strains were resistant to ampicillin, amoxicillin and cephalixin. Ten strains (23.81%) were sensitive to gentamycin, one strain (2.38%) to cloxacillin and nine strains (21.43%) to ciprofloxacin. All these were of bovine origin (Table I). Two strains (4.76%), one bovine and one ovine, were sensitive to erythromycin (Table I). The three strains that were sensitive to streptomycin were of bovine origin.

The MIC mode and range for oxytetracycline were 12.5 and 3.12–25 µg/ml, respectively, while those of erythromycin were 3.12 and 0.78–6.25 µg/ml, respectively (Table II).

DISCUSSION

The result of the antimicrobial disc susceptibility test in this study showed that strains of *Nocardia* sp. examined were multiresistant (Tables I and II). The isolates were resistant to most antimicrobials used in veterinary practice in Nigeria. The indications for the use of some of these drugs are wide and their indiscriminate use may be partly responsible for the observed resistance to them by the tested strains. Although some of the tested strains were sensitive to ciprofloxacin and gentamycin (Table II), these drugs were not readily available in Nigeria for veterinary application.

With the conventional recommended doses, the effective plasma concentration of erythromycin and oxytetracycline are 0.5–2 and 0.1–10 µg/ml, respectively (3). These values were lower than the MIC obtained for each of the drugs (Table II). It was to be expected from these MIC values that a relatively high plasma concentration of the antimicrobial would be required to effect cure. While the MIC values obtained for oxytetracycline showed the drug to be moderately effective (Table II), previous reports suggest that it is the drug of choice in the treatment of cutaneous nocardiosis in Nigeria (10).

On the other hand, the value of antimicrobial susceptibility test of *Nocardia* sp. goes beyond what can be achieved in the chemotherapy of field cases (12, 13). Wallace *et al.* were able to separate *Nocardia asteroides*, *N. farcinica* and *N. nova* based on their antimicrobial susceptibility patterns (12, 13).

CONCLUSION

There was evidence from the results (Tables I and II) to suggest that the tested organisms were multiresistant. The problem of adequate therapy of cases can be resolved by conducting randomized field trials for the treatment of animals with cutaneous nocardiosis using some of the antimicrobials found to be effective in this study.

Table II

In vitro susceptibility pattern of *Nocardia* sp. to antimicrobials

Antimicrobial agents	Num. sensitive	%	Num. resistant	%	MIC (µg/ml)	
					mode	range
Ampicillin (10 µg)	0	0	42	100		
Amoxicillin (20 µg)	0	0	42	100		
Gentamycin (10 µg)	10	23.81	32	76.19		
Cephalexin (10 µg)	0	0	42	100		
Cloxacillin (10 µg)	1	2.38	41	97.62		
Ciprofloxacin (5 µg)	9	21.43	33	78.57		
Streptomycin (5 µg)	3	7.14	39	92.86		
Erythromycin (15 µg)	2	4.76	40	95.25	3.12	0.78–6.25
Oxytetracycline	-	-	-	-	12.5	3.12–25

REFERENCES

1. ALHAJI I., 1977. Mycobacteriological study of bovine granulomata in four Northern States of Nigeria. *Niger. vet. J.*, **9**: 42-48.
2. BAUER A.W., KIRBY W.M., SHERRIS J.C., TUCK M., 1966. Antibiotic susceptibility testing by single disc method. *Am. J. clin. Pathol.*, **45**: 493-496.
3. BRANDER G.C., PUGH D.M., 1977. Veterinary applied pharmacology and therapeutics, 3rd Edn. London, UK, Bailliere Tindal, p. 309-400.
4. HOLT J.G., KRIEG N.R., SNEATH P.H.A., STALEY J.T., WILLIAM S.T., 1994. The actinomycetes. In: Bergey's Manual of determinative bacteriology, 9th Edn. Baltimore, MD, USA, William and Wilkins, p. 611-641.
5. JAWETZ E., MELNICK J.L., ADELBERG E.A., 1982. Review of medical microbiology. Norwalk, CT, USA, Appleton & Lange, p. 302-303.
6. LECHEVALIER M.P., LECHEVALIER H.A., 1970. Chemical composition as a criterion in the classification of anaerobic actinomycetes. *Int. J. Syst. Bact.*, **20**: 435-443.
7. OBEID H.M., 1976. Cutaneous streptothricosis in Sudanese cattle. In: Lloyd D.H., Sellers K.C., Eds. *Dermatophilus* infection in animals and man. London, UK, Academic Press, p. 67.
8. ODUYE O.O., 1976. Observation on the effect of flies and humidity on the natural lesion of streptothricosis. *Vet. Rec.*, **76**: 194-198.
9. ODUYE O.O., LLOYD D.H., 1971. Incidence of bovine cutaneous streptothricosis in Nigeria. *Br. vet. J.*, **127**: 505-510.
10. OLUBUNMI P.A., AYENI A.O., 1983. A description of an outbreak of bovine nocardiosis in Western Nigeria. *J. Anim. Prod. Res.*, **3**: 127-138.
11. OYEKUNLE M.A., OJO M.O., 1988. Preliminary observations on bovine cutaneous nocardiosis and dermatophilosis in the subhumid climate of Southern Nigeria. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, **41**: 347-351.
12. WALLACE R.J. JR, BROWN B.A., TSUKAMURA M., BROWN J.M., ONYI G.D., 1991. Clinical and laboratory features of *Nocardia nova*. *J. clin. Microbiol.*, **29**: 2407-2411.
13. WALLACE R.J. JR, TSUKAMURA M., BROWN B.A., BROWN J., STEINGRUBE V.A., ZHANG Y., NASTT D.R., 1990. Cefotaxime-resistant *Nocardia asteroides* strains are isolates of *Nocardia farcinica*. *J. clin. Microbiol.*, **28**: 2726-2732.

Reçu le 24.07.2000, accepté le 14.01.2002

Résumé

Oyekunle M.A., Adetosoye A.I. Tests de sensibilité antimicrobienne *in vitro* de *Nocardia* isolée sur le terrain chez des animaux affectés d'une dermatose

Des tests antimicrobiens *in vitro* ont été effectués sur des souches de *Nocardia* isolée sur le terrain dans des cas de nocardiose chez des animaux d'élevage. Les résultats obtenus par la méthode des disques ont montré la nature multirésistante des isolats, bien que 23,81 et 21,43 p. 100 d'entre eux aient été sensibles respectivement à la ciprofloxacine et à la gentamicine. Les valeurs des concentrations minimales inhibitrices et leurs étendues ont été respectivement de 12,5 et 3,12-25 µg/ml pour l'oxytétracycline, et de 3,12 et 0,78-6,25 µg/ml pour l'érythromycine.

Mots-clés : Ruminant – Animal domestique – *Nocardia* sp. – Antimicrobien – Résistance aux produits chimiques – Nigeria.

Resumen

Oyekunle M.A., Adetosoye A.I. Pruebas de susceptibilidad anti microbiana *in vitro* de *Nocardia* animal aislada de casos de campo en enfermedades de la piel

Se llevaron a cabo pruebas anti microbianas *in vitro* en cepas de *Nocardia* aislada a partir de casos de campo de nocardiosis cutánea en animales de finca. Los resultados de la prueba de difusión con disco mostraron la naturaleza multi resistente de los aislamientos, sin embargo, 23,81 y 21,43% fueron sensibles a la ciprofloxacina y gentamicina, respectivamente. La moda y el rango para el MIC de la oxitetraciclina fue de 12,5 y 3,12-25 µg/ml, respectivamente, mientras que para la eritromicina fueron de 3,12 y 0,78-6,25 µg/ml, respectivamente.

Palabras clave: Rumiante – Animal doméstico – *Nocardia* sp. – Antimicrobiano – Resistencia a productos químicos – Nigeria.

Chlamydiose abortive des petits ruminants au Maroc : valeur épidémiologique d'un kit Elisar de *Chlamydomphila abortus* (*Chlamydia psittaci* sérotype 1)

H. Salih Alj Debbarh ^{1*} H. Hasnaoui ² A. Souriau ³
A. Belhouari ⁴ R. Saïle ¹ A. Rodolakis ³

Mots-clés

Ovin – Caprin – Ornithose –
Chlamydomphila abortus –
Chlamydomphila pecorum –
Réaction de fixation du complément –
Test Elisa – Maroc.

Résumé

Le test Elisa recombinant (Elisar) utilisant la protéine de 80 à 90 kDa spécifique de *Chlamydomphila abortus*, développé à l'Inra de Nouzilly en France, a été évalué au Maroc. Trois cent sept sérums appartenant à cinq groupes d'ovins et de caprins, provenant d'élevages aux taux d'avortements élevés ou bien présentés pour contrôle vétérinaire, ont été testés. La comparaison des résultats obtenus avec le test de fixation du complément (Tfc) a montré une grande discordance entre les deux techniques. En effet, seulement 16 sérums ont été positifs avec Elisar contre 130 positifs avec Tfc. En particulier, parmi les 55 sérums provenant d'animaux avortés, 48 ont été positifs avec Tfc et 16 avec Elisar. Ceci soulève avec acuité la problématique du rôle de *Chlamydomphila pecorum* dans les avortements des petits ruminants au Maroc. La recherche différentielle des pathologies à *Chlamydomphila abortus* et *Chlamydomphila pecorum* est nécessaire pour préciser l'origine des divergences observées entre Elisar et Tfc.

■ INTRODUCTION

Les avortements infectieux des petits ruminants constituent un problème économique important pour des pays comme le Maroc. En effet, les petits ruminants fournissent plus de 40 p. 100 de la production totale de viande. De plus, ces avortements peuvent être dus à des micro-organismes transmissibles à l'homme, représentant un risque pour la santé humaine (1). L'étiologie de la plupart de ces avortements reste inexpliquée malgré l'évidence sérologique de certains agents abortifs comme *Brucella*, *Salmonella*, *Chlamydomphila*, *Toxoplasma* et *Coxiella*. La confirmation du diagnostic par isolement de la bactérie est rarement entreprise. Au Maroc, des

études préliminaires ont montré qu'une grande partie des avortements infectieux (ovins, caprins) était due aux espèces de *Chlamydomphila* (6, 13) : des taux de séropositivité des troupeaux variant de 30 à 70 p. 100 ont été rapportés lors d'enquêtes sérologiques effectuées dans plusieurs régions du pays.

La chlamydomphile abortive est classiquement due à *Chlamydomphila abortus* (*Chlamydia psittaci* sérotype 1), l'une des six espèces du genre *Chlamydomphila* dans la famille des Chlamydiaceae de l'ordre des Chlamydiales (7). L'ordre des Chlamydiales comprend des souches bactériennes parasites intracellulaires obligatoires se multipliant uniquement dans le cytoplasme des cellules eucaryotes au cours d'un cycle de développement complexe, ce qui complique notablement le diagnostic de cette maladie. *C. abortus* provoque aussi des pneumonies, des arthrites, des mammites et des encéphalomyélites. En revanche, *C. pecorum* est le plus souvent isolée des fèces d'animaux asymptomatiques. Pratiquement, cette espèce est retrouvée dans le tractus intestinal de tous les ruminants, ce qui perturbe le diagnostic sérologique de la chlamydiose abortive, l'antigène (Ag) utilisé étant un antigène du genre porté par le lipopolysaccharide (Lps) qui détecte aussi bien les anticorps produits contre *C. abortus* que ceux produits contre *C. pecorum*. L'équipe « chlamydiose » de l'Inra de Nouzilly a mis au point un test Elisa utilisant un antigène recombinant basé sur la

1. Université Hassan II Mohammedia, faculté des Sciences Ben M'Sik, laboratoire de Biochimie, BP 7955, Casablanca, Maroc

2. Laboratoire d'analyse et de recherches vétérinaires, 43 rue Nichakra Rahal, 21000, Casablanca, Maroc

3. Laboratoire de Pathologie infectieuse et immunologie, Inra, 37380 Nouzilly-Tours, France

4. Université Hassan II Mohammedia, faculté des Sciences Ben M'Sik, laboratoire d'Ecologie numérique, BP 7955, Casablanca, Maroc

*Auteur pour la correspondance

Fax : 212 2 70 46 75 ; e-mail : debbarh@iam.net.ma

protéine de 80 à 90 kDa spécifique de *C. abortus* (14). Ces auteurs ont montré que cette protéine était très immunogène, entraînant une forte réponse anticorps des brebis ayant avorté. De plus, cette protéine induit une réponse anticorps très précoce, dès la première semaine après inoculation par la souche abortive *C. abortus* (souche de référence AB7). Inversement, elle n'est pas reconnue par le sérum des brebis saines, même après inoculation par la souche *C. pecorum* IB1 en milieu de gestation. Le gène de cette protéine a été cloné et exprimé sous forme d'Ag recombinant dans *Escherichia coli* (11). Après purification, la protéine recombinante a été utilisée comme Ag dans un test Elisa (Elisar) (Elisar Vétoquinol Diagnostic, Lure, France). Des travaux récents ont confirmé la spécificité (85,9 p. 100) et la haute sensibilité (90,9 p. 100) de ce test (2).

Au Maroc, la recherche de la chlamydie abortive dans les laboratoires d'analyse vétérinaire est encore réalisée en routine par le test de fixation du complément (Tfc), ceci dans le cadre d'un contrôle officiel des animaux d'importation ou bien d'une investigation diagnostique, Tfc étant la technique de référence. L'inoculation à un matériel vivant (œufs embryonnés ou cultures cellulaires) est une technique longue, de pratique difficile, onéreuse, réservée à des laboratoires spécialisés. De même, les techniques de biologie moléculaire (réaction de polymérisation en chaîne en particulier) sont encore d'usage limité.

Seule la mise en évidence de l'agent pathogène et/ou de l'antigène chlamydien pourrait apporter la certitude de l'infection de l'animal. Or, nos laboratoires de bactériologie ne disposent pas de moyens valables pour isoler les *Chlamydia*. C'est pour cela que l'on peut espérer disposer d'un test sérologique suffisamment sensible et spécifique pour améliorer le diagnostic sérologique de la chlamydie abortive. La présente étude a eu pour objectif de tester les sérums des troupeaux de petits ruminants marocains, avec ou sans problème d'avortements, par ce nouvel antigène de diagnostic (80 à 90 kDa) recombinant avec Elisar tout en comparant les résultats avec le test de fixation du complément.

■ MATERIEL ET METHODES

Sérums

L'étude a porté sur 307 sérums d'ovins et de caprins répartis en cinq lots, provenant de différentes régions du Maroc, afin d'établir un diagnostic ou dans le cadre d'un contrôle vétérinaire (tableau I).

Tous ces sérums ont été préalablement testés pour la brucellose par l'épreuve à l'antigène tamponné et se sont avérés négatifs.

Test de fixation du complément

L'antigène peut être préparé à partir de membranes vitellines, de placenta ou de cultures de cellules infectées. L'antigène utilisé dans ce travail a été préparé par l'Inra de Nouzilly (laboratoire de Pathologie infectieuse et immunologie), à partir d'œufs de poule embryonnés infectés par *C. abortus*. C'est un Ag constitué par du Lps extrait des corps bactériens par l'éther (10).

Le titrage des anticorps a été réalisé suivant une microméthode dite de Kolmer à froid avec les différences suivantes : les sérums à tester ont été dilués au 1/40 en tampon véronal calcium-magnésium pH 7,2 (Biomérieux) et décomplémentés en tubes à 58,5 °C pendant 30 min ; les sérums témoins positifs et négatifs ont été décomplémentés de la même façon. Quatre unités de l'Ag *Chlamydia* ont été utilisées et le complément de cobaye (produit par l'Institut Virion, Suisse), dilué en tampon véronal, a été introduit à raison de deux unités à 100 p. 100 d'hémolyse.

Pour l'exécution à l'épreuve, 50 µl de sérum décomplémenté ont été ajoutés à 50 µl de tampon véronal dans la première rangée de cupules de la microplaque, puis dilués en série de moitié dans les rangées correspondantes. Les dilutions allaient de 1/40 à 1/280. Un volume égal à 25 µl d'antigène a été ajouté aux 25 µl de complément. Les plaques ont été scellées, agitées et incubées une nuit à 4 °C. Un volume égal à 25 µl de globules rouges sensibilisés (Grs) a été ajouté et les plaques ont été agitées. La lecture a été faite après 60 min à 37 °C.

Pour chaque sérum, les témoins suivants ont été rajoutés : un témoin d'anticomplémentarité constitué par la dilution au 1/40 du sérum, du complément mais sans antigène, un sérum positif, un sérum négatif, un témoin antigène ne contenant pas de sérum, un témoin complément ne contenant ni sérum ni antigène, un témoin Grs ne contenant que les Grs dans le tampon véronal.

La fixation complète (réaction 4+) se traduit par une absence de lyse : il y a un culot net d'hématies au fond de la cupule et le liquide surnageant est limpide et incolore. A l'opposé la réaction négative (notée 0) se manifeste par une lyse complète : il n'y a pas de culot d'hématies et le liquide dans la cupule est limpide et coloré par l'hémoglobine. Le titre du sérum est la plus haute dilution montrant une réaction 1+ (ou plus), c'est-à-dire 25 p. 100 (ou plus) de fixation. Un titre de 1:40 (ou plus) a été considéré comme

Tableau I

Sérums des animaux testés

Lot	Origine	Nb. de sérums (Nb. troupeaux)	Espèce	Avortement	Stade d'avortement	Mortinatalité
1	Fès	65 (3)	12 ovins 53 caprins	12 25	3,5 et 4,5 mois de gestation	-
2	Aïn Jemaâ	80 (3)	23 ovins 57 caprins	12 2	1 à 5 mois de gestation	ND
3	Bouznika	42 (1)	Caprins	2	4,5 mois de gestation	20
4	Skhirat	96 (5)	Ovins	2	4,5 mois de gestation	5
5	Casablanca	24 (2)	16 ovins 8 caprins	-	-	-

ND : non déterminé

suspect. Un titre de 1:80 a toujours été considéré comme positif. Les degrés intermédiaires d'hémolyse incomplète ont été notés 1+, 2+ et 3+.

Elisa

La méthode exécutée a été celle décrite par le fabriquant. Des microplaques de 96 puits ont été sensibilisées par la protéine recombinante spécifique de *C. abortus*. Les sérums ont été testés, dilués au 1/20 dans le tampon Pbs 0,1 M pH 7,4 et mis à incuber pendant une heure à température ambiante. Après cette première étape d'incubation, la plaque a été lavée dans du Pbs-Tween 20. Puis, a été ajouté le conjugué, un anticorps polyclonal anti-IgG de mouton couplé à la peroxydase. Ce conjugué révèle aussi les anticorps IgG de chèvres. A l'issue d'une seconde incubation d'une heure à température ambiante et d'un second lavage, ont été ajoutés le substrat enzymatique (eau oxygénée) et le chromogène (Tmb). La réaction enzymatique a été arrêtée après 30 min par acidification et la densité optique (DO) a alors été mesurée à 450 nm à l'aide d'un spectrophotomètre (Digiscan, Eugendorf, Autriche). Les sérums de référence positifs et négatifs ont été fournis par le fabriquant. Pour chaque échantillon, le pourcentage de positivité a été calculé en utilisant la formule suivante :

$$\% \text{ positivité} = \frac{\text{DO échantillon} - \text{DO témoin négatif}}{\text{DO témoin positif} - \text{DO témoin négatif}} \times 100$$

Un échantillon a été considéré comme positif si son pourcentage de positivité était supérieur à 30 p. 100, comme indiqué sur le document de contrôle de qualité du fabricant. Dans le cas contraire, il a été considéré comme négatif.

■ RESULTATS

Les résultats de l'analyse comparant Elisa au Tfc pour l'ensemble des animaux sont indiqués dans le tableau II et ceux concernant le groupe des animaux qui ont avorté sont indiqués dans le tableau III. Plusieurs observations méritent des commentaires.

En premier lieu, un grand nombre de sérums – 130 sur 307 sérums testés, provenant de troupeaux ovins et caprins – ont été positifs avec Tfc pour les cinq lots d'animaux testés avec des titres allant de 80 à 640. De plus, ceci a été plus marqué pour les troupeaux à fort pourcentage d'avortements. Ainsi, dans le premier lot sur les 12 ovins ayant avorté, 11 sérums ont été positifs avec Tfc et un douteux (dilution 1/40). Sur les 53 caprins testés (dont 25 avortements), 28 ont été très positifs et 17 douteux. Pour le deuxième lot, chez les ovins présentant 50 p. 100 d'avortements, 17 sérums sur 23 ont été très positifs avec Tfc. Il en a été de même pour les caprins : 24 sérums positifs sur 57.

En second lieu, l'étude des tableaux II et III révèle la sérologie dissociée des sérums testés dans les deux réactions (Tfc, Elisa). En effet, seulement un nombre réduit de sérums ont été positifs avec Elisa (au total 16 sérums sur 307) : 8 sérums sur 65 pour le premier lot testé, 6 sérums sur 80 pour le deuxième lot et 2 sérums sur 96 pour le quatrième lot, bien que le nombre de sérums positifs avec Tfc ait été beaucoup plus élevé (130) et qu'un taux élevé d'avortements (35 p. 100) ait été enregistré parmi les animaux testés dans les deux premiers lots. Plus précisément, sur 55 animaux ayant avorté, 48 ont été positifs avec Tfc, 16 l'ont été avec Elisa et 39 ont été négatifs avec Elisa (tableau III). L'échantillon d'animaux ayant avorté (n = 55) a été soumis au test statistique, permettant ainsi d'obtenir le coefficient de corrélation entre les deux tests, Elisa et Tfc : r = 0,052 et p = 0,001. Les deux tests ont donc divergé significativement (discordance très prononcée).

De plus, Elisa a révélé quatre sérums douteux avec Tfc (tableau IV) ; on remarque l'absence de proportionnalité entre le titre avec Tfc et le pourcentage de positivité avec Elisa (tableau IV).

Enfin, un nombre élevé de sérums qui provenaient d'animaux n'ayant pas avorté (exemple du lot 5 : 15 sérums sur 24) ont été dépistés par Tfc et sont restés non-réactifs avec Elisa. De même, les sérums issus du lot 3 ont tous été négatifs avec Elisa bien qu'un grand nombre de sérums parmi eux aient été positifs avec Tfc (26 sérums sur 42) (tableau II) et que ce lot ait eu un taux élevé de mortalité.

Tableau II

Sérologie comparative entre le test de fixation du complément et Elisa recombinant

Sérums (T = 307)	Test de fixation du complément			Elisar
	Négatif (T = 75)	1/40 (T = 102)	≥ 1/80 (T = 130)	Positivité > 30 % (T = 16)
Lot 1 (n = 65)	8	18	39	8
12 ovins	0	1	11	0
53 caprins	8	17	28	8
Lot 2 (n = 80)	1	38	41	6
23 ovins	0	6	17	6
57 caprins	1	32	24	0
Lot 3 (n = 42)	1	15	26	0
Tous caprins				
Lot 4 (n = 96)	62	25	9	2
Tous ovins				
Lot 5 (n = 24)	3	6	15	0
16 ovins	1	1	14	
8 caprins	2	5	1	

T = total

Tableau III

Sérologie comparative entre le test de fixation du complément (Tfc) et Elisa recombinant chez les 55 animaux ayant avorté

	Tfc		Elisar	
	+	-	+	-
	12	4	12	36
	36	3	4	3
Total	48	7	16	39

Tableau IV

Comparaison des titres avec le test de fixation du complément et des pourcentages de positivité des 16 sérums positifs avec Elisar

Sérums	Titre avec Tfc	% de positivité avec Elisar
Lot 1 : 8 caprins	1/80	33
	1/80	34
	1/80	40
	1/80	45
	1/40	52
	1/80	59
	1/80	60
	1/80	68
Lot 2 : 6 ovins	1/320	34
	1/40	36
	1/160	39
	1/80	48
	1/160	61
Lot 4 : 2 ovins	1/40	41
	1/40	43

DISCUSSION

Dans cette étude, la valeur diagnostique de deux tests, Elisar et Tfc, a été comparée à partir de sérums de terrain. Les deux épreuves n'utilisent pas le même antigène. Tfc utilisant le lipopolysaccharide présente l'inconvénient majeur de détecter aussi bien une infection à *C. abortus* qu'à *C. pecorum*. Pour éviter ces réactions, l'utilisation d'antigènes protéiques spécifiques d'infection est préconisée (4, 5). La même approche avait été suivie lors d'une étude sur d'autres bactéries (12). Dans la présente étude, une famille de protéines 80 à 90 kDa détectant spécifiquement l'infection à *C. abortus* (14) a été utilisée pour l'Elisar. Cette famille multigénique de protéines est décrite chez *C. abortus*, *C. trachomatis* et *C. pneumoniae*, mais elle n'est pas encore connue chez *C. pecorum* (8). Plusieurs auteurs (3, 4, 8, 14) ayant montré que cette protéine était fortement antigénique, elle a été proposée

comme candidate intéressante pour détecter l'infection à *C. abortus* et donc pour lever l'ambiguïté de la non-distinction sérologique entre les animaux porteurs de *C. pecorum* et ceux infectés par la souche abortive *C. abortus*. Dans cette étude, il a été important de confronter les résultats obtenus sur les mêmes lots de sérums ; ils ont été choisis de façon à simuler la majorité des situations envisageables en clinique vétérinaire, surtout lorsque l'on ne dispose que de méthodes sérologiques et que l'on ne dispose pas de prélèvements pour l'analyse bactériologique. Il s'agissait souvent de sérums provenant de troupeaux avec des problèmes d'avortements ou soumis pour contrôle vétérinaire (transactions). L'absence de travaux sur des sérums expérimentaux limite bien entendu la confrontation des résultats. Des travaux sur le kit Elisar sont en cours dans plusieurs pays d'Europe et les résultats semblent prometteurs (2, 9).

La validation de l'usage de ce kit serait profitable pour les troupeaux marocains (diagnostic et dépistage). Un pourcentage élevé de sérums positifs a été obtenu avec Tfc, même dans des lots d'animaux ayant peu ou pas d'avortements (par exemple les lots 3, 4 et 5). Pour cette raison, il a semblé urgent aux auteurs d'évaluer ce nouveau test sur les troupeaux marocains. A leur surprise, si Elisar est resté négatif dans ce genre de lots, un grand nombre d'animaux ayant avorté (34/48) se sont révélés positifs avec Tfc et négatifs avec Elisar (tableau III). Les quatre sérums douteux avec Tfc mais positifs avec Elisar correspondraient à une chlamydiose latente.

Les auteurs pensaient que l'utilisation du kit Elisar apporterait un avantage certain pour le diagnostic et la surveillance thérapeutique de la chlamydiose abortive des petits ruminants marocains. Or, le présent travail a attiré l'attention sur une situation épidémiologique plutôt imprévue, mettant probablement en cause *C. pecorum*. Cette situation implique que certaines mesures seraient à prendre dans le cas de l'adoption de cette nouvelle technique. Elle ne pourrait se concevoir que si elle apportait une amélioration sensible en matière de spécificité et de sensibilité par rapport à celles couramment utilisées.

En effet, la possibilité que l'avortement ait été dû à d'autres germes ayant été écartée, les auteurs émettent l'hypothèse suivante : au Maroc, les avortements des petits ruminants positifs avec Tfc pour la détection de la chlamydiose mais négatifs avec Elisar seraient dus à *C. pecorum*. Une souche de *C. pecorum* a été récemment isolée d'un avortement dans un troupeau de l'Inra (commun. pers.) et des études préliminaires au Maroc ont mis en évidence plusieurs souches de *C. pecorum* dans des écouillons vaginaux de brebis ayant avorté (commun. pers.). Dans la mesure où la majorité des petits ruminants sont porteurs digestifs de *C. pecorum* et que certains troupeaux n'ayant pas avorté montrent une sérologie positive avec Tfc (par exemple les lots 4 et 5), il semble indispensable d'étudier le rôle exact de ce germe dans les avortements à *Chlamydia* au Maroc en isolant les souches dans des troupeaux ayant des avortements positifs avec Tfc mais négatifs avec Elisar recombinant et en mettant en évidence leur virulence. Ceci serait vraisemblablement innovant et permettrait de comparer l'épidémiologie et la pathogénie de la chlamydiose abortive en France et au Maroc.

Remerciements

Les auteurs remercient vivement M. D. Nausbaum de la société Vétuquinol pour leur fourniture du kit Elisar recombinant utilisé dans ce travail. Ce travail a été effectué dans le cadre d'un Groupe de recherche agronomique méditerranéen (Gram) regroupant sept pays du pourtour méditerranéen et travaillant sur les avortements infectieux à *Chlamydia abortus*.

BIBLIOGRAPHIE

1. ACHA P.N., SZYFRES B., 1989. Chlamydioses et rickettsioses. Zoonoses et maladies transmissibles communes à l'homme et aux animaux, 2^e Ed. Paris, France, OIE, p. 277-315.
2. BUENDIA A.J., CUELLO F., DEL RIO L., GALLEGU M.C., CARO M.R., SALINAS J., 2001. Field evaluation of a new commercially available ELISA based on a recombinant antigen for diagnosing *Chlamydia abortus* (*Chlamydia psittaci* serotype 1) infection. *Vet. Microbiol.*, **78**: 229-239.
3. BUENDIA A.J., SALINAS J., SANCHEZ J., GALLEGU M.C., RODOLAKIS A., CUELLO F., 1997. Localization by immunoelectron microscopy of antigens of *Chlamydia psittaci* suitable for diagnosis and vaccine development. *FEMS Microbiol. Lett.*, **150**: 113-119.
4. CEVENINI R., DONATI M., BROCCCHI E., DE SIMONE F., LA PLACA M., 1991. Partial characterization of an 89-kDa highly immunoreactive protein from *Chlamydia psittaci* A/22 causing ovine abortion. *FEMS Microbiol. Lett.*, **65**: 111-115.
5. DONN A., JONES G.E., RUIU A., LADU M., MACHELL J., STANCANELLI A., 1997. Serological diagnosis of chlamydial abortion in sheep and goats: comparison of the complement fixation test and enzyme-linked immunosorbent assay employing solubilised proteins as antigen. *Vet. Microbiol.*, **59**: 27-36.
6. EL IDRISSE A.H., 1998. Les avortements infectieux chez les petits ruminants au Maroc. Référence particulière à la chlamydie. Chlamydie abortive des petits ruminants. Tours, France, Groupe de recherches agronomique méditerranéen, p. 15-16.
7. EVERETT K.D., BUSH R.M., ANDERSEN A.A., 1999. Amended description of the order Chlamydiales, proposal of Parachlamydiaceae fam. nov. and Simkaniaceae fam. nov., each containing one monotypic genus, revised taxonomy of the family Chlamydiaceae, including a new genus and five new species, and standards for the identification of organisms. *Int. J. syst. Bacteriol.*, **49**: 415-440.
8. LONGBOTTOM D., RUSSEL M., DUNBAR S.M., JONES G.E., HERRING A.J., 1998. Molecular cloning and characterization of the genes coding for the highly immunogenic cluster of 90-kilodalton envelope proteins from the *Chlamydia psittaci* subtype that causes abortion in sheep. *Infect. Immun.*, **66**: 1317-1324.
9. RODOLAKIS A., SALINAS J., PAPP J., 1998. Recent advances on ovine chlamydial abortion. *Vet. Res.*, **29**: 275-288.
10. RODOLAKIS A., SOURIAU A., 1998. Chlamydiosis. In: Rodolakis A., Nettleton P., Benkirane A., Eds, Manual for laboratory diagnosis of infectious abortions in small ruminants. Rome, Italy, FAO, p. 67-88.
11. RODOLAKIS A., SOURIAU A., SALINAS J., DE SA C., LAYACHI K., 1995. A specific antigen diagnosis of chlamydial abortion located on 80 to 90 kilodalton protein region of *Chlamydia psittaci*. *Biol. Cell*, **81**: 31.
12. SALIH ALJ DEBBARH H., CLOECKAERT A., ZYGMUNT M.S., DUBRAY G., 1996. Enzyme-linked immunosorbent assay with partially purified cytosoluble 28-kilodalton protein for serological differentiation between *Brucella melitensis* infected and *Brucella melitensis* Rev.1 vaccinated sheep. *Clin. Diagn. Lab. Immunol.*, **3**: 305-308.
13. SALIH ALJ DEBBARH H., TOUHAMI M., EL IDRISSE A., SOURIAU A., SAÏLE R., RODOLAKIS A., 2002. Chlamydie abortive des petits ruminants au Maroc : opportunité d'améliorer le diagnostic sérologique. *Revue Méd. vét.*, **153** : 101-106.
14. SOURIAU A., SALINAS J., DE SA C., LAYACHI K., RODOLAKIS A., 1994. Identification of subspecies - and serotype 1 - specific epitopes on the 80- to 90-kilodalton protein region of *Chlamydia psittaci* that may be useful for diagnosis of chlamydial induced abortion. *Am. J. vet. Res.*, **4**: 510-514.

Reçu le 26.11.2001, accepté le 02.07.2002

Summary

Salih Alj Debbarh H., Hasnaoui H., Souriau A., Belhouari A., Saïle R., Rodolakis A. Small Ruminant Abortive Chlamydiosis in Morocco: Epidemiological Value of an rELISA Kit of *Chlamydia abortus* (*Chlamydia psittaci* Serotype 1)

Recombinant ELISA (rELISA) based on the 80 to 90 kDa *Chlamydia abortus* specific protein and developed at INRA Nouzilly France was studied in Morocco. Three hundred and seven sera from five groups of sheep and goats were tested. The animals either came from farms with high abortion rates or were presented for veterinary control. Results were compared with those obtained with the complement fixation test (CFT) and revealed great differences between the two techniques. Only 16 sera were positive with rELISA versus 130 positive with CFT. In particular, out of 55 sera from aborted animals, 48 were positive with CFT versus 16 with rELISA. This brings to light the question of the role that *Chlamydia pecorum* plays in small ruminant abortions in Morocco. A differential research of diseases caused by *Chlamydia abortus* and *Chlamydia pecorum* is necessary to specify the differences observed between rELISA and CFT.

Key words: Sheep – Goat – Ornithosis – *Chlamydia abortus* – *Chlamydia pecorum* – Complement fixation test – ELISA – Morocco.

Resumen

Salih Alj Debbarh H., Hasnaoui H., Souriau A., Belhouari A., Saïle R., Rodolakis A. Clamidirosis abortiva en los pequeños rumiantes en Marruecos: valor epidemiológico de un kit ELISA de *Chlamydia abortus* (*Chlamydia psittaci* serotipo 1)

Se evaluó en Marruecos el test ELISA de recombinación (ELISA), el cual utiliza la proteína de 80 a 90 kDa específica para *Chlamydia abortus*, desarrollado en el INRA de Nouzilly, en Francia. Se examinaron trescientos siete sueros, pertenecientes a cinco grupos de ovinos y de caprinos, provenientes de establecimientos con tasas de aborto elevadas o bien presentados para control veterinario. La comparación de los resultados obtenidos con el test de fijación de complemento (TFC) mostró una gran discordancia entre las dos técnicas. En efecto, únicamente 16 sueros fueron positivos con ELISA, contra 130 positivos con TFC. En particular, de los 55 sueros provenientes de animales abortados, 48 fueron positivos con el TFC y 16 con el ELISA. Esto plantea con agudeza la problemática del papel de la *Chlamydia pecorum* en los abortos de los pequeños rumiantes en Marruecos. La búsqueda de patologías diferenciales de *Chlamydia abortus* y *Chlamydia pecorum* es necesaria para precisar el origen de las divergencias observadas entre el ELISA y el TFC.

Palabras clave: Ovino – Caprino – Ornitosis – *Chlamydia abortus* – *Chlamydia pecorum* – Prueba de fijación del complemento – ELISA – Marruecos.

Quarantine and Health Screening Protocols for Wildlife prior to Translocation and Release into the Wild

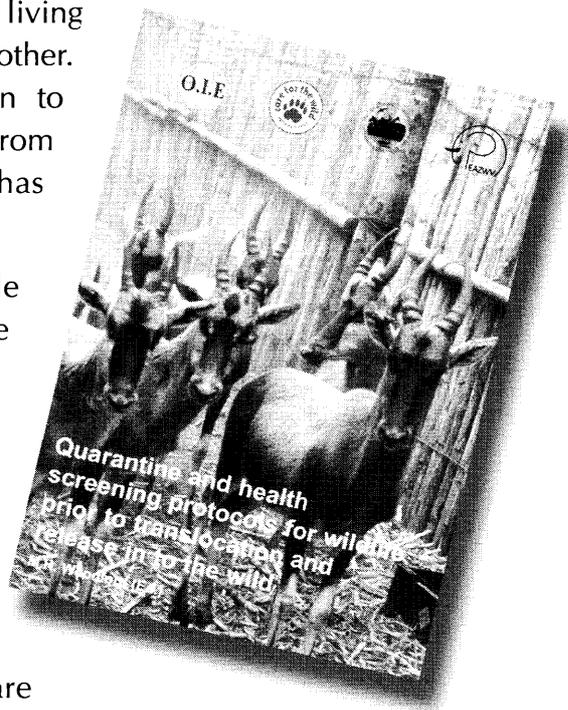
M.H. Woodford (Ed.)

Translocation can be defined as the movement of living organisms from one area for free release into another. The translocation of endangered species, often to reintroduce them into part of their historic range from which they have been locally extirpated, has become an important conservation technique.

The success of potentially expensive, high-profile wildlife translocation projects depends to a large extent on the care with which wildlife ecologists and their veterinary advisors evaluate the health status of the animals involved, the suitability of the chosen release sites and the ability of the translocated animals to colonize the area.

This booklet describes, on a taxon by taxon basis, many of the disease risks, which attend wildlife translocation projects. Suggestions are made for the development of systematic procedures for the reduction of these risks, at both the source of the founder animals and at the proposed release site. Health screening procedures while in quarantine, prerelease immunizations and prerelease treatments are all fully considered.

The booklet, which comprises the distilled wisdom of more than thirty wildlife veterinarians world-wide, includes chapters on Artiodactyla, Perissodactyla, Primates, Carnivora, Marine Mammalia, Rodentia and Lagomorpha, Old World and New World Marsupialia, Monotremata, Chiroptera, Aves, Reptilia, Amphibia and Piscidae.



2001
ISBN 92-9044-520-3
99 p.; 14.8 x 21 cm
16 €
Ref.: A 100
Office international des épizooties
12, rue de Prony
75017 Paris
Tel.: +33 (0)1 44 15 18 88; fax: +33 (0)1 42 67 09 87
pub.sales@oie.int - <http://www.oie.int/fr>

Camel (*Camelus dromedarius*) Mastitis in Borena Lowland Pastoral Area, Southwestern Ethiopia

S. Woubit^{1*} M. Bayleyegn¹ P. Bonnet²
S. Jean-Baptiste³

Key words

Camelus dromedarius – Mastitis –
Somatic cell count – Lactation –
Ethiopia.

Summary

Quarter-milk samples (n = 828) from 207 traditionally managed lactating camels (*Camelus dromedarius*) in Borena (Southwestern Ethiopia) were examined to determine the occurrence and bacterial causes of mastitis in the camel. The California mastitis test (CMT) was used as a screening test and bacteriological examinations were carried out to identify the mastitis pathogens involved. Somatic cell counts (SCC) of camel milk samples were also determined. Out of 828 camel quarters examined 25 (12.1%) teats were blind. An agreement of 100% was found for CMT scores of 3+ and 2+ and bacteriological results, while 35, 71 and 85% agreements were observed for CMT scores of 0, trace and 1+, respectively. A significant association was observed between CMT positive scores and the presence of major pathogens in camel milk samples. SCC ranged from 3×10^5 to 1.5×10^7 leukocytes/ml of milk. An increasing number in the mean values of somatic cell counts was obtained for increasing scores of CMT using ANOVA. Four (1.9%) of the lactating camels examined were detected as clinical cases of mastitis. Among the CMT positive quarter-milk samples examined, 171 (74%) yielded pathogenic bacteria. The major mastitis pathogens isolated included species of *Staphylococcus*, *Streptococcus*, *Micrococcus*, *Corynebacterium* and *Bacillus*, and *Actinomyces pyogenes*, *Escherichia coli* and *Pasteurella haemolytica*.

INTRODUCTION

The dromedary camel is a multipurpose animal adapted to the harsh environments of semiarid and arid zones, essentially kept for milk and meat production and transportation. It is also a financial reserve (asset) and security (drought-prone risk management) for pastoralists and plays an important role in social prestige and wealth (8, 19). Because of the increasing desertification and recurrence of drought and famine in sub-

Saharan Africa, particularly in East Africa, the camel plays a very significant role as a source of milk, meat and draft power. In Ethiopia camels are kept in the arid and semiarid lowlands of Borena, Ogaden and Afar regions, which cover 50% of the pastoralist areas in the country. The major ethnic groups owning camels in Ethiopia are the Somali, Borena and Afar (21).

Milk of camel is one of the main components of the diet of the nomads in Ethiopia and is consumed in its raw or naturally processed (soured) form (21). Very little work has been done on mastitis in the camel as the disease was thought to be uncommon in this species (1). However, during the past years mastitis in the camel has been reported from a number of camel-rearing countries of the world (1, 2, 3, 7, 10, 17). The present study was undertaken to find out the occurrence and bacterial causes of camel mastitis in the camel in Borena, Southwestern Ethiopia (Figure 1). The performance of the California mastitis test (CMT) as a screening test for the detection of mastitis in the camel was evaluated. The relationship between udder infection and somatic cell counts (SCC) was also determined.

1. Department of Microbiology, Infectious Diseases and Veterinary Public Health, Faculty of Veterinary Medicine, Addis Ababa University, PO Box 34, Debre Zeit, Ethiopia

2. International Livestock Research Institute/CIRAD-EMVT, Livestock Policy Analysis Programme, PO Box 5689, Addis Ababa, Ethiopia

3. Department of Epidemiology and Public Health, Faculty of Medicine, 63 rue Gabriel Péri, 94276 Le Kremlin-Bicêtre Cedex, France

* Corresponding author

E-mail: vet.medicine@telecom.net.et; Tel.: 251 1 338 449 / 338 533;
Fax: 251 1 339 933

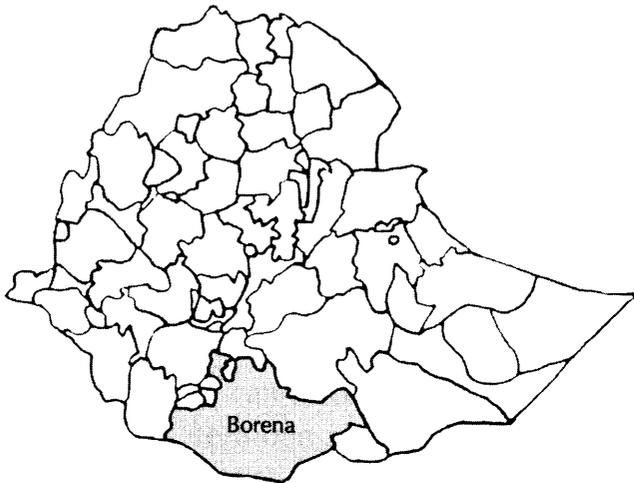


Figure 1: Map of Ethiopia with Borena province.

MATERIALS AND METHODS

A total of 207 lactating she-camels from four villages in Liben district (Borena), Southwestern Ethiopia, raised by nomadic tribes were examined. There were 104 she-camels from Kersemele and Koradisa villages and 103 from Boba and Bulbuli villages in the first and second visits, respectively.

Clinical examination of udder and milk

Udder abnormalities such as swelling, presence of lesions or anatomical malformations were recorded. The size of the rear and forequarters, indurations and fibrosis were examined by deep digital palpation. Tick infestations and use of antisuckling devices were also noted. The milk was examined for its consistency, color and other visible abnormalities. Clinical mastitis was recognized by abnormal milk, signs of udder infection and detection of mastitis pathogens by bacteriological culture, whereas subclinical mastitis was recognized by apparently normal milk and an increase in leukocyte counts as evidenced by CMT and a positive culture result.

Milk sample collection

Before milk sampling, the teats were disinfected with cotton moistened with 70% alcohol. After discarding the first few squirts of milk about 20 ml were collected in sterile universal bottles and kept in an icebox, and transported immediately to the laboratory for analysis. Out of 828 quarters examined, 25 (12.1%) teats were blind. Therefore, a total of 803 quarter-milk samples were collected and used for analysis.

California mastitis test

CMT was used according to the procedure described by Schalm *et al.* (18). CMT score 0 was taken as negative, while CMT scores trace, 1+, 2+ and 3+ were considered positive, thus forming five categorical classes. All milk samples irrespective of CMT results were bacteriologically examined.

Somatic cell counts

SCC were carried out to establish the relationship between the udder infection and the number of cells in camel milk. The direct microscopic somatic cell count (DMSCC) method as described by Packard *et al.* was used (12).

Isolation and identification of bacteria

Bacteriological examinations were carried out following standard methods (9, 14, 20). Briefly, a loopful of each milk sample was streaked on 7% sheep blood agar (Merck). MacConkey agar (Merck) plates were also used in parallel to detect *Enterococcus* species and any Gram-negative bacteria. Inoculated plates were incubated aerobically at 37°C for 24-48 h. Presumptive identification of bacterial isolates was made based on colony morphologic features, Gram-stain reaction, hemolytic characteristics and a catalase test. *Staphylococci* and *Micrococci* were identified based on their growth characteristics on mannitol salt agar, coagulase production, catalase and oxidase tests. Isolates identified tentatively as *Streptococci* were evaluated according to CAMP reaction, growth characteristics on Edward's medium (Oxoid), hydrolysis of esculin and sodium hippurate, catalase production, and sugar fermentation tests. Gram-negative isolates were subcultured on MacConkey agar and further tested using triple sugar iron (TSI) agar (Merck), the IMViC test (indole, methyl red, Voges-Proskauer and citrate utilization tests), urea, lysine and ornithine decarboxylase and oxidase reactions.

RESULTS

The majority of camel udders examined were infested with ticks (*Amblyomma*, *Hyalomma* and *Rhipicephalus* species). The teat/udder skin lesions were superficial and old. Twenty-five (12.1%) of the 207 dromedary udders examined had atrophied and blind teats. From a total of 207 lactating camels examined, 4 (1.9%) were clinical cases of mastitis. Clinically affected udders were swollen, hard and painful upon palpation. Camel owners in Borena use antisuckling devices to prevent calves from suckling. For this purpose, they use bark of a tree as a string to tie up pairs of teats together. This is done during daytime when young camels older than one year are herded together with their dams. Table I shows CMT and SCC values and the types of bacteria isolated from clinical cases of mastitis.

Out of 803 quarter-milk samples tested with CMT, 231 (28.8%) were positive. Out of these 231 CMT positive samples, 171 (74%) yielded pathogenic bacteria on culturing. Some of these samples contained bacteria, which gave mixed isolations. A significant agreement percentage was observed between CMT scores and bacteriological findings (Table II). Of the CMT positive milk samples, 26% (60/231) yielded no bacterial growth.

CMT scores of 2+ (n = 9) and 3+ (n = 2) samples showed a 100% agreement percentage for bacteriological results while CMT scores

Table I

California mastitis test (CMT), somatic cell counts (SCC) and bacteria isolated from clinical cases of mastitis in camels

CMT score	SCC (cells/ml)	Bacteria isolated
1+	3×10^5	<i>Staphylococcus aureus</i> <i>Staph. hyicus</i>
2+	1.9×10^6 6.8×10^6	<i>Streptococcus agalactiae</i> <i>Staph. aureus</i>
3+	4.4×10^6	<i>Strept. agalactiae</i>

Table II

Relation between the California mastitis test (CMT) scores and bacteriological results of camel milk samples

CMT score	Num. of samples tested	Culture		% agreement
		Positive	Negative	
0	572	200	372	35
T	187	132	55	71
1+	33	28	5	85
2+	9	9	0	100
3+	2	2	0	100
Total	803	371	432	

CMT score (positive = trace, 1+, 2+, 3+, versus negative 0) and culture results (positive versus negative) with significant association, Chi square $P < 0.001$

of trace (T) and 1+ showed 71 and 85% agreements, respectively. In order to evaluate CMT scores with respect to the importance of the organism isolated associated with mastitis, the bacteria were classified as major pathogens (MAP) if *Streptococcus agalactiae*, *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Strep. uberis*, *Strep. dysgalactiae*, *Enterococcus faecalis*, *Actinomyces pyogenes*, *Corynebacterium ulcerans* and *Pasteurella haemolytica* were isolated, and they were classified as minor pathogens (MIP) if *Corynebacterium bovis*, *Staph. epidermidis*, *Staph. hyicus*, *Staph. intermedius* and *Bacillus* species were isolated (14, 15, 16).

A statistically significant association ($P < 0.001$) was observed between CMT (when categorizing CMT positive T and all + against negative 0) and cultures (MAP, MIP aggregated into positive cultures) using a chi square test (Table II).

The somatic cell counts of 803 milk samples ranged from 3×10^5 to 1.5×10^7 leukocytes/ml milk. The overall leukocyte count for NI (non-infected), MIP and MAP bacterial groups indicated that there was a decreasing trend in the range of SCC, respectively. Because of the skewed distribution of SCC among quarter-milk samples examined, SCC was log transformed. It was observed that quarters infected with MAP had higher mean values of SCC than MIP groups and non-infected quarters (Table III). The somatic cell counts for MAP were significantly higher ($p < 0.01$) than those for MIP and NI. Table IV shows the means of SCC (log scale) with respect to categories of CMT scores. Trend of means given categories of CMT is presented in Figure 2.

Gram-positive cocci were dominant among the total of 818 bacteria isolated from camel milk samples (Table V).

DISCUSSION

The udder/teat skin lesions observed in lactating camels could be attributed to the tick burden (*Amblyomma*, *Hyalomma* and *Rhipicephalus* species) infesting the udders and scratches caused by thorny plants of the desert. The use of antisuckling devices in Borena camels is practiced only during daytime when young calves older than one year are herded together with their dams. The use of these devices together with heavy tick infestation could predispose the udders to bacterial infections, which persist as chronic infections. This could result in induration and atrophy of injured quarters (11). Other non-traumatic devices such as the ones

Table IV

Mean of somatic cell counts (SCC) (log scale) for categories of California mastitis test (CMT) scores

CMT	Mean Log SCC	Standard Deviation	Num. of observations
0	2.78	2.57	577
Trace	4.02	2.31	182
1+	3.47	2.74	33
2+	5.27	2.04	9
3+	6.05	0.86	2

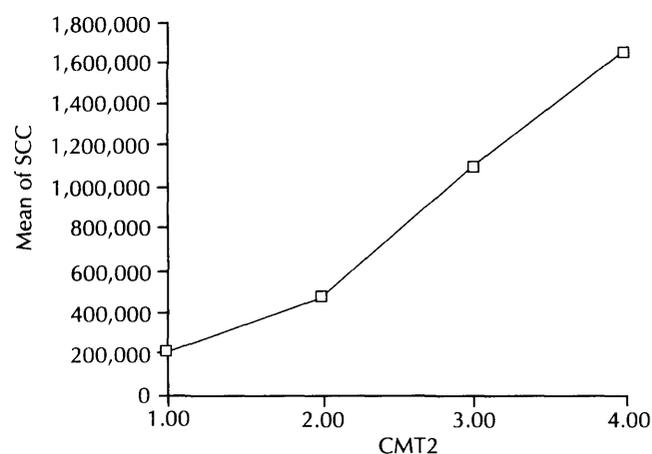


Figure 2: Trend of SCC means given four categories of CMT ($p < 0.001$, ANOVA SPSS, with CMT scores 2+ and 3+ considered together).

Table III

Mean of somatic cell counts (SCC) for major pathogens (MAP), minor pathogens (MIP) and non-infected (NI) quarter groups

	Num. of observations	MAP (n = 202)	MIP (n = 324)	NI (n = 89)
Log SCC	615	12.45 ± 0.105	11.87 ± 0.073	11.51 ± 0.116

Table V

Mastitis pathogens isolated from camels with clinical and subclinical mastitis

Mastitis pathogens	Num. of cases		Total number (%)
	Clinical mastitis	Subclinical mastitis	
<i>Staphylococcus aureus</i>	2	171	173 (21.1)
<i>Staph. hyicus</i>	1	206	207 (25.3)
<i>Streptococcus dysgalactiae</i>	-	28	28 (3.4)
<i>Strept. agalactiae</i>	2	24	26 (3.2)
<i>Enterococcus faecalis</i>	-	18	18 (2.2)
<i>Strept. uberis</i>	-	7	7 (0.9)
<i>Micrococcus</i> spp.	-	86	86 (10.5)
<i>Staph. intermedius</i>	-	67	67 (8.2)
<i>Staph. epidermidis</i>	-	81	81 (9.9)
<i>Corynebacterium ulcerans</i>	-	15	15 (1.8)
<i>Corynebacterium bovis</i>	-	13	13 (1.6)
<i>Actinomyces pyogenes</i>	-	5	5 (0.6)
<i>Escherichia coli</i>	-	3	3 (0.4)
<i>Pasteurella haemolytica</i>	-	1	1 (0.1)
<i>Bacillus</i> spp.	-	88	88 (10.8)
Total	5	813	818

used in Mauritania, a protecting harness made of rope named "Shmell" (4), could serve alternatively to reduce injury incidence. In addition to camels, nomads in Borena keep other animals such as cattle and goats, which could be sources of mastitis pathogens. Other species of animals, which are kept together with camels, could serve as sources of udder infection (11).

The strong positive correlation of CMT with the bacteriological findings indicates that camel milk, like that of cows (18), goats and sheep (5), has phagocytic cells that constitute one of the essential defenses against microbial infections. Milk samples infected with MAP had higher CMT scores. CMT can be used as a screening test to detect subclinically infected udders of camels (3).

The results of the somatic cell counts of the milk samples (between 3×10^5 and 1.5×10^7 cells/ml) is in agreement with that of Kospakove (1976), cited by Abdurahman *et al.* (1), who reported a mean of 1.3×10^6 cells/milk sample in Bactrian camels. The range of SCC was very small for the MAP group as compared to the MIP and NI groups. Udders infected with MAP had higher values with CMT, SCC and adenosine triphosphate (ATP) than samples from MIP and NI quarters with somatic cell counts of 7.4×10^5 – 1.2×10^7 cells/ml (1). An increase in the number of somatic cells in camel milk with infected quarters has also been reported by Mostafa *et al.* (10). The possibility that NI quarters have a high SCC can also be supported by the fact that most of the examined camels had lesions on the teats/udder skin because of the string used to tie the teats to prevent suckling or because of ticks.

The rate of milk samples reacting positively with CMT but yielding no bacterial growth was lower (28.2%) than that of Abdurahman *et al.* (1). They reported that 43% of CMT-positive quarter-milk samples of camels did not show any bacterial growth

on appropriate media. This may be because the samples were taken during the convalescent phase of the infection but with a high leukocyte count giving a CMT-positive result. *Escherichia coli* and other coliforms tend to be of very short duration as they are rapidly destroyed by inflammatory reactions. It has also been reported that 57% of coliform infections usually last less than 10 days and milk samples can be culture negative in 20% of clinical cases of mastitis (14, 20). Milk samples from cows with clinical mastitis or from cows whose milk has high somatic cell counts often yield no organism on culture (5). In other cases, the infection may have been eliminated, but an elevated SCC persists still infiltrating the udder tissues.

An increasing trend of mean of SCC and log scale of mean of SCC for CMT scores was observed even though this lacks equal distribution of the frequency of the SCC between the different CMT scores. An increase in milk cell counts also reflects positive CMT results. In the present study, both SCC and CMT results showed they were valuable indicators of udder infections in the camel. An increase in the mean values of both CMT and SCC was observed for the MAP bacterial group as compared to the MIP and NI groups.

The instantaneous prevalence of mastitis in the sample of the study (4/207) was relatively lower than that observed by other investigators elsewhere (1, 2, 3, 11, 13). Gram-positive cocci were the main pathogens isolated from camel milk samples constituting 84.7% of the total isolates. Various authors also reported that these pathogens are major mastitis causing agents in camels (1, 3, 6, 7, 10, 11), in dairy cows (5, 14, 15, 16, 18), and in goats and sheep (5, 6). Agents found in positive cultures, like *Staphylococcus aureus* and other species of *Staphylococcus*, were mainly

responsible for subclinical mastitis, but some agents, like *Streptococcus agalactiae*, were found in both clinical and subclinical mastitis as already described by Younan *et al.* (22). They reported that *Strept. agalactiae* and *Staph. aureus* were found in 12.1 and 10.6% of camel milk samples examined in Kenya, respectively, whereas in the present study 3 and 21% were found, respectively. The increased number of isolates of *Strep. agalactiae* and other major mastitis pathogens could be attributed to the lack of supply and infrequent use of antimicrobials, and the inaccessibility of the camel owners to veterinary services as compared to dairy cow owners in urban and periurban areas.

■ CONCLUSION

Results of the present study showed that mastitis was prevalent in dromedary camels of the Borena zone of Southwestern Ethiopia,

and Gram-positive cocci were the dominant mastitis pathogens isolated. The positive correlation of CMT with the presence of mastitis pathogens in camel milk showed that CMT is a useful screening test in the detection of mastitis in camels and may serve to segregate udders infected with major pathogens in a subclinical form. Increase in the somatic cell counts of infected quarters indicated that camels reacted to inflammation induced by agents of mammary tissue by raising the number of somatic cells in the milk. However, further investigation is needed to determine the infection threshold of SCC in camel milk.

Acknowledgments

The authors thank camel owners of Borena for their generous collaboration. This work was financially supported by the Ethiopian Science and Technology Commission (ESTC Local Research Grant 1999/2000).

REFERENCES

1. ABDURAHMAN O.S.H, AGAB H., ABBAS B., ASTOM G., 1995. Relations between udder infection and somatic cells in camel (*Camelus dromedarius*) milk. *Acta vet. scand.*, **36**: 424-431.
2. AL-ANI F.K., AL-SHAREEFI M.R., 1997. Studies on mastitis in lactating one-humped camels (*Camelus dromedarius*) in Iraq. *J. Camel Pract. Res.*, **4**: 47-49.
3. BARBOUR E.K., NABBUT N.H., AL-NAKIL H.M., AL-MUKAYEL A.A., 1985. Mastitis in *Camelus dromedarius* in Saudi Arabia. *Trop. Anim. Health Prod.*, **17**: 173-179.
4. BONNET P., Ed., 1998. Actes du colloque Dromadaires et chameaux, animaux laitiers, Nouakchott, Mauritanie, 24-26 octobre 1994. Montpellier, France, Cirad, 304 p.
5. COETZER J.A.W., THOMSON G.R., TUSTIN R.C., 1994. Infectious disease of livestock with special reference to Southern Africa, Vol. II. Cape Town, South Africa, Oxford University Press.
6. HAFEZ A.M., FAZIG S.A., EL-AMROUSI S., RAMADAN R.O., 1987. Studies on mastitis in farm animals in Al-Hassa. I. Analytical studies. *Assuit vet. Med. J.*, **19**: 140-145.
7. KARMI S.A., 1990. Bacteriological studies on mastitis in small ruminants and she-camels in Upper Egypt. *J. Egypt vet. Med. Assoc.*, **50**: 69-79.
8. KNOESS K.H., 1977. The camel as a meat and milk animal. *World Anim. Rev.*, **22**: 39-44.
9. Laboratory and field handbook on bovine mastitis, 1987. Fort Atikson, WI, USA, National Mastitis Council, WD Hoard & Sons.
10. MOSTAFA A.S., RAGAB A.M., SAFWAT E.E., EL-SAYED Z.A., EL-RAHMAN M., EL-DARAF N.A., SHOUMAN M.T., 1987. Examination of raw she-camel milk for detection of subclinical mastitis. *J. Egypt vet. Med. Assoc.*, **47**: 117-128.
11. OBIED A.I.M., BAGADI H.O., MUKHTAR N.M., 1996. Mastitis in *Camelus dromedarius* and the somatic cell count of camel's milk. *Res. vet. Sci.*, **61**: 55-58.
12. PACKARD V.S., TATINI J.S., FUGUA R., HEADY J., GILMAN C., 1992. Direct microscopic methods for bacteria or somatic cells. In: Marshal R., Ed., Standardized methods for the examination of dairy products, 16th Edn. Washington, DC, USA, American Public Health Association.
13. QUANDIL S.S., OUADAR J., 1984. Etude bactériologique de quelques cas de mammites chez la chamelle (*Camelus dromedarius*) dans les Emirats Arabes Unis. *Revue Méd. vét.*, **135**: 705-707.
14. QUINN P.J., CARTER M.E., MARKEY B., CARTER G.R., 1994. Clinical veterinary microbiology. London, England, Wolfe Publishing.
15. RADOSTITS O.R., BLOOD D.C., GAY C.C., 1994. Veterinary medicine, a textbook of the disease of cattle, sheep, goats and horses, 8th Edn. London, England, Baillière Tindall.
16. ROBERSON J.R., FOX L.K., HANCOCK D.D., GAY J.M., BESSER T.E., 1996. Prevalence of coagulase-positive *Staphylococci* other than *Staph. aureus* in bovine mastitis. *Am. J. vet. Res.*, **57**: 54-58.
17. SAAD N.M., THABET A.E.I.R., 1993. Bacteriological quality of camel's milk with special reference to mastitis. *Assuit vet. Med. J.*, **28**: 194-198.
18. SCHALM D.W., CAROLL E.J., JAIN N.C., 1971. Bovine mastitis. Philadelphia, PA, USA, Lea and Febiger.
19. SCHWARTZ H.J., DIOLI M., 1992. The one-humped camel in Eastern Africa. A pictorial guide to diseases, healthcare and management. Weikersheim, Germany, Verlag Josef Margraf.
20. SEARS P.M., GONZALEZ R.N., WILSON D.J., HAN H.R., 1993. Procedures for mastitis diagnosis and control. *Vet. Clin. North Am. Food Anim. Pract.*, **9**: 445-467.
21. TEKA T., 1991. The dromedary in East African countries: Its virtues, present conditions and potential for food production. *Nomadic People*, **29**: 3-9.
22. YOUNAN M., ALI Z., BORNSTEIN S., MULLER W., 2001. Application of the California mastitis test in intramammary *Streptococcus agalactiae* and *Staphylococcus aureus* infections of camels (*Camelus dromedarius*) in Kenya. *Prev. vet. Med.*, **51**: 307-316.

Reçu le 06.11.2001, accepté le 08.07.2002

Résumé

Woubit S., Bayleyegn M., Bonnet P., Jean-Baptiste S. Mammmites du dromadaire (*Camelus dromedarius*) dans la région pastorale basse du Borana au sud-ouest de l'Éthiopie

Du lait de quartier (n = 828) a été prélevé chez 207 femelles dromadaires (*Camelus dromedarius*) en lactation, provenant de troupeaux du Borana, au sud-ouest de l'Éthiopie, et élevées de manière traditionnelle. L'objectif de l'étude a été de décrire la prévalence des mammmites et certaines étiologies bactériennes chez le dromadaire. Le California mastitis test (Cmt) a été utilisé comme test de dépistage et des examens bactériologiques ont été effectués pour identifier les agents pathogènes impliqués dans les mammmites. La numération cellulaire somatique du lait de quartier des chamelles a également été déterminée. Vingt-cinq quartiers (12,1 p. 100) ont été trouvés non productifs parmi les 828 examinés. Un pourcentage de correspondance de 100 p. 100 a été trouvé pour les échantillons classés 3+ et 2+ avec Cmt, alors qu'un pourcentage de correspondance de 35, 71 et 85 p. 100 a été relevé pour ceux classés respectivement 0, traces et 1+ avec Cmt. Une association significative a été observée dans le lait de quartier des chamelles entre les classements positifs obtenus avec Cmt et la présence d'agents pathogènes principaux. La numération cellulaire somatique a été comprise entre 3×10^5 et $1,5 \times 10^7$ leucocytes par millilitre de lait. Les moyennes du comptage cellulaire ont montré une évolution numérique positive en fonction des classes croissantes du Cmt avec Anova. Parmi les femelles en lactation examinées, quatre (1,9 p. 100) cas cliniques de mammmites ont été détectés. Des bactéries pathogènes ont été présentes dans 171 échantillons (74 p. 100) de lait de quartier examiné positif avec Cmt. Parmi les principaux agents pathogènes isolés ont été trouvées des espèces de *Staphylococcus*, *Streptococcus*, *Micrococcus*, *Corynebacterium* et *Bacillus*, ainsi que *Actinomyces pyogenes*, *Escherichia coli* et *Pasteurella haemolytica*.

Mots-clés : *Camelus dromedarius* – Mammite – Numération cellulaire somatique – Lactation – Éthiopie.

Resumen

Woubit S., Bayleyegn M., Bonnet P., Jean-Baptiste S. Mastitis en camellas (*Camelus dromedarius*) en la zona pastoril baja de Borena, sudoeste de Etiopía

Se examinaron muestras de leche (n = 828) de 207 camellas (*Camelus dromedarius*) lactantes, bajo manejo tradicional, en Borena (sudoeste de Etiopía), con el fin de determinar la presencia y las causas bacterianas de mastitis en la camella. Se utilizó el California Mastitis Test (CMT), como test de despiste y se llevaron a cabo exámenes bacteriológicos para la identificación de los patógenos involucrados con la mastitis. Se obtuvieron también conteos de células somáticas (SCC) en las muestras de leche de camella. De los 828 cuartos de camella examinados, 25 (12,1%) pezones fueron ciegos. Una concordancia de 100% fue encontrada para los valores de CMT de 3+ y 2+, con los resultados bacteriológicos; mientras que una concordancia de 35, 71 y 85% fue observada con los valores del CMT de 0, traza y 1+, respectivamente. Se observó una asociación significativa entre los valores positivos del CMT y la presencia de los patógenos importantes en las muestras de leche de camella. Los SCC variaron de 3×10^5 a $1,5 \times 10^7$ leucocitos/ml de leche. Se obtuvo un número creciente en los valores promedio de los conteos de células somáticas, con respecto a valores crecientes del CMT mediante el uso de ANOVA. En cuatro (1,9%) de las camellas lactantes examinadas fueron detectados casos clínicos de mastitis. Entre los CMT positivos de los cuartos de leche examinados, 171 (74%) mostraron bacterias patógenas. Los principales patógenos de mastitis aislados incluyeron especies de *Staphylococcus*, *Streptococcus*, *Micrococcus*, *Corynebacterium* y *Bacillus*, y *Actinomyces pyogenes*, *Escherichia coli* y *Pasteurella haemolytica*.

Palabras clave: *Camelus dromedarius* – Mastitis – Conteo de células somáticas – Lactación – Etiopía.

Influence of Parenteral Route on Oral Route of Local IBD Vaccine Administration in the Responses of Broiler Chicks

B.O. Emikpe¹ S.O. Akpavie¹ D.F. Adene¹

Key words

Broiler chicken – Gumboro disease – Vaccine – Application method – Nigeria.

Summary

Six groups (A-F) of ten broilers ten days of age were vaccinated at 7 and 14 days posthatching (PH) against infectious bursal diseases (IBD) with the local IBD vaccine (Vom, Nigeria). The vaccine was administered using parenteral routes with the oral route in different combinations. Seromonitoring was performed with the qualitative and quantitative agar-gel precipitation test (AGPT). The groups vaccinated via the parenteral routes either at 7 or 14 days PH had higher antibody titers than those vaccinated via the oral route both times. All the groups including the unvaccinated control were challenged 16 days postvaccination with a field strain. All the groups vaccinated via parenteral routes were completely protected against the field strain. The unvaccinated control group and the group that received oral vaccination alone had mortality rates of 30 and 10%, respectively. The gross and microscopic lesions were consistent with IBDV infection. It was concluded that the parenteral route of administration enhanced the antibody titer and protection when coupled with the oral route either at day 7 or 14.

■ INTRODUCTION

The infectious bursal disease, a major threat to poultry production around the world, was first described by Cosgrove in 1962 (5). It is characterized by high morbidity and mortality causing economic losses in the poultry industry primarily as a result of high mortality, but also from weight loss, immunosuppression and predisposition to infections such as the Newcastle disease, aspergillosis and coccidiosis (3).

Control is by vaccination. However, there are various vaccines from different manufacturers in use throughout the world. This led to the need for workers to look into the safety and efficacy of the vaccines (12).

In Nigeria, there are conflicting reports about the safety and potency of imported vaccines. On the other hand, the indigenous vaccines have been shown to be safe and able to induce antibodies (10).

The route and method of vaccination are important in the immune response of chicks to vaccines. They include nebulization,

spraying, oral, intranasal, subcutaneous, intramuscular, intraocular and vent drop. The popular and convenient routes are the oral and ocular routes (8). Reports show the effectiveness of the parenteral route especially when oil emulsion vaccines are used (14), but there have been conflicting reports on the enhancement of oral routes by the parenteral route from various workers. Hoshi *et al.* (7) reported that the oral route followed by the parenteral administration of antigen induced and enhanced antibody response in chickens, whereas Winterfield *et al.* (14) reported no enhanced protection when oral revaccination of chicks was performed ten days after subcutaneous vaccination at day old. There is therefore the need to properly elucidate the influence of the parenteral route on the oral route of IBD vaccine administration in broiler chicks.

■ MATERIALS AND METHODS

Chicks

A flock of 60 day-old broiler chicks was obtained from a local hatchery. The breeders were vaccinated against IBD and boosted at 16 weeks of age with an IBD oil emulsion vaccine. The chickens were raised from day old until termination of the experiment at the poultry experimental unit of the Department of Veterinary Medicine, University of Ibadan.

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

Vaccines

The Vom IBD vaccine was constituted with sterile physiological saline by dissolving a vial in 40 ml and given 0.2 ml using different routes at different days (Table I).

Field virus

A 20% suspension of bursa of Fabricius from birds that died in a recently confirmed outbreak was used. This was tested using the agar-gel precipitation technique as described by Wood *et al.* (15).

Experimental groups

The birds were divided into six groups of ten birds each and vaccination was carried out on days 7 and 14 using different routes of application (Table I).

The various groups were bled weekly for a period of seven weeks posthatching. Serum samples were collected, inactivated at 56°C for 30 min and stored at 4°C. They were later tested for the presence of IBD antibodies using qualitative and quantitative AGPT as described and standardized by Ulbrich and Zureck (13).

Experimental challenge

Sixteen days after the last vaccination, all the birds were challenged using the homogenate of infected bursa of birds from

the recently confirmed field outbreak. The intraocular route was used by dropping 0.05 ml of the homogenate into each eye and allowing the birds to blink or flip the third eye lid before being released (1).

Clinical observation and pathology

The birds in each group were observed for clinical signs. Morbidity and mortality rates were recorded as well as signs displayed throughout the experiment. Chicks that died during the course of the experiment were necropsied and tissues were fixed in 10% buffered formalin, processed routinely and embedded in paraffin wax. Sections 5- μ thick were cut, stained with hematoxylin and eosin and examined under the light microscope.

Statistical analysis

Statistical analysis was carried out by standard ANOVA and Duncan multiple range tests.

■ RESULTS

IBD antibodies were detected earlier in groups B, C and E that were given the parenteral route of vaccination than in group A that received oral vaccination, except for group D. The postvaccination antibody titer was however highest in group A (14 days postvaccination, Table II). The groups vaccinated using the parenteral routes (B, C, D and E) also had significantly higher titers ($P < 0.05$) than group A (oral/oral) after challenge.

Clinical signs were only observed in groups A, D and E (Table III). These signs included ruffled feathers, depression, greenish diarrhea, weight loss, prostration and death. They were more pronounced in the control group than in the others. Prostration was only seen in the control group, and emaciation was more pronounced in group F (subcutaneous/oral).

The groups in which the parenteral route was used either at day 7 or 14 (B, C, D, E) had 100% protection, whereas the group in which the oral route was used alone had 90% protection with 10% mortality; the control group lost 30% of its chickens (Table IV).

At postmortem, the carcasses from groups A and F were fleshy with ecchymotic hemorrhages on the leg muscle and proventricular gizzard junction. The lungs were slightly congested, and the bursae were swollen and hemorrhagic.

Table I

Vaccination groups and routes of administration at different ages

Group	Day 7	Day 14
A	Oral	Oral
B	Oral	Subcutaneous
C	Oral	Intramuscular
D	Subcutaneous	Oral
E	Intramuscular	Oral
F	None	None

Table II

Comparison of oral routes and parenteral routes in IBD vaccination

Group	Route of vaccination		Postvaccination titers		Postchallenge titers		
	Day 7	Day 14	Day 21	Day 28	Day 36	Day 42	Day 49
A	Oral	Oral	0	1.6 \pm 0.8	12.1 \pm 5.1	0.7 \pm 0.6 ^a	14.9 \pm 8.9 ^a
B	Oral	SC	0.7 \pm 0.58	1.7 \pm 1.5	4.3 \pm 2.9	8.6 \pm 5.9 ^b	59.7 \pm 44.5 ^b
C	Oral	IM	1.5 \pm 1	2.3 \pm 2.0	4.0 \pm 1.9	4.3 \pm 3.9 ^b	64.0 \pm 39.4 ^b
D	SC	Oral	0	0.7 \pm 0.57	0.7 \pm 0.55	4.3 \pm 3.5 ^b	64.0 \pm 40.5 ^b
E	IM	Oral	1.7 \pm 1.1	1.7 \pm 1.3	4.3 \pm 0.29	5.7 \pm 3.6 ^b	55.7 \pm 32.0 ^b
F	Control		0	0	8.0 \pm 4.8	21.1 \pm 11.9 ^b	79.0 \pm 43.5 ^b

Values followed by ^b are significantly ($P < 0.05$) greater than values followed by ^a

SC: subcutaneous; IM: intramuscular

Table III

Clinical signs observed in relation with the route of vaccination

	Group A	Group D	Group F
	Oral/oral	SC/oral	Control
Ruffled feathers	1/10	1/10	5/10
Depression	1/10	1/10	5/10
Greenish diarrhea	0/10	0/10	3/10
Weight loss	1/10	1/10	3/10
Prostration	0/10	0/10	3/10
Death	1/10	None	3/10

SC: subcutaneous

Table IV

Mortality and level of protection against clinical IBD

Group	Route	Postchallenge mortality			Protection (%)
		Num.	Days PC	%	
A	Oral/oral	1	2	10	90
B	Oral/SC	0	0	0	100
C	Oral/IM	0	0	0	100
D	SC/oral	0	0	0	100
E	IM/oral	0	0	0	100
F	Control	3	6-7	30	70

PC: postchallenge; SC: subcutaneous; IM: intramuscular

The histopathological findings included muscular hemorrhages with marked amounts of protein casts in the renal tubules. There was fatty degeneration of hepatocytes with lymphocytic infiltration around some portal veins in addition to splenic lymphoid depletion and marked heterophilic infiltration. The bursae displayed edema in the interfollicular spaces with most follicles presenting lymphoid depletion.

DISCUSSION

Precipitating antibodies to the infectious bursal disease were detected within 7-14 days postvaccination in this experiment, i.e. earlier than the 14-25 days postvaccination reported by other workers (9). This may be associated with the vaccination which was performed twice. In the present case, the first vaccination served as a primer to the antibody producing cells and the second one served as a booster especially when there was no interference or mopping up of the vaccine virus by maternal antibodies (MA) as previously reported by Wood *et al.* (15).

There was a significant increase ($P < 0.05$) in antibody titer and corresponding protection in groups vaccinated by the parenteral together with the oral routes. This is contrary to the report by Winterfield *et al.* (14), who did not observe enhanced protection when chicks were given booster vaccination at 10 days of age after primary vaccination at day 1 by the subcutaneous route. This might have been associated with the high levels of MAs present in the chicks in that report, which could have mopped up the vaccine when given at day 1, compared to the relatively low levels of MAs found in chicks from the area of the study (1).

The enhanced antibody response observed in chicks vaccinated by the parenteral route might be associated with the fact that the antibody producing cells were exposed to the vaccine virus earlier, without gut-bulk dilution, than those of chicks vaccinated by the oral routes (2).

When comparing the groups vaccinated by the parenteral route either at day 7 or 14, no significant difference ($P < 0.05$) in the antibody response was observed even after challenge. The protection rate of all the groups vaccinated by the parenteral route was 100%, compared to that of 90% obtained for the group vaccinated by the oral route alone.

The clinical signs observed in this study, e.g. ruffled feathers, greenish diarrhea, weight loss, prostration and death, were more pronounced in the control group than in the others. Similar clinical signs have been described previously (6). However, vent pecking and trembling reported by Cosgrove (5) were not observed in this study.

The mortality rates reported in this study were low in the vaccinated flocks (10%), whereas in unvaccinated control chickens, the mortality rate of 30% was not very different from that of 43.8% previously reported in exotic chickens (4). The gross and histopathological lesions observed in this study were consistent with those previously reported for IBDV infection (11).

Acknowledgments

The authors acknowledge the management of Zartech (Agric) Ltd Ibadan for supplying the chicks.

REFERENCES

- ADENE D.F., DUROJAIYE O.A., OGUNJI F.A., 1989. A comparison of three different regimes of infectious bursal disease vaccination in chickens. *J. vet. Med.*, **B36**: 413-416.
- ALEXANDER J.W., GOOD R.A., 1977. Fundamentals of clinical immunology. Toronto, Canada, WB Saunders, p. 19.
- ALLAN W.H., FARAGHER J.T., CULLEN G.A., 1972. Immunosuppression of IBA in chicks immunised against Newcastle disease. *Vet. Rec.*, **90**: 511-512.
- ANJUM A.D., 1994. Outbreak of infectious bursal disease in vaccinated chickens due to aflatoxicosis. *Indian vet. J.*, **71**: 322-324.
- COSGROVE A.S., 1962. An apparently new disease of chickens - avian nephrosis. *Avian Dis.*, **6**: 385-389.
- DUROJAIYE O.A., ADENE D.F., 1989. Epidemiology and control of IBD of poultry in Nigeria. *Bull. Inst. Pasteur*, **87**: 281-288.
- HOSHI S., NAKAMURA T., NUNOYA T., UEDA S., 1995. Induction of protective immunity in chicken orally immunised with inactivated infectious bursal disease virus. *Vaccine*, **13**: 245-252.
- NWOSUH C., OKEWOLE P.A., ABA-ADULUGBA, ODEYEMI P.S., 1989. Outbreak of infectious bursal disease in a vaccinated flock in Kano. *Trop. Vet.*, **7**: 32-34.

9. OKEKE E.N., TANIMU T., 1982. Development and production of IBD (Gumboro) vaccine in Nigeria. *Niger. J. Anim. Prod.*: 92.
10. OKOYE J.O.A., 1985. Potency and pathogenicity studies of three infectious bursal disease vaccines. *Niger. vet. J.*, **14**: 36-38.
11. OKOYE J.O.A., UZOUKWU M., 1984. Histopathogenesis of infectious bursal disease in the bursa of Fabricius. *Trop. Vet.*, **2**: 91-96.
12. TSUKAMOTO K., TANIMURA N., KAKITA S.I., OTA K., MASE M., IMAI K., HIHARA I.I., 1995. Efficacy of three live vaccines against highly virulent infectious bursal disease virus in chickens with or without maternal antibodies. *Avian Dis.*, **89**: 218-229.
13. ULBRICH F., ZURECK I., 1977. Untersuchungen unit dem Agargelprazipitations Test zur Diagnostik des Infektioses Bursitis des Hiihner (Gumboro disease). *Monatehette Veternarmadizin*, **32**: 588-593.
14. WINTERFIELD R.W., DHILLON A.S., THACKER H.L., 1981. Characteristics of apparent derivatives of the 2512 strain of infectious bursal disease virus when used as vaccines. *Avian Dis.*, **25**: 900-910.
15. WOOD G.E., MUSKETT J.C., THORNTON D.H., 1981. Interaction of live vaccine and maternal antibody in protection against infectious bursal disease. *Avian Dis.*, **10**: 365.

Reçu le 17.04.2001, accepté le 05.04.2002

Résumé

Emikpe B.O., Akpavie S.O., Adene D.F. Influence de la voie parentérale sur la voie orale d'administration d'un vaccin local contre la bursite infectieuse dans les réponses des poulets de chair

Six groupes (A-F) de dix poulets de chair âgés de dix jours ont été vaccinés 7 et 14 jours après l'éclosion (PE) contre la bursite infectieuse avec un vaccin local (Vom, Nigeria). Le vaccin a été administré en utilisant différentes combinaisons des voies parentérales et de la voie orale. Le suivi sérologique a été effectué en utilisant qualitativement et quantitativement la technique de précipitation en milieu gélosé (Pmg). Les groupes vaccinés à 7 ou 14 jours PE par l'une ou l'autre des voies parentérales ont eu des titres en anticorps plus élevés que ceux ayant eu une double vaccination par voie orale. Tous les groupes, y compris le groupe témoin non vacciné, ont subi une épreuve virulente avec une souche de terrain 16 jours après la vaccination. Tous les groupes vaccinés par les voies parentérales ont été complètement protégés vis-à-vis de la souche de terrain. Le groupe témoin non vacciné et le groupe n'ayant eu que la vaccination par voie orale ont présenté respectivement des taux de mortalité de 30 et 10 p. 100. Les lésions macroscopiques et microscopiques observées ont correspondu à celles de l'infection par le virus de la maladie de Gumboro. En conclusion, la voie d'administration parentérale a augmenté le titre en anticorps et la protection lorsqu'elle a été couplée, aussi bien à 7 qu'à 14 jours, avec la voie orale.

Mots-clés : Poulet de chair – Maladie de Gumboro – Vaccin – Méthode d'application – Nigeria.

Resumen

Emikpe B.O., Akpavie S.O. Adene D.F. Influencia de vías parenterales u orales para la administración de la vacuna IBD local en las respuestas de pollos de engorde

Se vacunaron seis grupos (A-F) de 10 pollos de engorde de diez días de edad, 7 y 14 días después de la eclosión (PH), contra la enfermedad infecciosa de la Bursa (IBD), con una vacuna IBD local (Vom, Nigeria). La vacuna se administró mediante diferentes combinaciones de la vía oral con la vía parenteral. Se llevó a cabo un seguimiento serológico, mediante el test de precipitación en agar gel cualitativo y cuantitativo (AGPT). Los grupos vacunados vía parenteral, ya sea al día 7 o 14 PH, presentaron títulos de anticuerpos más elevados que aquellos vacunados mediante una vía oral doble. Todos los grupos, incluyendo el control no vacunado, fueron inoculados 16 días post vacunación con una cepa de campo. Todos los grupos vacunados vía parenteral estuvieron completamente protegidos contra la cepa de campo. El grupo control no vacunado así como el que recibió una vacunación oral única presentaron tasas de mortalidad de 30 y 10% respectivamente. Las lesiones visibles y las microscópicas fueron consistentes con una infección de IBDV. Se concluye que la vía de administración parenteral mejora el título de anticuerpos y la protección, cuando dada en conjunto con la vía oral, ya sea al día 7 o al 14.

Palabras clave: Pollo de engorde – Enfermedad de Gumboro – Vacuna – Método de aplicación – Nigeria.

Effect of the Infectious Bursal Disease Vaccine on the Aero-Anaerobic Enteric Bacterial Flora of Chickens

F.A. Kembil^{1*} M.A. Oyekunle² O.O. Oduwole¹

Key words

Chick – Microbial flora – Intestine – Vaccination – Gumboro disease – Immunosuppressant – Nigeria.

Summary

The enteric bacterial flora of birds was examined after vaccination with the infectious bursal disease (IBD) vaccine via the ocular and oral routes. Throughout the test period, the bacterial loads were higher in the test groups than in the control ($p < 0.05$). However, significant differences between the two test groups only occurred in the first three weeks postvaccination. The bacteria isolates included *Salmonella* sp., *Edwardsiella* sp., *Escherichia* sp. and *Klebsiella* sp. in the test and control groups.

■ INTRODUCTION

The infectious bursal disease (IBD) is of great economic importance to the poultry industry because of the mortality and morbidity it causes in infected birds. Vaccination of the flock with the infectious bursal disease vaccine is used to protect the birds. The IBD agent has an immunosuppressive effect on birds, which interferes with the ability of the birds to respond satisfactorily to vaccination against, for example, the Newcastle disease (4, 5). It also results in increased susceptibility to other diseases caused by *Salmonella typhimurium* and *Escherichia coli* (10).

In the present study, the effects of the IBD vaccine on the aero-anaerobic bacterial flora of the chicken before and after vaccination were examined to show to what potential dangers vaccinated birds might be exposed.

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

* Author for correspondence

Current address: Morehouse School of Medicine, Master of Public Health Program, 720 Westview Drive, SW Suite 8-B, Atlanta GA 30310-1495, USA
E-mail: kembif@msm.edu

■ MATERIALS AND METHODS

Experimental birds

One hundred day-old cockerels were obtained from a local hatchery in Ogun State, Nigeria, and were reared in a brooder house for 10 days. On day 11, they were randomly divided into three groups, A, B and C, with thirty birds per group, and housed in individual cages. All the birds were supplied with commercial chick mash and water *ad libitum*.

Vaccines and vaccinations

Two vials of IBD live Bp (Vet) intermediate-strain vaccine (Batch No 47), produced by the vaccine division of Venkateshwara hatcheries, India, mfg-lic.no.pD-10, were used. The vaccines were reconstituted in normal saline according to the manufacturer's guideline. It was stabilized by adding skim milk.

The birds were vaccinated with the primary dose of the IBD vaccine at two weeks of age, and the booster dose was administered at five weeks of age. Group A birds were vaccinated ocularly, group B orally, and group C was the unvaccinated control.

Sample collection

Fecal samples were collected from all the groups at weekly intervals in clean polyethylene sheets spread under the cage for two hours and transported to the laboratory immediately afterwards. The prevaccination fecal samples were collected in the first two weeks of life; subsequent fecal samples collection was done weekly postvaccination for five weeks.

Bacterial isolation and identification

Fecal samples from five or six birds in the same group were pooled, thoroughly mixed, then considered as a sample from the group. Serial ten-fold dilution of the fecal samples was carried out. Using the pour plate technique, triplicate plates of sterile molten MacConkey agar (Oxoid) and nutrient agar (Oxoid) were inoculated with 1-ml suspension of the fecal sample. Inoculated plates were incubated at 37°C for 24 h and observed for bacterial growth. Colonies of the different bacterial isolates were counted with a magnifying lens. The various bacterial genera were identified based on their colonial and cell morphology, and biochemical properties (2, 7, 9). The colonial morphology of the isolates on MacConkey agar (Oxoid) and blood agar (Oxoid) plates was assessed according to the following criteria: size and shape of colonies, consistency, pigmentation and changes in the media (2). Gram stain was used on film preparations of cultures from MacConkey and blood agar plates to assess cell morphology (6). The isolates were biochemically tested for catalase, oxidase, lysine, decarboxylase, methyl red, Voges-Proskauer, nitrate reduction, indole, and hydrogen sulfide production and citrate utilization (7, 9).

Statistical analysis

Values of the bacterial count were expressed as means per gram of feces plus/minus the standard deviation. Bacterial loads between the groups were tested for significant differences using the analysis of variance.

■ RESULTS

Six bacteria species were isolated from the three experimental groups. Two of the isolates were unidentified; the others included *Edwardsiella* sp., *Salmonella* sp., *Escherichia* sp., and *Klebsiella* sp. Two unidentified species, *Edwardsiella* sp. and *Salmonella* sp., were isolated from the prevaccinated sample. In addition, *Escherichia* sp. and *Klebsiella* sp. were isolated from the postvaccination sample.

Analysis of fecal samples collected during the first and second weeks before vaccination gave a mean bacterial count of 9×10^6 and 13×10^7 CFU/gram of feces, respectively.

In the first week postvaccination, the aero-anaerobic bacteria load was highest in the ocularly vaccinated group, followed by the orally vaccinated group and was lowest in the control. All the values differed significantly ($p < 0.05$). In the second and third weeks postvaccination, the mean bacterial counts also differed significantly ($p < 0.05$): the highest bacterial counts were found in birds vaccinated through the oral route, followed by those vaccinated ocularly; the control had the lowest. In the fourth and fifth weeks postvaccination, there was no significant difference in bacterial counts between the two test groups ($p > 0.05$), but both differed significantly from the control ($p < 0.05$) (Table I).

Table I

Mean bacteria counts (10^5 CFU/gram of feces) postvaccination for chicks in the three groups

Weeks after vaccination	Control	Oral route	Ocular route	SEM*
1	71.0 ^c	102.0 ^b	189.5 ^a	4.29
2	100.0 ^c	287.5 ^a	142.5 ^b	4.42
3	122.0 ^c	242.5 ^a	176.0 ^b	2.72
4	96.0 ^b	200.5 ^a	192.5 ^a	2.35
5	80.5 ^b	250.5 ^a	181.5 ^a	11.59

* Standard error of the mean

a, b, c Means in the same row with similar superscripts are not significantly different ($P > 0.05$)

■ DISCUSSION

The fact that there was a significant difference in the enteric anaerobic bacterial microflora load before and after vaccination showed that the immunosuppression caused by IBD did not only damage the immune response to other vaccines (1), but also could predispose the birds to bacterial infections.

The aero-anaerobic bacteria load in the first week postvaccination was highest in the group vaccinated through the ocular route, but it became highest in the orally vaccinated group in the subsequent weeks. This could be related to the work of Kembli *et al.* (8), in which the percentage of birds that seroconverted post IBD vaccination was highest in the group vaccinated through the ocular route and decreased later on, whereas the percentage was initially low in the orally vaccinated group and later increased to a high percentage.

IBD-infected chickens display histopathological damage to the bursa or spleen (3). It is therefore expected that vaccination with live viruses would also cause damage to the immune organ, and its potential to release needed immunocompetent cells would be compromised, hence the increase in the bacterial load of the gut. The consistently low bacteria load in unvaccinated chicks suggested that there was no immunosuppression, and thus the administration of the vaccine caused immunosuppression in the other groups.

The fact that the same type of enteric bacteria was found in all three groups, and that the count was low in the unvaccinated group suggested that these bacteria were part of the normal flora of the birds, but that the possible damage to the immune organs allowed them to proliferate in the vaccinated groups.

REFERENCES

- ALLAN W.H., FARAGHER J.T., CULLEN G.A., 1972. Immunosuppression by the infectious bursal agent in chicken immunised against Newcastle disease. *Vet. Rec.*, **90**: 511-512.
- COWAN S.T., STEEL K.J., 1974. Manual for the identification of medical bacteria, 2nd Edn. Cambridge, UK, Cambridge Academic Press.
- DUROJAIYE O.A., ADENE D.F., 1989. Epidemiology and control of infectious bursal disease of poultry in Nigeria. *Bull. Inst. Pasteur*, **87**: 281-288.

4. FARAGHER J.T., ALLAN W.H., CULLEN G.A., 1972. Immunosuppressive effect of the infectious bursal agent in the chicken. *Nature*, **237**: 118-119.
5. GIAMBRONE J.J., DORAHOE J.P., DAWES D.L., EIDSON C.S., 1977. Specific suppression of the bursa-dependent immune system of chicks with infectious bursal disease virus. *Am. J. vet. Res.*, **38**: 581-583.
6. GURR G.T., 1963. Biological staining methods, 7th Edn. London, UK, George T. Gurr.
7. HOLDING A.J., COLLE J.G., 1971. Routine biochemical tests. In: Norris J.R., Ribbons D.W., Eds, *Methods in microbiology*. London, UK, London press, p. 1-32.

8. KEMBI F.A., DELANO O.O., OYEKUNLE M.A., 1995. Effect of three different routes of administration on the immunogenicity of infectious bursal disease vaccine. *Revue Elev. Méd. vét. Pays. trop.*, **48**: 33-35.
9. SEELEY H.W. JR, VANDERMARK P.J., 1972. Microbes in action. In: A laboratory manual of microbiology, 2nd Edn. San Francisco, CA, USA, W.A. Freeman.
10. WYETH P.J., 1975. Effect of infectious bursal disease on response of chicken to *Salmonella typhimurium* and *Escherichia coli* infections. *Vet. Rec.*, **96**: 233-243.

Reçu le 01.09.2000, accepté le 09.04.2002

Résumé

Kembi F.A., Oyekunle M.A., Oduwale O.O. Effet du vaccin contre la maladie de Gumboro sur la flore bactérienne intestinale de poulets

La flore bactérienne intestinale de volailles a été examinée après vaccination avec le virus de la maladie de Gumboro par goutte dans l'œil et par eau de boisson. Pendant la période de l'étude, les charges bactériennes ont été plus importantes dans les lots vaccinés que dans le lot témoin ($p < 0,05$). Cependant, des différences significatives entre les deux groupes vaccinés n'ont été observées que dans les trois premières semaines postvaccination. Les bactéries isolées comprenaient *Salmonella* sp., *Edwardsiella* sp., *Escherichia* sp. et *Klebsiella* sp. dans les lots vaccinés et témoin.

Mots-clés : Poulet – Flore microbienne – Intestin – Vaccination – Maladie de Gumboro – Immunodépresseur – Nigeria.

Resumen

Kembi F.A., Oyekunle M.A., Oduwale O.O. Efecto de una vacuna contra la enfermedad infecciosa de la bursa sobre la flora bacteriana entérica aeróbica-anaeróbica de los pollos

Se examinó la flora bacteriana entérica de las aves después de la vacunación con una vacuna contra la enfermedad infecciosa de bursa (IBD) vía ocular y oral. A lo largo del periodo de prueba, las cargas bacterianas fueron superiores en los grupos test que en el grupo control ($p < 0,05$). Sin embargo, solo se observaron diferencias significativas entre los dos grupos durante las tres primeras semanas post vacunación. Los aislamientos bacterianos incluyeron: *Salmonella* sp., *Edwardsiella* sp., *Escherichia* sp. y *Klebsiella* sp., tanto en los grupos test como los control.

Palabras clave: Pollo – Flora microbiana – Intestino – Vacunación – Enfermedad de Gumboro – Inmunodepresor – Nigeria.

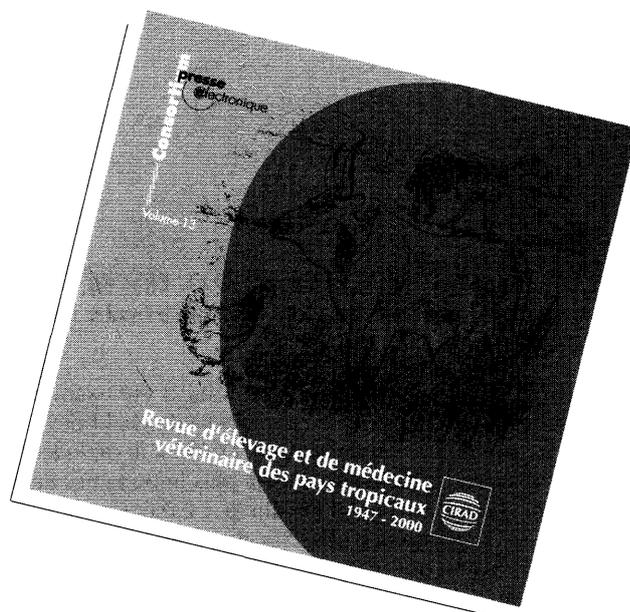
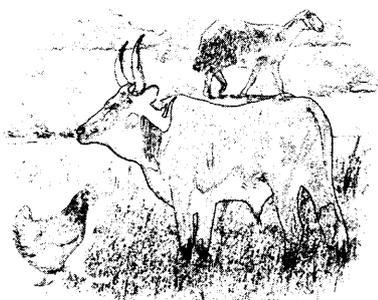
Revue d'élevage et de médecine vétérinaire des pays tropicaux 1947 – 2000

Revue en texte intégral • Volume 13

Trois cédéroms • PC ou Macintosh

Ces cédéroms proposent le texte intégral des articles publiés dans *la Revue d'élevage et de médecine vétérinaire des pays tropicaux* de 1947 à 2000 (plus de 20 000 pages).

Cette revue permet aux chercheurs de publier des travaux sur la santé animale, les ressources alimentaires et les productions animales dans les régions tropicales et subtropicales en prenant en compte l'environnement, les systèmes pathogènes et les dynamiques de systèmes pastoraux et agro-pastoraux.



Cirad, 2001

ISBN : 2-87614-486-7, texte en français,
résumés en anglais et en espagnol

Réf : 856, prix : 60 €

Créé dans le cadre du projet
« Université virtuelle francophone »
de l'Agence universitaire de la Francophonie,
le Consortium de presse électronique (Cpe)
réunit des éditeurs scientifiques
des pays du Sud et du Nord. Son principal
objectif est de rendre accessible sous forme
électronique (cédérom et internet) des revues
du domaine des sciences agronomiques
et vétérinaires. Le Cpe contribue au transfert
de technologies des pays du Nord vers ceux du Sud.



**Centre de coopération internationale en recherche
agronomique pour le développement**

Diffusion : La librairie du Cirad
TA 283/04 - 34398 Montpellier Cedex 5 - France
www.cirad.fr

Trypanosomose animale chez les bovins dans la zone Sud-soudanienne du Burkina Faso. Résultats d'une enquête sérologique *

Z. Bengaly¹ R. Ganaba¹ I. Sidibe¹ M. Desquesnes¹

Mots-clés

Bovin – Trypanosomose –
Immunodiagnostic – Epidémiologie –
Burkina Faso.

Résumé

Afin d'estimer l'importance de la trypanosomose bovine dans la zone Sud-soudanienne du Burkina Faso, 1 403 bovins ont été sélectionnés par échantillonnage aléatoire dans 18 sites d'élevage répartis dans quatre provinces et soumis à une enquête sérologique pour la détection des anticorps par le test Elisa-indirect. Les prélèvements sanguins ont été effectués entre juillet et septembre 1994 et en mars 1995. La prévalence sérologique sur l'ensemble de la zone étudiée a été évaluée à $43 \pm 2,7$ p. 100. Dans les provinces de la Bougouriba, du Kéné Dougou et du Mouhoun où l'enquête a été réalisée en saison pluvieuse (juillet à septembre 1994), les prévalences ont été évaluées respectivement à $41,7 \pm 5,6$ p. 100, $33,5 \pm 4,4$ p. 100 et $34,3 \pm 5,7$ p. 100. Dans la province de la Comoé où l'étude a été menée au cours de la saison sèche (mars 1995), la séroprévalence a été estimée $71 \pm 4,5$ p. 100. Il n'y a pas eu de relation significative entre le phénotype de l'animal et la séroprévalence observée. En revanche, la séroprévalence a augmenté significativement avec l'âge des animaux.

■ INTRODUCTION

Au Burkina Faso, la trypanosomose animale est l'une des principales contraintes sanitaires au développement du bétail (11). Elle est présumée endémique dans toute la partie Sud-soudanienne (située entre les isohyètes 1 300 et 1 000 mm), montrant ainsi l'ampleur du problème (6). Possédant d'énormes potentialités pastorales, elle est utilisée comme site d'accueil des troupeaux transhumants. Dans cette zone, des périmètres pastoraux ont été aména-

gés pour faciliter cette transhumance et des enquêtes épidémiologiques ont été réalisées (1, 2, 3) pour orienter les stratégies de contrôle des glossines et de la trypanosomose.

Ces études épidémiologiques ont donc été ciblées sur quelques zones prioritaires de développement mais n'ont pas été poursuivies sur l'ensemble de la zone Sud-soudanienne. Afin de compléter celles-ci, une enquête transversale a été réalisée pour évaluer la prévalence des infections et quelques facteurs de sa variation (4). Cette enquête épidémiologique, comme les précédentes, a permis tout au plus d'estimer la prévalence apparente des infections trypanosomiennes, car elle était basée sur l'examen microscopique du *buffy coat* (12) dont la sensibilité est faible (13). En l'absence d'outils de diagnostic fiables qui permettent une évaluation de la prévalence réelle des infections, la présente étude complète ces investigations par des analyses sérologiques afin d'estimer l'importance de la pression parasitaire due aux trypanosomes.

1. Centre international de recherche-développement sur l'élevage en zone subhumide, 01 BP 454, Bobo-Dioulasso 01, Burkina Faso
Fax : (226) 97-23-20 ; e-mail : zakaria_bengaly@hotmail.com

* La première partie de cette étude a paru dans la *Revue d'élevage et de médecine vétérinaire des pays tropicaux*, 1998, vol. 51, n° 3, p. 225-229.

■ MATERIEL ET METHODES

La zone de l'étude était située dans le sud du Burkina Faso, entre 5 et 12,5° de lat. N et 0,5 et 5,5° de long. O, soit 32 p. 100 du territoire. Elle était composée de huit provinces avec un effectif bovin estimé à 1 205 000 têtes, soit 26,6 p. 100 du total. L'étude a porté sur un échantillon de 1 403 bovins sélectionnés de façon aléatoire dans quatre provinces. Cet échantillon était composé de trois phénotypes (taurin, zébu, taurin x zébu) et a été subdivisé en trois classes d'âge (< 1 an, 1-2 ans, > 2 ans) (tableau I).

Les prélèvements sanguins ont été réalisés au niveau de la veine jugulaire à l'aide d'un tube *vacutainer* hépariné et d'un tube sec. Le sang hépariné a servi à mesurer l'hématocrite et à rechercher les parasites par examen microscopique du *buffy coat* (13). Le sang non hépariné a été soumis, après 12-24 h de conservation au froid, à une centrifugation différentielle à 3 000 tours/min durant 10 min. Le sérum a ensuite été collecté et reparti dans deux cryotubes qui ont été transportés sous froid (4 °C) au laboratoire pour être conservés à -20 °C jusqu'à la réalisation des analyses. Les prélèvements sanguins ont été effectués en saison des pluies (juillet à septembre 1994) dans trois des quatre provinces (Bougouriba, Mouhoun, Kéné Dougou). La quatrième province (Comoé) a été prospectée en saison sèche (mars 1995) pour des raisons d'inaccessibilité en saison des pluies.

Pour la détection des anticorps, les échantillons de sérum ont été analysés par la technique Elisa-indirecte dérivée de celle décrite par Luckins (10). L'antigène utilisé a été la fraction soluble d'un lysat de trypanosomes appartenant au stock *Trypanosoma congolense* Samandéni 82/CRTA/28 (14). Ce stock a été cultivé chez des souris NMRI irradiées, puis les parasites ont été isolés du sang par chromatographie (9) et lysés par sept cycles de congélation (à -80 °C) et de décongélation (à 4 °C). La concentration en protéines totales de la fraction soluble a été déterminée par la mesure de l'absorbance à l'aide d'un spectrophotomètre et l'estimation a été faite par le nomogramme d'Adams.

L'antigène a été adsorbé dans les plaques de microtitration (Dynatech ; Immulon 1 ; M129A) en déposant dans chaque puits 100 µl d'une solution de Pbs, pH 7,2 contenant 0,5 µg de protéines, puis en incubant celles-ci pendant 2 h à 37 °C. Un rinçage des plaques a été réalisé avec une solution de Pbs contenant 0,1 p. 100 Tween 20 (Pbst), suivi par une étape de blocage des sites libres avec une solution Pbst contenant 0,2 p. 100 de caséine, en incubation à 37 °C pendant 1 h. Après un nouveau rinçage, 100 µl de sérum dilué 1:200 avec le Pbst contenant 2 p. 100 de lait écrémé (Protifar) ont été déposés dans chaque puits pour une incubation à 37 °C

pendant 30 min. Trois lavages ont été effectués, suivis par le dépôt de 100 µl par puits du conjugué anti-IgG bovin (ref. A 5295, Sigma) dilué 1:5 000 avec le Pbst et l'incubation à 37 °C pendant 30 min. Un nouveau lavage a été réalisé comme précédemment et 100 µl par puits du substrat de la réaction colorée (5) ont été déposés dans les plaques pour une incubation de 10 min. Les réactions ont ensuite été stoppées avec une solution d'acide sulfurique et la lecture des absorbances a été réalisée à l'aide d'un spectrophotomètre (Multiskan, MCC 340) utilisé à une longueur d'onde de 405 nm. Les densités optiques obtenues ont été exprimées en pourcentage de positivité par rapport au sérum de référence positif (16). Le seuil de positivité a été évalué à 20 p. 100 en doublant la moyenne des pourcentages de positivité de 200 échantillons de sérum négatifs (collectés à Dori, zone indemne de glossine au nord du Burkina Faso).

La séroprévalence globale a été calculée ainsi que les séroprévalences en fonction des provinces, de la classe d'âge et du phénotype animal. Les comparaisons statistiques, pour analyser l'influence de chacun de ces facteurs sur la séroprévalence, ont été effectuées par la méthode de correction de continuité des intervalles (15). Le test t de Student a été utilisé pour analyser la différence entre les moyennes des hématocrites des animaux séropositifs et séronégatifs.

■ RESULTATS ET DISCUSSION

Sur les 1 403 bovins qui ont été examinés sur l'ensemble de la zone Sud-soudanienne, 603 ont été détectés séropositifs, soit 43 p. 100 (intervalle de confiance : 40,3-45,6 p. 100). Cette valeur a été 4,8 fois supérieure à la prévalence parasitaire obtenue lors de l'enquête parasitologique (4). La séroprévalence élevée illustre l'importance des contacts entre les animaux et les trypanosomes dans cette zone, mais la présence d'anticorps ne traduit pas l'existence d'une infection courante. L'absence de différence significative entre l'hématocrite moyen des animaux séropositifs (31,4 ± 5,9 p. 100) et celui des séronégatifs (32,4 ± 6,1 p. 100) indique que les anticorps présents proviendraient pour l'essentiel d'infections passées.

La séroprévalence enregistrée en saison pluvieuse a été de 41,7 p. 100 (36,4-47,3 p. 100) dans la Bougouriba, de 33,5 p. 100 (29,4-37,9 p. 100) dans le Kéné Dougou et de 34,3 p. 100 (29-40 p. 100) dans le Mouhoun. Les différences observées entre ces valeurs n'étaient pas significatives. Cela indique que l'importance des interfaces hôte-parasite a été similaire dans les trois provinces. En revanche, les séroprévalences enregistrées dans ces

Tableau I
Répartition des animaux échantillonnés en fonction de la province, du phénotype animal et de la classe d'âge

Province	Phénotype animal			Classe d'âge			Nd *
	Taurin	Zébu	Taurin x zébu	< 1 an	1-2 ans	> 2 ans	
Bougouriba	14	223	92	45	101	182	1
Comoé	53	76	135	18	58	182	6
Kéné Dougou	30	311	167	38	105	325	40
Mouhoun	2	70	230	7	49	246	-
Total	99	680	624	108	313	935	47

* Non déterminé

trois provinces ont été significativement inférieures ($p < 0,05$) à celle obtenue dans la province de la Comoé où l'enquête a été menée en saison sèche ($71 \pm 4,5$ p. 100). Cette séroprévalence élevée résulte d'une pression glossinienne plus importante pendant la saison sèche du fait de la focalisation des glossines et des bovins autour des points d'eau pérennes (7). En effet, pendant cette période, la répartition des glossines est essentiellement limitée aux formations arborées du réseau hydrographique qui demeurent les seuls points d'abreuvement pour les troupeaux. Ce phénomène n'est pas observé pendant la saison pluvieuse car les glossines sont dispersées dans les galeries forestières et il y a une diversification importante des sources d'approvisionnement en eau. Par ailleurs, la plupart des animaux dans cette zone sont traditionnellement traités avec les trypanocides en début de saison pluvieuse (mai et juin) ce qui peut favoriser leur séroconversion négative.

L'analyse de la séroprévalence en fonction du phénotype animal indique des valeurs de 48,4 p. 100 (38,3–58,6 p. 100) chez les taurins, de 44,1 p. 100 (40,3–47,9 p. 100) chez les zébus et de 40,8 p. 100 (36,9–44,9 p. 100) chez les métis (Baoulé x zébu). Les différences observées ne sont pas significatives, ce qui suggère que les trois phénotypes ont été soumis à une pression parasitaire identique. En revanche, la séroprévalence chez les bovins de plus de 2 ans (47,1 p. 100 ; 45,1–51,6 p. 100) a été significativement supérieure ($p < 0,05$) à celle des animaux de 1 à 2 ans (30,6 p. 100 ; 25,6–36,1 p. 100) et cette dernière a été significativement supérieure ($p < 0,05$) à celle obtenue chez les animaux de moins de 1 an (16,6 p. 100 ; 10,4–25,3 p. 100). Dans les trois classes d'âge, aucune différence significative n'a été obtenue entre les Baoulés, les zébus et les métis. L'ensemble de ces observations est conforme aux résultats obtenus précédemment par Desquesnes et coll. (8) dans le secteur de Sidéradougou.

BIBLIOGRAPHIE

1. BAUER B., AMSLER-DELAFOSSÉ S., CLAUSEN P.H., KABORE I., PETRICH-BAUER J., 1995. Successful application of deltamethrin pour-on to cattle in a campaign against tsetse flies (*Glossina* spp.) in the pastoral zone of Samorogouan. *Trop. Med. Parasitol.*, **46**: 183-189.
2. BAUER B., KABORE I., LIEBISCH A., MEYER F., PETRICH-BAUER J., 1992. Simultaneous control of ticks and tsetse flies in Satiri, Burkina Faso, by the use of flumethrin pour-on for cattle. *Trop. Med. Parasitol.*, **43**: 41-46.
3. BAUER B., PETRICH-BAUER J., KABORE I., KOUROUMA B., MATTAUSCH M., SOME J., TAMBOURA I., 1988. Epidemiological survey in the pastoral zone of Sideradougou, Burkina Faso. In: Proc. Int. Symp. Modern Insect Control, Vienna, Austria, 16-20 November 1987. Vienna, Austria, IAEA, p. 139-149.
4. BENGALY Z., GANABA R., SIDIBE I., DUVALLET G., 1998. Infections trypanosomiennes chez des bovins dans la zone Sud-soudanienne du Burkina Faso. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.* **51** : 225-229.
5. BOCQUENTIN R., DUVALLET G., 1990. Amélioration de la reproductibilité du test Elisa adapté à la détection d'anticorps anti-*Trypanosoma congolense* chez les bovins. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, **43** : 179-186.
6. CHALLIER A., LAVEISSIERE C., 1977. La répartition des glossines en Haute-Volta. Une carte couleur au 1/200 000^e et notice explicative. Paris, France, Orstom.
7. DE LA ROCQUE S., BENGALY Z., MICHEL J.F., SOLANO P., SIDIBE I., CUISANCE D., 1999. Importance des interfaces spatiales et temporelles entre les bovins et les glossines dans la transmission de la trypanosomose animale en Afrique de l'Ouest. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, **52** : 215-222.
8. DESQUESNES M., MICHEL J.F., DE LA ROCQUE S., SOLANO P., MILLOGO L., BENGALY Z., SIDIBE I., 1999. Enquête parasitologique et

L'augmentation de la séroprévalence avec l'âge pourrait résulter du mode d'élevage car les veaux sont généralement à l'attache à côté du parc et ne vont pas au pâturage, ce qui limite les possibilités de contact avec les glossines. Les sérologies positives chez les veaux résultent, donc, soit d'anticorps maternels, soit d'infections actives, mais leur importance relative ne peut être évaluée que dans le cadre d'un suivi épidémiologique individuel. Ils sont, en revanche, progressivement intégrés au fur et à mesure qu'ils prennent de l'âge, dans le troupeau adulte qui va, dans sa pâture, au contact des glossines et du parasite.

CONCLUSION

La présente étude a permis de déterminer l'importance de la pression parasitaire et d'analyser l'effet du phénotype et de l'âge des animaux. Il en résulte une meilleure connaissance de la trypanosomose bovine dans la zone Sud-soudanienne du Burkina Faso. Les informations générées devraient contribuer à une meilleure orientation des stratégies de contrôle de la trypanosomose dans la zone étudiée.

Toutefois, des enquêtes épidémiologiques longitudinales dans les zones prioritaires de développement pastoral demeurent la meilleure approche pour une gestion rationnelle du problème de la trypanosomose bovine.

Remerciements

Ce projet a été financé par le Cirad-emvt (programme Santé animale), le Geprenaf et l'Aiea (Animal Health and Production Section). Les auteurs expriment leur profonde gratitude au Professeur Gérard Duvallet, Université de Montpellier III, France, qui a initié ce travail avant de quitter le Cirad en 1994.

sérologique (Elisa-indirect) sur les trypanosomoses des bovins dans la zone de Sidéradougou, Burkina Faso. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, **52** : 223-232

9. LANHAM S.M., GODFREY D.G., 1970. Isolation of salivarian trypanosomes from Man and other mammals using DEAE-Cellulose. *Exp. Parasitol.*, **28**: 521-534.

10. LUCKINS A.G., 1977. Detection of antibodies in trypanosome-infected cattle by means of a microplate enzyme-linked immunosorbent assay. *Trop. Anim. Health Prod.*, **9**: 53-62.

11. MARA, 1989. Etude prospective du sous-secteur élevage au Burkina Faso. Rapport de synthèse, tome I. Paris, France, ministère de l'Agriculture et des ressources animale, 364 p.

12. MURRAY M., MURRAY P.K., MCINTYRE W.I.M., 1977. An improved parasitological technique for the diagnosis of African trypanosomiasis. *Trans. R. Soc. trop. Med. Hyg.*, **1**: 325-326.

13. PARIS J., MURRAY M., MCODIMBA F.A., 1982. A comparative evaluation of the parasitological techniques currently available for the diagnosis of African trypanosomiasis in cattle. *Acta trop.*, **39**: 307-316.

14. ROELANTS G.E., PINDER M., 1987. The virulence of *Trypanosoma congolense* can be determined by the antibody response of inbred strains of mice. *Parasite Immunol.*, **9**: 379-388.

15. VOLLSET S.E., 1993. Confidence interval for the binomial proportion. *Stat. Med.*, **12**: 809-824.

16. WRIGHT P.F., NILSON E., VAN ROOIJ E.M.A., LELANTA M., JEGGO M.H., 1993. Standardisation and validation of enzyme-linked immunosorbent assay techniques for the detection of antibody in infectious disease diagnosis. *Revue sci. tech. Off. int. Epizoot.*, **12**: 435-450.

Accepté le 14.06.2002

Summary

Bengaly Z., Ganaba R., Sidibe I., Desquesnes M. Bovine Trypanosomosis in the South-Sudan Zone of Burkina Faso. Results of a Serological Survey

A serological survey was performed to assess the importance of bovine trypanosomosis in the South-Sudan zone of Burkina Faso. In total, 1403 head of cattle were randomly examined by indirect-ELISA for the detection of antibodies in 18 farming sites spread out in four provinces. Blood sampling was carried out between July and September 1994, and in March 1995. The overall seroprevalence was estimated at $43 \pm 2.6\%$. The seroprevalence was estimated at $41.7 \pm 5.6\%$, $33.5 \pm 4.4\%$ and $34.3 \pm 5.7\%$ in the provinces of Bougouriba, Kenedougou and Mouhoun, respectively, during the rainy season (July-September 1994), whereas it was estimated at $62.5 \pm 4.6\%$ in the province of Comoe during the dry season (March 1995). No significant relationship was observed between the animal phenotype and the seroprevalence. In contrast, the seroprevalence increased significantly with the animal age.

Key words: Cattle – Trypanosomosis – Immunodiagnosis – Epidemiology – Burkina Faso.

Resumen

Bengaly Z., Ganaba R., Sidibe I., Desquesnes M. Tripanosomosis bovina en la zona Sur sudanesa de Burkina Faso. Resultados de una encuesta serológica

Con el fin de estimar la importancia de la tripanosomosis bovina en la zona Sur sudanesa de Burkina Faso, se seleccionaron 1403 bovinos, mediante muestreos aleatorios en 18 sitios de cría repartidos en cuatro provincias y fueron tomadas muestras para la detección de anticuerpos por ELISA indirecto. Las muestras sanguíneas fueron efectuadas entre julio y septiembre de 1994 y en marzo de 1995. La prevalencia serológica sobre el conjunto de la zona estudiada se evaluó a $43 \pm 2,6\%$. En las provincias de Bougouriba, de Kenedougou y de Mouhoun, en donde la encuesta fue realizada durante la estación lluviosa (de julio a septiembre de 1994), las prevalencias fueron evaluadas respectivamente a $41,7 \pm 5,6\%$, $33,5 \pm 4,4\%$ y $34,3 \pm 5,7\%$. En la provincia de Comoe, en donde el estudio se realizó durante la estación seca (marzo de 1995), la prevalencia sérica fue estimada a $62,5 \pm 4,6\%$. No se encontró relación significativa entre el fenotipo de los animales y la prevalencia sérica. Por otro lado, la prevalencia sérica aumentó significativamente con la edad de los animales.

Palabras clave: Ganado bovino – Tripanosomosis – Inmunodiagnos – Epidemiología – Burkina Faso.

Efficacité antiparasitaire de la poudre de graines de papaye (*Carica papaya*) sur les strongles gastro-intestinaux des moutons Djallonké au sud du Bénin

M.S. Hounzangbe-Adote ^{1*} F.E. Zinsou ²
K.J. Affognon ² B. Koutinhouin ²
M. Adamou N'Diaye ¹ K. Moutairou ³

Mots-clés

Ovin Djallonké – *Carica papaya* – Anthelminthique – Séchage – Bénin.

Résumé

L'efficacité antiparasitaire des graines de papaye (*Carica papaya*) a été testée sur les strongles gastro-intestinaux. L'étude a porté sur 80 moutons répartis en cinq lots de 16 animaux (dix brebis et six agneaux) : un lot témoin, un lot témoin traité avec de l'albendazole à la dose de 5 mg/kg et trois lots ayant reçu de la poudre de graines de papaye séchées au soleil ou à l'étuve à des doses de 100, 200 ou 400 mg/kg de poids vif. Les taux d'infestation par les strongles gastro-intestinaux des ovins ont varié en fonction du temps d'un lot à l'autre. L'efficacité des graines de papaye a été optimale à la dose de 200 mg/kg de poids vif avec un taux d'efficacité supérieur à 80 p. 100 sur les strongles, dix jours après le traitement. L'hématocrite est resté stable chez tous les animaux traités à l'albendazole ou aux graines de papaye. Il semble qu'un traitement avec des graines séchées à l'étuve, traitement plus efficace que lorsque les graines sont séchées au soleil, protège les ovins des effets anémiantes des nématodes.

■ INTRODUCTION

Comme dans la plupart des zones tropicales humides, l'élevage des petits ruminants au Bénin a une faible production due, entre autres, à leur mauvaise conduite, à la situation sanitaire médiocre des animaux (7) et en particulier au parasitisme. Le spectre parasitaire des petits ruminants du sud du Bénin est dominé par *Haemonchus contortus* avec une prévalence de 92,5 p. 100, *Trichostrongylus colubriformis* (87,9 p. 100) et *Oesophagostomum columbianum* (55,1 p. 100) ; *Strongyloides* sp., *Trichuris globula*, *Trichuris trigonocephalum* et *Gaigeria pachycelis* ont une plus faible prévalence (16).

Face aux coûts des interventions répétées, des campagnes de prophylaxie médicale à grande échelle ne semblent pas envisageables (17). Il s'avère donc indispensable de trouver des moyens de lutte peu coûteux et accessibles aux éleveurs. Pour Anjaria (4), 85 p. 100 des pays en développement utilisent en priorité la phytothérapie pour le traitement des gales, des diarrhées et des troubles respiratoires et reproductifs. Cependant, l'efficacité des extraits végétaux reste à prouver sur des bases scientifiques. Un certain nombre de publications (6, 10, 12, 13) concernent l'usage des plantes médicinales africaines en médecine humaine et vétérinaire.

Le papayer (*Carica papaya*) est une plante tropicale dont le fruit, la racine, les feuilles et les graines sont utilisés comme anthelminthique en médecine humaine (1) et vétérinaire (3, 5, 11). Le latex, extrait de la papaye, contient de la papaïne qui a une activité anthelminthique élevée : une seule dose de 4 à 8 g de latex chez les enfants et de 6 à 16 g chez les adultes suffit à détruire tous les vers du tube digestif (ténia, ascaris et autres) (5). Chez le poulet, une décoction aqueuse de graines de papaye entraîne une réduction de 40 à 65 p. 100 de l'infestation par *Eimeria* sp. (11). Le but du présent travail a été d'évaluer l'efficacité antiparasitaire éventuelle des graines de papayer chez les ovins pour lesquels aucune recherche n'avait encore été faite.

1. Département de production animale, faculté des Sciences agronomiques, université nationale du Bénin, BP 526, Cotonou, République du Bénin

2. Département de production animale, collège polytechnique universitaire, université nationale du Bénin, BP 2009, Cotonou, Bénin

3. Département de biochimie et de biologie cellulaire, faculté des Sciences et techniques, université nationale du Bénin, BP 526, Cotonou, République du Bénin

* Auteur pour la correspondance

Tél. : (229) 32 10 64 ; fax : (229) 36 01 26 ; e-mail : syladote@yahoo.fr

■ MATERIEL ET METHODES

Dispositif expérimental et traitements

L'étude a été réalisée à la ferme de la faculté des Sciences agronomiques de l'université d'Abomey Calavi, au sud du Bénin, sur 80 moutons de race Djallonké répartis au hasard en cinq lots de 16 animaux : dix brebis (de 2 à 5 ans) et six agneaux (de 2 à 6 mois).

Les traitements suivants ont été administrés aux différents lots :

- le lot 1 a été le lot témoin non traité ;
- le lot 2 a été le lot témoin traité à l'albendazole à la dose de 5 mg/kg (Vermitan[®], Laprovet) ;
- le lot 3 a été traité à la poudre de graines de papaye à la dose de 100 mg/kg de poids vif ;
- le lot 4 a été traité à la poudre de graines de papaye à la dose de 200 mg/kg de poids vif ;
- le lot 5 a été traité à la poudre de graines de papaye à la dose de 400 mg/kg de poids vif.

Les lots recevant les graines de papaye ont été subdivisés en deux groupes de huit animaux chacun (cinq brebis et trois agneaux). Le premier groupe a reçu des graines séchées au soleil une dizaine de jours avant d'être moulues. Le second groupe a reçu des graines séchées à l'étuve pendant 24 h à une température de 60 °C puis broyées. Les traitements ont été administrés par voie buccale avec une petite quantité d'eau (20 ml aux adultes et 10 ml aux agneaux).

Conduite du troupeau

Tout au long de l'essai, les animaux ont disposé de pâturages artificiels semés de *Panicum maximum* et ont reçu un complément alimentaire (200 g par animal par jour) composé de tourteau de coton (5 p. 100), de tourteau de palmiste (60 p. 100), de son de blé (30 p. 100) et de coquilles d'huîtres (5 p. 100), et des pierres à lécher ont été mises à leur disposition.

L'humidité relative relevée pendant l'expérience a été de 94 ± 1 p. 100 pour une température ambiante de 31 ± 3 °C.

Les brebis ont été vaccinées contre la peste des petits ruminants et tous les animaux ont subi des bains détiqueurs mensuels à base d'Amitraz (Tactic[®]). Ils n'ont reçu aucun anthelminthique dans les trois mois qui ont précédé l'expérimentation. L'infestation par les parasites gastro-intestinaux est naturelle et acquise au pâturage.

Méthodes parasitologiques et suivi expérimental

Une coproscopie quantitative initiale a été faite 24 h avant chaque traitement et des examens de contrôle ont été effectués tous les cinq jours jusqu'au 25^e jour après le traitement. Le nombre d'œufs par gramme de fèces (Opg) a été déterminé suivant la technique de McMaster (8) avec une solution de NaCl de densité 1,2 (sensibilité : 1 œuf observé = 50 Opg).

Des prélèvements sanguins ont été effectués avant le traitement, puis 2, 10, 15, 20 et 25 jours après le traitement. Le sang a été prélevé au niveau des oreilles dans des tubes héparinés pour la détermination de l'hématocrite. Les tubes scellés avec de la pâte ont été centrifugés pendant 5 min dans une centrifugeuse à hématocrite Hawskey Foundes[®].

Analyses statistiques et calcul du pourcentage de réduction

L'efficacité du traitement a été calculée selon la méthode de Présidente (15) qui considère les Opg moyens avant et après les traitements suivant la formule :

$$E\% = [1 - (T1/T2) (C2/C1)] * 100$$

avec E% = taux d'efficacité ;

T1 = Opg au n^e jour après le traitement ;

T2 = Opg initial du lot traité ;

C1 = Opg au n^e jour après le traitement du lot témoin ;

C2 = Opg initial du lot témoin.

L'analyse des variances à plusieurs facteurs a été utilisée pour comparer les moyennes des Opg après transformation Log (x + 1) avec le logiciel Minitab et a permis de séparer les moyennes des Opg des lots traités avec celle du lot témoin.

■ RESULTATS

Coproscopie

L'élimination des parasites a été constante tout au long de l'essai. L'albendazole s'est montré efficace contre les strongles à 100 p. 100 dès le 5^e jour aussi bien chez les brebis que chez les agneaux (tableau I). La poudre de graines de papaye a été efficace dès le 10^e jour du traitement quelle qu'ait été la dose utilisée avec des taux d'efficacité supérieurs à 80 p. 100 pour la plupart des lots (tableaux I). Cette efficacité a été plus importante chez les agneaux à la dose de 100 mg/kg avec des valeurs proches de 90 p. 100. Cette dose a été moins efficace (P < 0,01) pour les brebis chez qui la valeur maximale (94,9 p. 100) a été observée le 15^e jour après le traitement à 200 mg/kg. Les résultats obtenus à la dose de 400 mg/kg n'ont pas été à la hauteur des prévisions. A cette dose, il a été observé une forte efficacité (92 p. 100) chez les agneaux au 10^e jour après le traitement, mais la reprise de l'excrétion d'œufs a été rapide. L'effet mode de traitement des graines a été significatif : l'action des graines séchées au soleil a été nettement moins efficace pour l'ensemble des animaux (P < 0,01) que celle des graines séchées à l'étuve (figure 1). Aucune action sur les coccidies n'a été observée, les nombres d'ookystes n'ayant pas varié selon les lots et les jours (P > 0,05).

Hématocrite

Les hématocrites des animaux du lot témoin ont été élevés (31,4 p. 100) au début de l'expérience et ont régulièrement baissé,

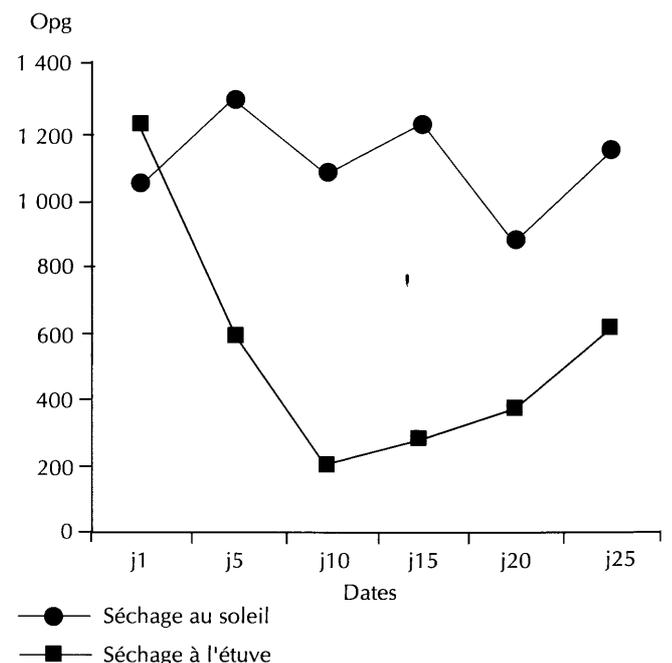


Figure 1 : efficacité des graines de papaye en fonction de leur traitement (toutes doses confondues).

Tableau I

Variation de l'efficacité des graines de papaye

		Opg					
		Jour 1	Jour 5	Jour 10	Jour 15	Jour 20	Jour 25
Lot 1 (Témoin)	A	1 462	950	6 937	612	1 287	2 187
	B	1 533	705	633	1 272	738	1 288
		Taux d'efficacité (%)					
		Jour 1	Jour 5	Jour 10	Jour 15	Jour 20	Jour 25
Lot 2 (Albendazole)	A	1 550	100,0	99,3	92,3	100,0	100,0
	B	805	100,0	91,9	95,9	100,0	99,3
Lot 3 ¹ (100 mg/kg)	A	2 960	37,0	98,8*	80,9*	87,1*	85,3*
	B	1 250	17,0	-42,9*	13,2*	-9,8*	-4,7*
Lot 4 ¹ (200 mg/kg)	A	2 660	43,9	86,4	25,5*	61,0	70,1
	B	1 380	34,0	79,6	94,9*	59,8	77,9
Lot 5 ¹ (400 mg/kg)	A	1 720	38,3	92,2*	-1,4	-1,7	37,8
	B	2 194	-22,7	-14,0*	24,0	45,4	44,3

A = agneaux ; B = brebis

¹ Lots traités à la poudre de graines de papaye

* Différence significative entre agneaux et brebis (P < 0,05)

Tableau II

Hématocrites dans les différents lots

		Hématocrite (%)					
		Initial	Jour 2	Jour 10	Jour 15	Jour 20	Jour 25
Lot 1 (Témoin)		31,4 ± 9,3	27,8 ± 5,5	23,0 ± 4,3	23,5 ± 8,4	21,7 ± 5,7	18,8 ± 4,2
Lot 2 (Albendazole)		28,8 ± 8,9	26,5 ± 4,9	29,7 ± 8,5	26,7 ± 5,7	30,2 ± 4,5	28,8 ± 3,2
Lot 3 ¹ (100 mg/kg)		32,8 ± 1,9	30,4 ± 4,8	33,4 ± 9,7	29,4 ± 6,5	32,6 ± 4,3	31,6 ± 4,9
Lot 4 ¹ (200 mg/kg)		27,0 ± 9,6	29,3 ± 9,7	27,5 ± 8,9	23,7 ± 5,1	27,8 ± 5,1	28,0 ± 10,0
Lot 5 ¹ (400 mg/kg)		24,6 ± 4,7	27,6 ± 4,4	29,5 ± 5,5	27,3 ± 4,0	30,8 ± 6,2	28,1 ± 6,6

¹ Lots traités à la poudre de graines de papaye

pour atteindre au 25^e jour une valeur minimale (18 p. 100) nettement inférieure (P < 0,05) à celles des autres lots (28–32 p. 100) (tableau II). D'une manière générale, les hématocrites des lots traités sont restés stables, les différences entre les jours et les lots traités à l'albendazole et avec les graines de papaye n'ayant pas été significatives (P > 0,05).

■ DISCUSSION

Les graines de papaye ont présenté une efficacité antiparasitaire fugace à une dose optimale de 100 mg/kg chez les agneaux et de 200 mg/kg chez les adultes. Au-delà de cette dose (200 mg/kg chez les jeunes et 400 mg chez les adultes), l'efficacité a été compromise. La faible efficacité de la plus forte dose (400 mg/kg) est peut-être à rapprocher du phénomène observé par Van Nueten (18) qui a montré

qu'à forte dose l'effet paralysant du tétramisole diminuait. Mpoame et Essomba (11) n'ont pas relevé de différences significatives entre les doses (5 g/l et 10 g/l) de décoctions aqueuses de graines de papaye chez les poulets. Selon ces auteurs, la concentration la plus faible a semblé produire un meilleur effet.

Compte tenu de la reprise de l'excrétion des œufs les jours qui ont suivi le traitement, il semble que la graine de papaye ou bien limite momentanément leur excrétion ou bien élimine une partie de la population de vers, phase qui se poursuit par une réinfestation rapide au pâturage. Selon Nfi et coll. (12), l'inefficacité de certaines plantes chez les ruminants pourrait être attribuée aux pâturages constamment infestés par les parasites en zone tropicale à forte humidité.

Les conditions de traitement des graines de papaye séchées à l'étuve ont paru plus adéquates. Le séchage lent (10 jours) et discontinu des graines au soleil dû à l'humidité relative élevée a certainement dété-

riore partiellement le principe actif. Même si la technique de séchage à l'étuve ou au four est difficilement adoptable par les éleveurs de la zone de l'étude, il faudra, comme le souligne Agossounon et coll. (2), tenir compte des facteurs environnementaux et hygiéniques dans le traitement des plantes médicinales.

Les valeurs de l'hématocrite enregistrées pendant les traitements des lots traités tant à l'albendazole qu'à la poudre de graines de papaye ont été normales et stables. Cette stabilité dans les lots 3 à 5 (traités à la graine de papaye) malgré leur degré de parasitisme laisserait envisager que les graines de papaye pourraient avoir une activité anthelminthique sélective sur *Haemonchus contortus* qui est très fréquent dans la zone de l'étude (16). En effet, Graber et Perrotin (7) ont remarqué que la présence dans la caillette des *Haemonchus* provoquerait une anémie. Certains auteurs citent les propriétés antiseptiques (9) ou antihémolytiques (14) de *Carica papaya* qui permettraient d'éviter des anémies liées ou non au parasitisme.

Comme chez le porc (3), les graines de papaye ont donc été efficaces chez le mouton à la dose de 200 mg/kg. A cette dose, elles ont permis de réduire de plus de la moitié le niveau d'excrétion des œufs de strongles. Chez le porc, Ahouandjinou (3) signale que l'action de la

poudre de la graine de papaye est lente contre les ascaris et les métastrongles. Il serait intéressant d'étudier le mode et le spectre d'action des graines de papaye chez les ovins.

■ CONCLUSION

Il ressort de cette étude que les graines de papaye pourraient être utilisées dans le traitement des strongyloses gastro-intestinales des ovins à la dose de 200 mg/kg de poids vif. Elles ont une efficacité supérieure à 80 p. 100 entre le 10^e et le 15^e jour après le traitement. L'efficacité des graines de papaye serait affectée par leur traitement technologique : les graines séchées à l'air libre ayant un effet nettement moins sensible sur les strongles. Au-delà de leur action anthelminthique, elles auraient un effet antihémolytique, mais elles ne sont pas efficaces pour le traitement des coccidioses.

Remerciements

Ces travaux ont été financés par la Fondation internationale pour la science (Ifs). Les auteurs remercient H. Hoste de l'Umr 959 Inra/Envt de Toulouse et L. Gruner de l'Inra de Tours pour leur contribution à la préparation du projet.

BIBLIOGRAPHIE

- ADAM J.G., 1974. La pharmacopée sénégalaise traditionnelle : plantes médicinales et toxiques. Paris, France, Vigot Frères, 1 012 p.
- AGOSSOUNON D., TCHIBOZO M., ANANI K., AMEYAPOH Y., TOUKOUROU F., DE SOUZA C., GBEASSOR M., 2000. Evaluation de la qualité hygiénique de six plantes médicinales et phytomédicaments traditionnels. In : Premières journées scientifiques internationales de l'université nationale du Bénin, Abomey Calavi, Bénin, 1-8 décembre 2000.
- AHOUANDJINO F., 1994. Graines de papaye comme anthelminthique chez le porc local. Mémoire de Deat, Sékou, Bénin, 69 p.
- ANJARIA J., 1996. Ethnoveterinary pharmacology in India: Past, present and future. In: McCorkle C.M., Mathias E., Shillhom Van Veen T.W. Eds, Ethnoveterinary research and development. London, UK, Intermediate Technology Publications, p. 137-147.
- BERHAUT J., 1974. Flore illustrée du Sénégal. Dicotylédones. Tome II. Balanophoracées et composés. Dakar, Sénégal, ministère du Développement rural, 696 p.
- DEKA K.E., 1988. Effet anthelminthique de quelques plantes sur les strongyloïdes du porc au Bénin. Thèse Master of Science, Institut de médecine tropicale Prince Léopold, Production et santé animale tropicale, Antwerpen, Belgique, 46 p. (n° 66)
- GRABER M., PERROTIN C., 1983. Helminthoses et helminthes des ruminants domestiques d'Afrique tropicale. Maisons-Alfort, France, Le point vétérinaire, 378 p.
- HANSEN J., PERRY B., 1995. Epidémiologie diagnostic et prophylaxie des helminthiases des ruminants domestiques. Rome, Italie Fao, 176 p.
- IWU M.M., 1983. Perspectives of Igbo tribal medicine. *Ethnomedicine*, 7: 1-4, 7-46.
- KERHARO J., 1974. La pharmacopée sénégalaise traditionnelle : plantes médicinales et toxiques. Paris, France, Vigot Frères.
- MPOAME M., ESSOMBA L.I., 2000. Essai de traitement contre les parasitoses gastro-intestinales du poulet avec des décoctions aqueuses de graines de papaye (*Carica papaya*). *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 53 : 23-25.
- NFI A., NDI C., BAYEMI P.H., RIWE R., TCHOUIMBOU J., NJAKOI H., MOPOI N., NJAKOI M., SALI-DJANGO, 1999. The anthelmintic efficacy of some indigenous plants in the northwest province of Cameroon. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 52: 103-106.
- PEREZGROVAS R., PARRY A., PERALTA M., ZARAGOZA L., TROW D., PEDRAZA P., 1994. Chiapas sheep wool production and animal health in a unique sheep breed. *N.Z. Soc. Anim. Prod.*, 54: 170-180.
- POUSSET J.L., 1981. Action anti-hémolytique du xylitol isolé des écorces de *Carica papaya*. *Planta Med.*, 41: 40-47.
- PRESIDENTE P.J.A., 1985. Methods for detection of resistance to anthelmintics In: Anderson N., Waller P.J., Eds. Resistance in nematodes to anthelmintic drugs. Melbourne, Australia, CISRO Division of Animal Health, Australian Wool Corporation Technical Publication, p. 13-28.
- SALIFOU S., 1996. Nématodes et nématodoses du tube digestif des petits ruminants du Sud Bénin : Taxonomie, épidémiologie et les facteurs de variation. Thèse Doct. Biol. Anim., faculté des Sciences et techniques, université d'Anta Diop, Dakar, Sénégal, 162 p. (n° 018)
- THYS E., VERCRUYSE J., 1990. Est-il encore opportun de préconiser la vermifugation systématique des petits ruminants d'Afrique sahélo-soudanaïenne contre les nématodes gastro-intestinaux ? *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 43 : 187-191.
- VAN NUETEN J.M., 1972. Pharmacological aspect of tetramisole. In: Van den Bossche H. Ed., Biochemistry of parasites. London, UK, Academic Press, p. 101-115.

Reçu le 10.12.2001, accepté le 15.07.2002

Summary

Hounzangbe-Adote M.S., Zinsou F.E., Affognon K.J., Koutinhouin B., Adamou N'Diaye M., Moutairou K. Antiparasitic Efficacy of Papaya (*Carica papaya*) Seed Powder on Gastrointestinal Strongyles of Djallonke Sheep of Southern Benin

The antiparasitic efficacy of papaya (*Carica papaya*) seeds was tested on gastrointestinal strongyles. In this study, 80 sheep were divided into five groups of 16 animals (ten ewes and six lambs each) as follows: an untreated control group, a control group treated with albendazole at the dose of 5 mg/kg, and three groups that were given sun-dried or oven-dried papaya seed powder at the doses of 100, 200 or 400 mg/kg of live weight. The gastrointestinal strongyle infestation rates varied in relation to time and between groups. The efficacy rate of papaya seeds on strongyles was highest (over 80%) ten days after treatment at the dose of 200 mg/kg of live weight. The packed cell volume remained stable in all animals treated with albendazole or papaya seeds. Oven-dried seeds performed better than sun-dried seeds and seemed to protect sheep from the anemial effects of nematodes.

Key words: Djallonke sheep – *Carica papaya* – Anthelmintic – Drying – Benin.

Resumen

Hounzangbe-Adote M.S., Zinsou F.E., Affognon K.J., Koutinhouin B., Adamou N'Diaye M., Moutairou K. Eficiencia antiparasitaria del polvo de granos de papaya (*Carica papaya*) sobre los estróngilos gastrointestinales de los corderos Djallonke, en el sur de Benin

Se puso a prueba la eficiencia antiparasitaria de los granos de papaya (*Carica papaya*) sobre los estróngilos gastrointestinales. El estudio se llevó a cabo con 80 corderos, repartidos en cinco lotes de 16 animales (diez ovejas y seis corderos): un lote testigo, un lote tratado con albendazol a dosis de 5 mg/kg y tres lotes que recibieron polvo de granos de papaya secados al sol o en estufa, a dosis de 100, 200 o 400 mg/kg de peso vivo. Las tasas de infestación de los estróngilos gastrointestinales de los ovinos variaron en función del tiempo de un lote a otro. La eficiencia de los granos de papaya fue óptima a la dosis de 200 mg/kg peso vivo, con una tasa de eficiencia superior a 80% sobre los estróngilos, diez días después del tratamiento. El hematocrito permaneció estable en todos los animales tratados con albendazol o con granos de papaya. Parece ser que un tratamiento con granos secados en estufa, protege a los ovinos de los efectos anemizantes de los nemátodos.

Palabras clave: Ovino Djallonke – *Carica papaya* – Antihelmintico – Secado – Benin.

Hommage au Docteur Jean Desrotour

Avec le décès du Docteur Jean Desrotour, une grande figure de la médecine vétérinaire tropicale vient de disparaître.

Arrivé en 1946 en Oubangui-Chari, il a été le pionnier du développement de l'élevage en République centrafricaine (Rca) pendant 22 années. Période féconde pour ce pays où, en parcourant à pied les vastes savanes humides, il a d'abord pris connaissance des immenses ressources fourragères et agricoles avec le souci de comprendre ses chers Mbororo, leur mode de vie et leur organisation mais aussi leurs contraintes. Il parlait avec aisance leur langue, apprise au contact de son vieil ami le Docteur André Dauzats qui en avait rédigé une grammaire et un lexique Peul.

Sous son impulsion, la Rca qui avait peu d'éleveurs possède aujourd'hui près d'un million de têtes de bétail avec des éleveurs reconnus et de plus en plus organisés. Mais, en fin connaisseur des réalités de terrain et en particulier des pressions glossiniennes, il a entrepris la plus grande translocation africaine de bétail trypanotolérant (4 000 têtes) à partir des pays du golfe de Guinée jusqu'en Rca au cours d'une véritable épopée de dix années. A travers la création des « petits métayages » villageois, il a promu la traction animale au bénéfice des nouveaux agro-éleveurs.

En outre, il a vite compris l'intérêt de mettre en œuvre des recherches adaptées au contexte centrafricain et il a su s'entourer des meilleurs spécialistes du moment, tant sur les trypanosomoses animales (création du Centre de recherche expérimentale sur les trypanosomoses animales) que sur les cultures fourragères, l'amélioration zootechnique, l'aviculture, l'aquaculture, la production laitière et fromagère, la faune sauvage et même la sériciculture. Nombre de chercheurs de l'Iemvt¹, puis

du Cirad² ainsi que de l'Ird³ (ex-Orstom⁴) ont pu ainsi développer une recherche finalisée de qualité donnant lieu à de très nombreux rapports techniques et à des publications qui font encore autorité aujourd'hui.

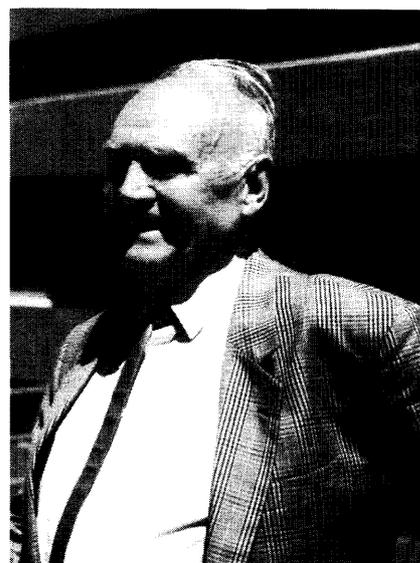
Pour entreprendre tant d'actions, il fallait avoir l'audace, la persévérance et la capacité de persuasion afin de solliciter de façon durable les grands bailleurs de fonds (Fides⁵, Fac⁶ et Fed⁷ en particulier). Il a fait mettre en place un vaste réseau de routes et de pistes qui desservent les nombreux postes vétérinaires, stations de recherche, bains de déparasitage, etc.

En 1970, les événements l'ont amené à quitter ce pays qui lui était si cher pour prendre la tête de la Mission vétérinaire française d'Ethiopie, où il a déployé les mêmes talents avec le même dynamisme pendant dix années avant de se retirer.

Tant les éleveurs, qu'il connaissait si bien et qui le vénéraient, que ses coéquipiers ont pu apprécier ce vétérinaire passionné et passionnant, mobilisateur et animateur, agissant avec dévouement, discrétion et toujours avec le sourire.

Homme d'autorité et de conviction, d'un optimisme sans faille, il a suscité de nombreuses vocations tout en laissant aux éleveurs, à ceux qui ont eu le privilège de travailler avec lui, en particulier les vétérinaires tropicalistes, un grand exemple auquel ils rendent un hommage empreint d'un grand respect et d'une reconnaissance très confraternelle.

Dominique Cuisance
Cirad-emvt



Cliché : I. de Zborowski, Cirad-emvt

1. Institut d'élevage et de médecine vétérinaire des pays tropicaux
2. Centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement
3. Institut de recherche pour le développement
4. Office de la recherche scientifique et technique outre-mer
5. Fonds d'investissement pour le développement économique et social
6. Fonds d'aide et de coopération
7. Fonds européen de développement

Le rôle de l'élevage dans la lutte contre la pauvreté

B. Faye ¹

Mots-clés

Elevage – Pauvreté – Economie –
Production animale – Productivité –
Sécurité alimentaire.

Résumé

La lutte contre la pauvreté fait partie des priorités de nombreuses instances internationales et la place de l'élevage dans cette perspective mérite d'être précisée. La pauvreté relève de critères économiques, mais aussi sociaux et culturels, et se manifeste à plusieurs échelles (pays, régions, catégories sociales, individus). La pauvreté urbaine et la pauvreté rurale sont étroitement liées. On peut classer les éleveurs pauvres en trois catégories : les éleveurs ayant perdu leur troupeau, les éleveurs disposant d'un troupeau trop petit ou faiblement productif pour survivre, les éleveurs endettés. Ces trois catégories peuvent correspondre à différentes phases d'une paupérisation croissante. L'élevage intervient à cinq niveaux pour répondre au défi de la lutte contre la pauvreté : sécurisation, capitalisation, diversification, intégration économique, intégration sociale. Ce positionnement de l'élevage renvoie à des questions de recherche et de développement qui méritent d'être précisées.

■ INTRODUCTION

Considérer que l'activité d'élevage peut jouer un rôle certain pour prévenir ou guérir la pauvreté c'est déjà considérer *a priori* que le fait d'élever des animaux est une assurance contre la misère. Cependant, les relations entre élevage et pauvreté ne peuvent s'envisager seulement sous l'angle d'une évidence positive (l'élevage permet de lutter contre la pauvreté) ou négative (l'activité d'élevage est un facteur d'appauvrissement). Comme tout moyen de production, le troupeau est soumis à des règles économiques qui échappent en partie à l'éleveur ce qui ne lui permet pas toujours d'en réguler les conséquences positives ou négatives. Aussi, on ne gagne rien à propulser l'idée d'une activité économique (l'élevage) comme remède miracle à la pauvreté, les déterminants de celle-ci dépassant largement les moyens de production que les hommes choisissent pour assurer leur existence. Toute réflexion sur le rôle de l'élevage dans la lutte contre la pauvreté ne doit pas oublier ce fait fondamental.

■ QU'EST-CE QUE LA PAUVRETE ?

Il n'est pas question dans le cadre de cet article de s'appesantir sur une définition de toute façon complexe et évolutive. La Banque mondiale s'appuie sur le seul critère de revenu – dans son rapport de 1990 sur le développement dans le monde (21), la Banque mondiale considèrerait comme pauvre tout individu vivant avec moins de 370 dollars par an, soit à l'époque le tiers de l'humanité –, mais ce critère est loin d'épuiser toutes les facettes de la pauvreté (5) qui relève aussi de l'éducation (analphabétisme, déscolarisation) et de la société (absence de reconnaissance sociale : minorités opprimées, castes considérées comme inférieures notamment). De fait, les institutions internationales comme la Banque mondiale considèrent la pauvreté plutôt comme une « maladie » du corps social, éthiquement « intolérable » (21), plutôt que comme une conséquence de politiques économiques engendrant un ensemble de comportements sociaux et culturels politiquement « incorrects » (5). Lewis (16) définit la pauvreté par un ensemble de caractéristiques économiques, psychologiques et sociales.

Cependant, on ne saurait réduire l'approche de la pauvreté aux seuls critères économiques (6). Ces critères considèrent, en effet, que les besoins des individus sont « donnés » et ne permettent donc pas d'étudier la manière dont se construisent les besoins, ni de discuter de la pertinence du concept de besoin. Or, ces besoins

1. Cirad-emvt, TA30/A, Campus international de Baillarguet, 34398 Montpellier Cedex 5, France
Tél : +33 (0)4 67 59 37 03 ; fax : +33 (0)4 67 59 38 25
E-mail : faye@cirad.fr

sont souvent difficiles à évaluer, notamment dans le domaine qui nous préoccupe. D'autant plus qu'ils varient d'une société à l'autre. Le seuil de pauvreté par exemple est estimé à partir du pourcentage du revenu médian d'une population. Ce seuil n'a donc aucune portée universelle. Les diverses facettes de la pauvreté ont donc conduit le Programme des Nations-Unies pour le développement (Pnud) à proposer une hiérarchie basée sur un indicateur combinant le revenu, l'accès à l'éducation et l'espérance de vie (elle-même étant révélatrice de l'accès aux soins), appelé indicateur du développement humain (Idh) plus proche du vécu des populations (22). Depuis 1997, le Pnud propose même un indice de pauvreté humaine (Iph) qui tient compte de l'espérance de vie, du niveau d'éducation et, c'est la nouveauté, des conditions de vie mesurées à partir de trois critères : l'accès aux services de santé, l'accès à l'eau potable et la part d'enfants de moins de cinq ans victimes de la malnutrition (23). On voit par là le caractère multicritère et multiniveau de la pauvreté.

Il s'agit là, bien entendu, d'un indice moyen caractérisant un pays et non des individus. Une telle observation pose d'emblée une première interrogation. Quand on parle de pauvreté, il convient de préciser à quelle échelle : celle des pays, celle des régions (zones rurales ou urbaines notamment), celle de groupes identifiés (castes, réfugiés, femmes...) ou celle des individus. Dans son ouvrage *Politique du rebelle. Traité de résistance et d'insoumission*, Onfray (18) distingue trois cercles centrés sur la pauvreté : le premier cercle, celui des damnés (l'armée des mendiants dont seule l'aumône permet de maintenir un minimum vital) ; le second cercle est celui des réprouvés (malades, délinquants, clandestins, réfugiés) ; enfin, le dernier cercle est celui des exploités (emplois précaires, déplacés, prolétaires, paysans sans terre). Il est fort évident que le niveau de pauvreté, les perspectives d'évolution de cette situation, les capacités individuelles à s'en sortir varient en fonction des individus et du cercle auquel ils appartiennent.

Par rapport à l'élevage, ces considérations sont d'importance. En effet, les échelles d'analyses et les types d'individus concernés suscitent des actions différentes tant en recherche qu'au niveau du développement. S'agissant de pays pauvres, la priorité est sans doute d'ordre institutionnel afin d'accroître par des choix politiques et macro-économiques la sécurisation du secteur élevage à l'échelle nationale. Cela nécessite sans doute d'analyser les blocages de fonctionnement qui sont à l'origine d'une faible accumulation ou bien de la faible productivité des systèmes, ou les interactions complexes entre des économies nationales déséquilibrées. On peut s'interroger à ce niveau sur le rôle joué par les politiques de soutien aux exportations par les pays du Nord pour leurs produits animaux qui entrent directement en concurrence (parfois par des politiques délibérées de *dumping*) avec les éleveurs du Sud. Dans bien des pays tropicaux, le lait reconstitué à base de poudre importée se retrouve sur le marché national à un prix bien inférieur à celui du lait frais provenant des troupeaux laitiers locaux. De même la viande congelée issue des surplus de production de l'Union européenne a longtemps représenté un frein au développement de l'élevage des pays sahéliens principaux fournisseurs des pays côtiers consommateurs.

S'agissant de régions ou de groupes pauvres, il importera peut-être de privilégier les actions stimulant l'intégration économique de l'élevage des populations ou des régions concernées. On s'intéressera dès lors à l'existence ou non des marchés permettant l'accès aux ressources (travail, terre, éducation, crédit, information, intrants) ainsi qu'à leurs modes d'organisation (métayage, agriculture familiale, Etat-providence, projets, réseaux de solidarité...).

Pour les individus pauvres, il conviendra vraisemblablement de lever les contraintes qui limitent les capacités de capitalisation de

l'individu-éleveur. Les blocages dans l'accès aux ressources peuvent être d'origine individuelle (malades, délinquants, asociaux) ou sociale (réfugiés, immigrés, paysans sans terre). Les opérations de recherche-développement ne seront donc pas de même nature si l'éleveur pauvre, pour reprendre la terminologie de Onfray (18), appartient au cercle des « damnés » (par exemple un éleveur sinistré ayant perdu tout son troupeau), à celui des « réprouvés » (un éleveur malade ou trop vieux pour assurer une saine gestion de son cheptel) ou à celui des « exploités » (comme par exemple un éleveur prolétarisé, c'est-à-dire un éleveur qui ne peut survivre qu'en louant ses services comme berger pour le compte d'un autre propriétaire). On ne peut donc analyser le rôle de l'élevage dans la lutte contre la pauvreté que si la cible est bien définie au départ et l'échelle d'analyse bien identifiée.

■ PAUVRES DES VILLES, PAUVRES DES CHAMPS

Depuis la révolution industrielle, philosophes et politiques (17, 19) se sont surtout attardés sur la pauvreté des classes laborieuses majoritairement constituées par des populations d'origine urbaine. Les plus pauvres sont classés dans une catégorie plus citadine que rurale : le *lumpenproletariat* (15). Le pauvre de la tradition politique est donc d'abord un pauvre des villes. La tradition chrétienne est plus ambivalente (14). Au Brésil, la théologie de la libération qui prône une option préférentielle pour les pauvres, doit beaucoup à sa confrontation avec la misère des paysans sans terre et à l'injustice foncière qui leur est faite.

Le pauvre des champs est par ailleurs rentré en force dans l'univers médiatique grâce aux catastrophes naturelles ou non (sécheresse, sauterelles, conflits politiques...) qui ont jeté des milliers, voire des millions de paysans, d'agriculteurs, d'éleveurs dans des états d'extrême dénuement. A défaut de pouvoir se nourrir eux-mêmes, les pauvres des champs ont alimenté l'émergence de l'humanitaire. Non instrumentalisé par la tradition marxiste, peu instrumentalisé par la tradition chrétienne, le pauvre des champs a surtout trouvé sa place dans une tradition humanitaire amplement relayée pour l'occasion par les institutions internationales (Banque mondiale et Fonds monétaire international) pour qui l'aide ciblée vers les pauvres représente un supplément de la stratégie d'ajustement structurel. Mais ces pauvres-là ont deux caractéristiques : (i) ils proviennent en majorité des zones rurales voire pastorales qu'ils quittent pour accroître les populations des bidonvilles des périphéries urbaines ; (ii) ils sont originaires du tiers-monde et, voulant fuir leur pauvreté, ils peuvent se porter candidat à l'émigration vers les villes du Nord. Autrement dit, ils ont tendance à s'urbaniser du fait globalement de meilleures conditions d'existence (21).

Au fond, la pauvreté des villes est alimentée par celle des campagnes. Et cette dualité de situation n'est pas non plus sans conséquence sur le rôle que peut jouer l'élevage dans ce contexte. L'explosion des élevages périurbains dans les villes du tiers-monde illustre, s'il en était besoin, les évolutions en cours. Si, à l'échelle mondiale, l'urbanisation conduit à une diminution de la proportion de ruraux dans la population, ceux-ci restent encore majoritaires (environ 55 p. 100 avec de fortes différences Nord-Sud) et leur nombre absolu continue d'augmenter dans les pays du Sud. Par ailleurs, on estime globalement qu'en Afrique, 86 p. 100 de la population pauvre vit dans les zones rurales, 79 p. 100 en Asie et 66 p. 100 en Amérique latine (12).

Les causes de la pauvreté en milieu rural sont multiples et l'analyse des conditions d'existence ou d'apparition de la pauvreté relève d'approches typologiques, malheureusement peu courantes. Les conditions de milieu défavorables représentent certes un fac-

teur important mais non essentiel : 35 p. 100 des agriculteurs pauvres dans le monde sont localisés dans des zones favorables à l'agriculture. En dehors des phénomènes transitoires et brutaux (guerres, conflits ethniques), la pauvreté est liée à l'impossibilité d'accès aux moyens de production (terre, énergie, intrants), au manque de compétences techniques (nonaccès à la scolarisation) et à des situations écologiques défavorables. La pérennité du pauvre des champs dans les sociétés agraires des pays tropicaux semble le corollaire du retard maintenu de la productivité agricole dans ces pays, comparée à celle des pays industrialisés (1).

■ QU'EST-CE QU'UN ELEVEUR PAUVRE ?

On peut simplifier en affirmant qu'il y a trois sortes d'éleveurs pauvres. Le plus démuné de tous est celui qui n'a plus d'animaux. La perte totale des animaux pour un éleveur est sans doute le summum de la déchéance, puisqu'en perdant son cheptel, l'éleveur perd son statut. On ne peut guère prétendre être éleveur quand on n'a plus rien à élever. Tout au plus, l'éleveur démuné devient-il berger pour le compte d'un autre éleveur possédant un grand troupeau, passant ainsi, comme nous l'avons évoqué plus haut, d'un statut de damné à celui d'exploité. Il existe des paysans sans terre. Pourquoi pas des éleveurs sans animaux ? On oublie cependant la perte d'identité que peut représenter pour un pasteur, la disparition de son bétail. L'appauvrissement économique se double ici d'une paupérisation culturelle et symbolique redoutable pour les sociétés, notamment pastorales, centrées sur l'animal domestique. Notons au passage que la pauvreté d'un éleveur n'est pas forcément liée à l'absence de terres disponibles. Si le paysan sans terre est pauvre parmi les pauvres, l'éleveur « hors-sol » ne fait pas partie des plus démunis.

Le second type d'éleveur pauvre est celui qui dispose d'un troupeau trop petit ou pas assez productif pour en vivre. Autrement dit la capitalisation n'est pas suffisante pour dégager des surplus en termes de produits d'origine animale commercialisables ou échangeables, voire encore plus simplement pour satisfaire les besoins alimentaires de base de l'unité familiale par autoconsommation. La notion d'effectif insuffisant a été l'objet à plusieurs reprises d'analyse détaillée de la part d'organismes de développement afin d'estimer un effectif-seuil permettant à un individu ou une famille de se situer au-delà du seuil de pauvreté. Ainsi, au Niger dans les années 70, le programme Reconstitution du cheptel définit la composition d'un troupeau minimum de redémarrage (Tmr¹) susceptible d'assurer un revenu suffisant pour l'éleveur et sa famille ainsi qu'une capacité à rembourser l'organisme fournissant le cheptel (le remboursement pouvant se faire en espèces ou en nature, les animaux ainsi récupérés étant redistribués à d'autres éleveurs sinistrés). La composition et la taille du Tmr devaient être envisagées de telle façon que la pression de remboursement n'altérât en rien la capacité de croissance naturelle du troupeau et ce, dans l'objectif pour l'éleveur d'acquiescer en quelques années un troupeau optimal requis (Tor²) qui devait mettre l'éleveur sinistré à l'abri d'une nouvelle catastrophe (9).

Bien évidemment, la notion de taille insuffisante du troupeau n'a de sens qu'en intégrant l'activité d'élevage dans l'ensemble des revenus de la famille. Un petit troupeau chez un pasteur qui ne vit que de l'élevage n'est pas comparable à un petit troupeau chez un agropasteur disposant d'un important volume de récoltes. Par

ailleurs, à taille et composition égales, certains éleveurs s'en tirent mieux que d'autres grâce à des pratiques engendrant une meilleure productivité ou à des prix du marché plus attractifs.

Le troisième type d'éleveur pauvre est celui qui en dépit d'un troupeau de taille suffisante ou de bonne productivité ne parvient pas à dégager un revenu suffisant du fait d'un taux d'endettement considérable. Dans ces circonstances, l'éleveur se trouve enfermé dans une situation d'appauvrissement consécutif à des investissements disproportionnés par rapport à ses capacités de remboursement. Les crédits attribués aux éleveurs doivent tenir compte des marges disponibles en fonction de la taille et/ou de la composition du troupeau, mais aussi des spéculations attendues de l'exploitation des animaux (le lait par exemple est souvent plus rémunérateur que la viande) et des espèces concernées (la productivité numérique est d'autant plus élevée qu'il s'agit d'espèces à cycle court). Dans l'exemple cité précédemment, le Tmr devait être réfléchi dans une perspective de revenus assurant une capacité de remboursement suffisante. Notons cependant que la dette de l'éleveur peut être contractée pour d'autres raisons que des investissements en matière d'élevage, soit pour des choix économiques risqués extérieurs à l'exploitation des animaux, soit pour des raisons socioculturelles comme les frais de mariage et de dot parfois considérables dans certaines sociétés. En Inde, par exemple, la dot de mariage peut représenter une véritable catastrophe économique pour un éleveur modeste s'il n'a que des filles et pas de fils à marier.

Cette typologie a des conséquences évidentes sur les actions de recherche-développement associées. Il n'est pas envisageable en effet de mener les mêmes types d'opérations en matière de lutte contre la pauvreté selon que l'on a affaire à un éleveur sinistré qui a perdu son bétail, un petit éleveur qui n'arrive pas à capitaliser ou un éleveur surendetté. Les priorités et les modes d'intervention devront s'adapter aux situations observées. Par ailleurs, ces trois types d'éleveurs pauvres peuvent correspondre à différents stades de paupérisation d'une même personne.

■ LA SPIRALE DE L'APPAUVRISSMENT

Il est généralement considéré que l'élevage des animaux domestiques dans les pays en développement demeure comme toute activité agricole une activité à risque. Un troupeau et son propriétaire peuvent être à la merci d'une sécheresse, d'une épidémie ou d'un conflit qui remet en cause la viabilité de son activité et ce, d'autant plus fortement que le cycle de reproduction des animaux élevés est long (l'élevage camélin affecté de gestation longue chez les femelles, d'une viabilité faible des produits, d'une croissance lente des jeunes et d'une puberté tardive est particulièrement risqué). Les bénéfices de l'activité d'élevage s'inscrivent généralement dans le long terme ; or, les délais de remboursement du crédit agricole sont plus souvent adaptés aux cycles des récoltes qu'à celui de la reproduction des ruminants domestiques. Si l'élevage pastoral résiste globalement mieux que l'agriculture à une sécheresse du fait de la mobilité des troupeaux (à l'inverse des terres agricoles qui par définition ne peuvent fuir les aléas climatiques), la pression pathologique peut être source d'une régulation démographique drastique, voire d'un quasi-anéantissement quand il s'agit d'épizooties très contagieuses à forte mortalité. Peste bovine et péripneumonie contagieuse bovine, en dépit des programmes internationaux de lutte, restent une menace évidente pour les populations pastorales.

Cependant, en dépit de la mobilité de son cheptel, l'éleveur subit de plein fouet en cas de crise climatique ce qu'il est convenu d'appeler la détérioration des termes de l'élevage pastoral (26). En effet, de mauvaises conditions climatiques ou une situation d'insécurité vont diminuer le disponible commercialisable en produits

¹ Le TMR pouvait comprendre plusieurs types : soit un troupeau mixte (2 vaches adultes + 10 petits ruminants, ou 2 chèvres + 10 chèvres), soit un troupeau homogène (2 vaches + 3 taurillons ou 10 brebis ou 20 chèvres ou 5 vaches)

² La composition d'un Tor bovin était théoriquement la suivante : 6 vaches, 4 génisses, 4 veaux, 2 taurillons et 1 géniteur

agricoles vivriers et donc conduire à leur renchérissement sur le marché. A l'inverse, ces mêmes situations de crise vont précipiter sur le marché un plus grand nombre d'animaux du fait de la politique de déstockage des propriétaires de troupeau et entraîner la chute des prix à la vente. Dans l'échange céréales-bétail en cas de crise, l'éleveur est perdant. Il devra donc surexploiter son capital animal. Si la crise dure, la mortalité naturelle augmentant, l'éleveur est condamné à emprunter auprès des commerçants pour assurer sa survie. Ainsi, dès que les conditions s'améliorent, l'éleveur se trouve endetté, avec un troupeau réduit qui rendent problématique un éventuel redressement. La situation devient dramatique quand le troupeau disparaît.

Mais le cercle vicieux de l'appauvrissement fonctionne aussi chez l'agropasteur qui dispose d'une surface de terre juste suffisante ou difficile à travailler. Son activité et ses revenus peuvent être assurés s'il y a une bonne complémentarité entre l'élevage et l'agriculture notamment grâce à la culture attelée et au transfert de fertilité. En cas de crise, l'agropasteur est fragilisé par la perte éventuelle de ses animaux de trait due à la maladie, le vol ou la sécheresse. Pendant la sécheresse de 1985 en Ethiopie, l'une des causes de la famine a été la perte des nombreux bœufs de trait qui permettaient aux paysans des hauts plateaux de valoriser leurs surfaces (11). Privés de leurs animaux pour préparer la terre et labourer, les éleveurs ont dû s'endetter pour louer des paires de bœufs à des prix prohibitifs du fait de la pénurie de bêtes bien dressées. Ajouté au déficit de la production agricole lié à la baisse de pluviométrie, cet endettement a précipité les agropasteurs dans des situations d'extrême pauvreté.

D'autres exemples ont montré que certaines actions de développement peuvent précipiter une frange de la population dans la pauvreté tout en assurant un mieux-être pour une autre partie. Ainsi, une étude réalisée dans le sud de l'Inde a montré que lorsque les engrais chimiques remplacent le fumier de vache, ce sont les hommes plutôt que les femmes qui désormais épandent l'engrais parce que les femmes n'ont pas accès à l'information diffusée par les services de vulgarisation. Cela conduit à des pertes d'emploi pour les femmes et à une diminution des revenus du ménage (21).

Il existe sans doute bien d'autres scénarios de paupérisation. Leur connaissance n'est pas sans intérêt, car ils donnent des pistes pour casser le mouvement vers un état de pauvreté croissant, ce dernier étant perceptible à deux niveaux : approfondissement des détresses individuelles et augmentation du nombre de personnes touchées. L'ensemble de ces considérations doit permettre maintenant de situer le rôle de l'élevage dans la lutte contre la pauvreté.

■ ELEVAGE ET LUTTE CONTRE LA PAUVRETE

Les pauvres des pays en développement tirent généralement leurs moyens de subsistance de leur travail, notamment de celui provenant de la valorisation de leurs terres ou des terres communautaires. L'élevage, de ce point de vue, joue un rôle multiple dans la lutte contre la pauvreté. Des études de cas dans différents pays du Sud ont montré notamment que dans une même communauté, la part de l'élevage dans les revenus est en moyenne plus élevée dans les ménages pauvres comparés aux ménages les plus nantis (tableau I).

L'élevage intervient à cinq niveaux principaux pour répondre à l'allègement de la pauvreté. Ces niveaux ne sont évidemment pas exclusifs.

Le premier niveau d'intervention de l'activité d'élevage se caractérise par son rôle de sécurisation. Le pauvre se définit d'abord par sa vulnérabilité : vulnérabilité sociale (risque d'exclusion), économique (perte totale de revenus), voire physique (risque d'incapacité physique). Par ses produits, ses revenus et la place qu'il

confère dans la société, l'élevage représente un élément fort de sécurisation. Sur le plan alimentaire d'abord (sécurisation alimentaire), la part importante d'autoconsommation permet aux membres de la famille de l'éleveur d'avoir accès à des protéines animales (lait, œufs, viande) qui peuvent être parfois considérées comme des produits de luxe : c'est le cas par exemple du lait qui est souvent disponible localement au prix du marché mondial, donc très cher pour des revenus modestes. A noter que cette sécurité alimentaire ne concerne pas uniquement les éleveurs au sens strict du terme. Des projets humanitaires ont suggéré la mise en place de petits élevages (volailles, lapins) dans les camps de réfugiés pour assurer un minimum d'apport en protéines animales à des populations démunies. De tels projets ciblent en priorité les groupes les plus vulnérables dans les ensembles familiaux (enfants, femmes allaitantes ou enceintes). L'élevage urbain joue également ce rôle auprès de populations issues de l'exode rural.

L'élevage prend aussi sa part dans la sécurisation de l'outil de travail et il peut être utile de rappeler ici l'importance de la culture attelée dans la mise en valeur agricole et, plus globalement, le rôle de la force animale dans les activités de transport et de travail agricole. Il a été souligné plus haut combien la perte des animaux de labour était préjudiciable à la survie des exploitations paysannes. La présence de bœufs de trait représente non seulement une garantie pour les travaux agricoles, mais aussi une source potentielle de revenu par la location auprès d'autres paysans.

L'activité d'élevage est également un atout dans le maintien de la fertilité des sols par le transfert des matières organiques animales vers les terres de culture. Il s'agit d'une assurance de productivité accrue du travail de la terre propice à l'amélioration du revenu du paysan.

Plus généralement, l'activité d'élevage remplit une fonction d'épargne à court terme (ce rôle est joué de façon prépondérante par les espèces à cycles courts) qui sécurise le producteur et sa famille dès lors qu'elle doit faire face à des dépenses prévues (frais de scolarité, impôts et taxes diverses) ou non (accident, maladie, frais de funérailles) nécessitant la mobilisation rapide de liquidités. La vente d'une part du bétail dans un tel contexte permet à l'éleveur de satisfaire à une demande rapide de fonds tout en évitant de s'enfoncer dans une logique d'endettement dont on a vu le risque d'appauvrissement que cela peut déclencher.

Il est intéressant de noter à ce stade, les mécanismes de sécurisation mis en place par les acteurs économiques vivant exclusivement de l'élevage pastoral. Les mécanismes de transmission et de circulation du bétail remplissent par exemple une fonction assurant un certain égalitarisme des groupes domestiques constituant la communauté pastorale. La redistribution des produits (confiage, prêts) ou de bétail contre travail (contrats de gardiennage) contribue à maintenir une certaine cohésion sociale (3).

Tableau I

Part du revenu issue de l'élevage chez les ménages riches et les familles pauvres (d'après Delgado et coll., 1999, Ifpri, adapté par l'Illi, 1999)

Pays (zone)	Le plus riche (%)	Le plus pauvre (%)
Sénégal (zone aride)	14	24
Sénégal (semi-aride)	8	10
Philippines	10	23
Pakistan	9	25
Egypte	14	63

La sécurisation assurée par le bétail est même, plus globalement, d'ordre monétaire : au Brésil, pendant la période d'hyperinflation du début des années 90, le bétail représentait un refuge contre l'érosion monétaire. Plus généralement, le bétail est le seul moyen de placer un surplus de revenu en l'absence de banque accessible. Enfin, certains produits comme le lait, de par leur disponibilité quotidienne pour la mise sur le marché, permettent un accès régulier à une trésorerie, ce qui n'est pas possible avec la plupart des produits végétaux dépendants d'une récolte en général annuelle.

Le second rôle de l'élevage est celui qui permet au propriétaire d'assurer une capitalisation, meilleur moyen de sortir de la spirale de l'appauvrissement. Ce n'est sans doute pas par hasard que les termes cheptel et capital ont la même étymologie. On peut émettre l'hypothèse que le bétail a représenté au cours de l'histoire la première forme de capitalisation. La littérature surabonde de critiques sur la pratique de l'accumulation de bétail notamment chez les pasteurs aux dépens de la productivité. Il ne faut pourtant voir là en priorité qu'une stratégie limitant la fragilisation du statut social et économique de l'éleveur en cas de perte massive lors de crises climatiques ou de conflits. Cette capitalisation procède souvent par étapes. Dans les pays du Sahel, il a bien été montré que les pasteurs victimes d'une sécheresse reconstituaient leurs troupeaux de préférence par l'acquisition de petits ruminants, moins coûteux et plus productifs. A un stade ultérieur, la capitalisation s'appuie sur le cheptel bovin et éventuellement camélin. Mais l'élevage peut aussi être un tremplin pour une autre activité, ce qui semble être le cas pour certains paysans des fronts pionniers amazoniens : l'activité d'élevage permet de se constituer un capital assez rapidement susceptible d'être réinvesti dans d'autres activités agricoles, artisanales ou semi-industrielles. Il y a là toute une trajectoire qui sur le plan économique est riche d'enseignement.

Le troisième rôle de l'élevage dans le cadre de la lutte contre la pauvreté est représenté par sa fonction de diversification des activités et des revenus. Il ne s'agit pas, d'ailleurs, des seules activités agricoles. En milieu urbain, l'élevage est une source complémentaire de revenus pour des populations exerçant d'autres métiers que celui de paysan : commerçants, artisans ou fonctionnaires. Chez ces derniers, dans les contextes économiques récents de certains pays d'Afrique caractérisés par de considérables retards de salaire, l'élevage urbain, même à petite échelle a permis une diversification des sources de revenus. L'avantage de la diversification est qu'elle diminue les risques inhérents à une production unique. Par ailleurs, de par les variations saisonnières du marché, les opérateurs économiques peuvent jouer sur plusieurs produits dont les fluctuations ne suivent pas les mêmes lois, s'assurant ainsi un revenu régulier : ainsi le lait est surtout disponible en saison des pluies lorsque les pâturages sont verts, alors que les céréales ne sont récoltées qu'en début de saison sèche. De nombreuses études socio-économiques menées en Afrique noire ont bien mis en évidence que les ménages ayant choisi la diversification des activités étaient globalement moins vulnérables que ceux caractérisés par une monoactivité (24). Par ailleurs, l'activité d'élevage par son découplage par rapport au cycle saisonnier des récoltes peut jouer un rôle tampon souvent bienvenu. La diversification est aussi une façon d'utiliser une main-d'œuvre familiale autrement peu, voire non-productive. On peut également citer pour mémoire, le rôle d'activités connexes centrées sur l'animal telles que la chasse ou l'élevage d'espèces non-conventionnelles, comme il l'a bien été montré dans l'ouvrage collectif *Faune sauvage. La ressource oubliée* (4). Ces activités s'inscrivent totalement dans les logiques de diversification.

L'activité qui consiste à élever des animaux représente également un puissant facteur d'intégration économique dès lors que cela dépasse le stade de l'autoconsommation. La possession d'animaux

de rente permet de passer d'une situation d'assisté à celle d'acteur économique. Par ses produits, l'éleveur intègre des logiques de filières, s'inscrit dans des stratégies d'optimisation des crédits et des revenus. Les programmes de crédit visant à répondre aux besoins des pauvres (par exemple la Grameen Bank au Bangladesh) accordent assez facilement des prêts pour des petits projets d'élevage dont les femmes sont très demandeuses : 45 p. 100 des femmes emprunteuses choisissent un projet d'élevage (contre 19 p. 100 pour les hommes). En moyenne, le tiers des emprunts est destiné à l'achat de bétail ou à des projets concernant les volailles ou la pêche. L'éleveur peut aussi être associé, moyennant un investissement minimum, à la transformation de ses produits (produits laitiers notamment) qui assure une plus-value rémunératrice. Mais plus globalement, le développement rural est d'autant plus efficace qu'une fiscalité équitable permet aux plus pauvres de valoriser leurs investissements, ce qui n'est pas le cas par exemple dans de nombreux pays d'Amérique latine.

Enfin, l'élevage demeure un important facteur d'intégration sociale. On sait le prestige associé à un grand troupeau dans bien des sociétés pastorales où les transactions de bétail au moment des événements importants de l'existence (dot pour le mariage, pré-héritage, sacrifices au moment du décès) sont primordiales. Le bétail assure un statut social aux individus, une reconnaissance qui signifie la sortie de l'état de pauvreté. L'habitude de perpétuer une activité d'élevage en situation urbaine n'est pas étrangère non plus à ce souci de reconnaissance sociale qui dans l'imaginaire collectif de bien des pays tropicaux est mieux assurée par le bétail que par des cultures maraîchères par exemple. Les pasteurs ont développé depuis longtemps des stratégies de survie par un partage du risque dans l'espace (mobilité des troupeaux), entre espèces (élevage de troupeaux plurispécifiques) et dans le temps (confiage et retour de confiage). Ce dernier point permet de construire un réseau d'alliances et de solidarité sociale reposant entièrement sur le cheptel (le *habbanae* des Peuls ou l'*intila* des Afar par exemple). L'appartenance à un tel réseau est la marque d'une intégration sociale poussée (10), indispensable aux individus isolés pour résister à la spirale de l'appauvrissement.

Dans les pays musulmans, il existe un système traditionnel de redistribution des richesses particulièrement efficace quand il s'agit d'élevage. Par exemple, en Mauritanie, on distingue trois types d'entraides : la première, moralement obligatoire, est la *zeqat* et les deux autres, non obligatoires mais moralement valorisantes pour l'accès au paradis, sont appelées *hobs* et *lmiha*. La *zeqat* consiste à donner à un pauvre un chameau de 3 ans pour toute unité de 50 têtes, ou un veau de 2 ans pour toute unité de 30 vaches, ou un chevreau/agneau de 1 an pour toute unité de 100 brebis/chèvres. Un calcul rapide indique que pour un pays comme la Mauritanie cela permet la redistribution d'un capital de 230 millions de dollars aux familles démunies. Certes, la *zeqat* est également valable sous forme de dons de céréales, d'or ou d'argent. Mais le bétail, par le capital productif qu'il représente, constitue un réel appoint dans la lutte contre la pauvreté. Le *hobs* consiste à fournir un lot d'animaux afin que le pauvre puisse bénéficier des produits et se constituer ainsi à peu de frais un troupeau. L'*lmiha* est un peu équivalent mais le don est représenté uniquement par le lait produit par les animaux attribués.

■ QUELLES QUESTIONS POUR LA RECHERCHE ?

Il est illusoire de considérer que la lutte contre la pauvreté est d'abord une question technique. Illusoire et pernicieux, car cela dédouane complètement les décideurs politiques et économiques. La pauvreté n'est pas un fait technique. C'est un fait économique et

politique. La pauvreté est d'abord le résultat de choix opérés à des échelles nationale et/ou internationale, sur lesquels la communauté scientifique n'a de prise qu'en tant que communauté de citoyens.

Néanmoins, la recherche peut apporter des réponses techniques permettant aux pauvres de sortir individuellement de la spirale de la pauvreté dès lors que des questions techniques peuvent être identifiées. Par ailleurs, l'analyse de la situation de pauvreté chez un éleveur implique un positionnement clair de la recherche sur l'objet d'étude. S'il s'agit de lutter contre la pauvreté, alors il convient en effet de travailler sur des concepts (élevage familial par exemple), des animaux (races locales), des ressources (parcours naturels, fourrages locaux) ou des productions (produits traditionnels) susceptibles de répondre aux besoins et interrogations des plus pauvres. Il s'agit aussi de fournir aux décideurs des indicateurs fiables permettant d'évaluer l'état de pauvreté ou, d'une manière plus dynamique, l'évolution de la situation économique d'individus ou de groupes (indicateurs d'appauvrissement ou, à l'inverse d'enrichissement) ou bien encore d'indicateurs de la cohésion sociale illustrés par exemple par l'écart entre riches et pauvres.

Concernant l'activité d'élevage, nous avons vu que son premier rôle consistait à sécuriser les populations d'agriculteurs. Tout moyen susceptible de contribuer à cette sécurisation milite dans le sens d'une amélioration des revenus de l'éleveur. Une meilleure protection sanitaire, une amélioration de la productivité, une évaluation des impacts sur l'environnement sont autant de réponses qui relèvent de la recherche en élevage. De même, l'analyse des stratégies de capitalisation et de diversification peut contribuer à une meilleure compréhension des mécanismes possibles de dépaupérisation et des dynamiques à encourager. Les études des filières et de la place de l'élevage dans la société participent à l'identification des contraintes techniques et socioculturelles qui entravent le développement de l'élevage et de la transformation de ses produits.

Cependant, si l'approche technique est indispensable pour aborder certains aspects de la lutte contre la pauvreté (déterminants techniques de la productivité, modes de production alternatifs), elle se doit d'être complétée par des approches socio-économiques qui permettent notamment une analyse pertinente des formes de pauvreté rurale (systèmes de production risqués, faible accès aux ressources) ou urbaine (déterminants économiques de l'exode rural, système économique informel) et surtout par des approches en sciences humaines (déterminants historiques, géographiques, sociaux ou politiques des situations de pauvreté). La question de la dynamique de la pauvreté est en effet une question complexe qu'il convient d'aborder en collaboration au sein de démarches pluridisciplinaires.

S'il est utile de rappeler ici que les productions animales jouent un rôle essentiel dans la dynamique de la pauvreté, notamment pour proposer des solutions à la sortie du cercle vicieux de l'appauvrissement ou pour accéder aux populations marginales qui pratiquent souvent l'élevage, il ne faut pas oublier que les déterminants techniques ne sont que les résultats de modes d'organisations productifs et sociaux dans lesquels les productions animales sont mises en œuvre.

Quelques pistes de recherches en productions animales peuvent être ainsi proposées notamment pour permettre :

- l'identification des populations pauvres de la planète et de leurs modes de fonctionnement (populations pastorales, petit élevage, élevage laitier en milieu rural et périurbain, agro-éleveurs...);
- l'identification des mécanismes d'intégration entre l'agriculture et l'élevage en zone rurale, et des mécanismes moteurs du développement;
- l'étude de l'impact du développement économique périurbain sur la pauvreté des différentes populations cibles (compétitivité des différents systèmes et voies d'amélioration de cette compétitivité).

■ QUELLES CONSEQUENCES POUR LE DEVELOPPEMENT ?

Pendant plusieurs décennies, chacun pouvait considérer que la pauvreté était soluble dans le développement. Dans les faits, les relations entre développement et pauvreté se sont révélées plus complexes que ne le suggéraient les représentations précédentes : la « modernisation » des sociétés n'a pas provoqué la disparition automatique de la pauvreté, bien au contraire. Par ailleurs, les organismes de développement fonctionnent beaucoup en comptant sur l'imitation des individus les plus aptes ou les plus réceptifs à l'innovation (cf. le concept de « la ferme-modèle » ou de « l'éleveur-pilote »). Un tel processus a tendance à écarter les moins accessibles et donc à creuser davantage l'écart entre les forces vives et les laissés-pour-compte.

La réflexion qui s'ensuit pour le développement de l'élevage pourrait s'inspirer de celle engagée sur les enjeux scientifiques. Un projet de développement de l'élevage orienté vers la lutte contre la pauvreté devrait notamment pouvoir mettre en œuvre les mécanismes permettant la levée des contraintes identifiées par la recherche. L'organisation des programmes de prévention sanitaire, la formation des éleveurs aux techniques de soins primaires, la levée des obstacles socioculturels à l'amélioration des pratiques d'élevage, la démarche participative à la prise en compte des facteurs environnementaux, le soutien à l'émergence d'organisations paysannes susceptibles de faciliter les flux d'intrants et de services, sont autant d'engagements qui s'inscrivent dans les objectifs des organismes de développement ciblés sur l'activité d'élevage en particulier ou agricole en général. Ces orientations, qui ne sont pas nouvelles, n'éliminent pas la nécessité d'appuyer des politiques macroéconomiques œuvrant dans le même sens (politique fiscale favorisant la redistribution, protection des marchés des produits). A ce titre, le rapport de Delgado et coll. (7) consacré à la nouvelle révolution alimentaire identifie globalement quatre piliers sur lesquels les politiques de développement doivent s'appuyer pour permettre de répondre aux besoins des plus démunis : (i) l'intégration verticale grâce à des institutions collectives ; (ii) l'élimination des distorsions de politiques faisant pencher la balance du côté des grands producteurs (latifundia, fermes d'Etat) aux dépens de l'agriculture familiale et paysanne, en particulier par l'amélioration du système de crédit pour les petits producteurs ; (iii) la création de biens et services publics, en particulier les infrastructures de transport et de communication ; (iv) la promotion d'institutions régulatrices pour affronter les problèmes d'environnement et de santé publique. Tant que les politiques mises en œuvre ne permettent pas d'ouvrir une perspective économique aux pauvres, les actions de développement risquent de n'avoir d'efficacité qu'à la marge. En tout état de cause, le développement de l'élevage doit pouvoir s'appuyer sur une articulation entre l'amélioration des techniques d'élevage et la mise en œuvre de politiques plurisectorielles.

■ CONCLUSION

Ces réflexions très générales n'ont cependant pas abordé les questionnements de fond suivants :

1. Si les programmes d'urgence visent à n'en point douter les plus démunis (réfugiés, déplacés, victimes des sécheresses, d'épidémies et autres calamités), les programmes de développement touchent plus difficilement ceux qui en ont le plus besoin. Les plus pauvres s'inscrivent difficilement dans une stratégie de développement. Tout au plus, recherchent-ils une sécurisation minimale assurant leurs besoins physiologiques de base. On atteint rarement les plus démunis. A moins que l'objectif ne soit précisément d'avoir des

informations sur la frange la plus extrême des catégories pauvres, l'analyse des études et des projets d'élevage (et d'autres activités sans doute) montre clairement que les éleveurs pris en compte dans les réseaux de suivi, les enquêtes sanitaires ou zootechniques, les expérimentations en milieu paysan, etc., ne sont jamais les plus marginalisés. Combien d'études s'appuient sur les choix dictés par les chefs traditionnels ou les potentats locaux, partenaires « politiquement » incontournables ? Au Burundi, par exemple, un projet d'amélioration génétique du bétail local par insémination artificielle s'est appuyé sur l'élaboration d'un cahier des charges (état corporel de la mère, hygiène du bâtiment, qualité des ressources fourragères...) qui, de fait, écartait les plus pauvres des producteurs. Plus généralement, « aucune enquête statistique ne parvient à saisir les populations situées aux extrêmes de la hiérarchie sociale » (2), les plus pauvres et les plus riches. Quand un pauvre ne s'exprime pas, qui va entendre sa parole ?

2. Le « choix des pauvres » ne répond pas aux canons habituels du discours sur le développement qui par essence s'appuie préférentiellement sur les éléments les plus dynamiques des catégories socioprofessionnelles visées. Ce qui fait dire, par exemple, à des responsables paysans du Sud, qu'il vaut mieux soutenir « ceux qui travaillent, plutôt que les plus pauvres » (8). Au-delà des considérations éthiques qu'implique l'engagement auprès des producteurs les plus démunis, il faut effectivement s'interroger sur les voies les plus appropriées pour le développement du plus grand nombre. Un

soutien accru aux plus pauvres est-il le chemin le plus approprié pour accroître l'efficacité économique de la masse des éleveurs ?

3. La pauvreté n'est pas nouvelle. Si elle augmente à l'échelle de la planète, c'est plus en effectif qu'en proportion, bien que dans le même temps, on peut constater une croissance incontestable des inégalités (les 20 p. 100 les plus riches ont des revenus 82 fois plus élevés que les 20 p. 100 les plus pauvres) (20). Aussi, on peut s'étonner de l'engouement soudain pour un thème récurrent dans les pays tropicaux, mais aussi dans les pays industrialisés. L'effet mode nécessite un affichage plus conséquent sur le thème de la lutte contre la pauvreté. Mais ce choix, certes fort respectable au regard des engagements de chacun, ne masque-t-il pas des faillites politiques et macroéconomiques ? Le thème de la lutte contre la pauvreté n'est-il pas l'arbre qui cache la forêt d'une mondialisation qui fabrique des exclus (20) ?

Si l'élevage est de fait un moyen pour les hommes de sortir de la pauvreté, il n'est qu'une solution marginale à un problème qui dépasse les faits techniques sur lesquels nous sommes susceptibles d'agir.

Remerciements

Je tiens à remercier G. Duteurtre, J.P. Boutonnet, H. Guerin, G. Tacher et B. Toutain pour leurs remarques qui m'ont permis d'améliorer le texte initial.

BIBLIOGRAPHIE

1. BAIROCH P., 1992. Le tiers-monde dans l'impasse. Paris, France, Gallimard, 660 p. (Coll. Folio)
2. BIHR A., PFEFFERKORN R., 1999. Les riches, terra incognita des statistiques. *Le monde diplomatique*, mai 1999, p. 15
3. BONTE P., 1978. Egalité et inégalité chez les pasteurs nomades. In : Production pastorale et société. Supplément à MSH-Informations. Paris, France, Maison des sciences de l'homme, 46 p.
4. CHARDONNET P. éd., 1995. Faune sauvage africaine. La ressource oubliée. Tomes I et II. Bruxelles, Belgique, Ceca-CE-Ceea, 704 p.
5. CORTEN A., 1998. Le discours de la pauvreté de la Banque mondiale. *Lang. Soc.*, n° 85, 5-24.
6. Courrier de la planète, 1997. Vieille charité et nouvelle pauvreté. Montpellier, France, Solagral. (n° 38)
7. DELGADO C., ROSEGRANT M., STEINFELD H., EHUI S., COURBOIS C., 1999. Livestock to 2020. The next food revolution. Washington, DC, USA, IFPRI, 17 p.
8. DIALLO P.M., VOGEL J., 1996. L'Afrique qui réussit. Vie et combats d'un leader paysan guinéen. Paris, France, Syros. (Coll. Ateliers du développement)
9. FAYE B., 1979. Gestion théorique des troupeaux de reconstitution. Programme Reconstitution du cheptel. Niamey, Niger, PRC-CM, 83 p.
10. GALLAIS J., 1989. Une géographie politique de l'Ethiopie. Le poids de l'Etat. Paris, France, Economica, 213 p.
11. GREESELS G., JUTZI S., 1986. Relance de l'agriculture après la sécheresse. Le projet bœuf/semences du Cipea. *Cipea Actual.*, 5 : 1-3.
12. HERVIEU B., 1996. Du droit des peuples à se nourrir eux-mêmes. Paris, France, Flammarion, 133 p.
13. ILRI, 1999. Rapport annuel. Mettre la révolution dans le secteur de l'élevage au service des pauvres. Nairobi, Kenya, Ilri, 77 p.
14. JACQUARD A., 1996. Le souci des pauvres. L'héritage de François d'Assise. Paris, France, Calmann-Levy, 134 p.
15. LABICA G., BENSUSSAN G., 1985. Dictionnaire critique du marxisme, 2^e éd. Paris, France, PUF, 1240 p.
16. LEWIS O., 1963. La famille Sanchez. Paris, France, Gallimard, 638 p.
17. MARX K., 1964. Misère de la philosophie. Réponse à la philosophie de la misère de M. Proudhon, 1847. Paris, France, Union générale d'éditions. (Coll. 10-18)
18. ONFRAY M., 1997. Politique du rebelle. Traité de résistance et d'insoumission. Paris, France, Grasset.
19. PROUDHON P.J., 1964. Système des contradictions économiques ou philosophie de la misère, 1846. Paris, France, Union générale d'éditions. (Coll. 10-18)
20. RAMONET I., 1997. Géopolitique du chaos. Paris, France, Galilée.
21. Rapport sur le développement dans le monde, 1990. La pauvreté. Washington, DC, Etats-Unis, Banque mondiale, 287 p.
22. Rapport mondial sur le développement humain, 1992. La répartition des revenus dans le monde. Rapport Pnud. Paris, France, Economica, 229 p.
23. Rapport mondial sur le développement humain, 1997. L'indice de pauvreté humaine. Rapport Pnud. Paris, France, Economica, 270 p.
24. REARDON T., 1994. La diversification des revenus au Sahel et ses liens éventuels avec la gestion des ressources naturelles par les agriculteurs. In : Benoit-Cattin M., De Grandi J.C., eds, Promotion de systèmes agricoles durables dans les pays d'Afrique soudano-sahélienne. Rome, Italie, Fao-Cta-Cirad, p. 205-217.
25. RUFIN J.C., 1991. L'empire et les nouveaux barbares. Paris, France, Lattès, 247 p.
26. THEBAUD B., 1988. Elevage et développement au Niger. Genève, Confédération helvétique, Bureau international du travail, 82 p.

Reçu le 08.11.2001, accepté le 06.09.2002

Summary

Faye B. Role of Animal Husbandry to Alleviate Poverty

Poverty reduction is one of the top priorities of many international authorities. In this context the role played by animal husbandry deserves to be specified. Poverty is defined by economic, but also by social and cultural parameters. It is expressed at different levels such as the country, region, social category, and individual levels. Urban and rural poverty are closely related. Three types of poor farmers might be distinguished: farmers who lost their herds, farmers whose herds are too small or little productive, indebted farmers. These three types might correspond to various stages of increasing poverty. In response to the challenge of poverty reduction animal husbandry intervenes at the following five levels: security, capitalization, diversification, economical integration, and social integration. The place held by animal husbandry brings to light the need for some research and development issues to be specified.

Key words: Animal husbandry – Poverty – Economics – Animal production – Productivity – Food security.

Resumen

Faye B. Papel de la producción animal en la lucha contra la pobreza

La lucha contra la pobreza forma parte de las prioridades de numerosas organizaciones internacionales y el lugar de la producción animal dentro de esta perspectiva amerita mayor precisión. La pobreza surge de criterios económicos, pero también sociales y culturales, manifestándose a varios niveles (país, regiones, categorías sociales, individuos). La pobreza urbana y la pobreza rural se encuentran estrechamente ligadas. Podemos clasificar a los productores en tres categorías: aquellos que perdieron su hato, los que sólo disponen de un hato muy pequeño o con una producción demasiado baja para sobrevivir, los productores endeudados. Estas tres categorías pueden corresponder a diferentes fases de un empobrecimiento creciente. Con el fin de responder al desafío de la lucha contra la pobreza, la producción animal interviene a cinco niveles: seguridad, capitalización, diversificación, integración económica, integración social. Esta posición de la producción animal nos lleva a cuestionamientos de investigación y de desarrollo que ameritan ser precisadas.

Palabras clave: Ganadería – Pobreza – Economía – Producción animal – Productividad – Seguridad alimentaria.

Typologie des systèmes d'élevage de l'agriculture familiale amazonienne : le cas du municiple d'Uruará, Brésil

H.D. Lau¹ J.F. Tourrand² B. Faye² J.B. Veiga¹

Mots-clés

Bovin – Veau – Mortalité –
Exploitation agricole familiale –
Classification – Amazonie – Brésil.

Résumé

Au Brésil, l'élevage bovin est présent dans tout le pays où il est pratiqué dans les grandes fermes (*fazendas*) et dans les systèmes d'agriculture familiale. Sur les fronts pionniers de l'Amazonie, en particulier dans la région d'Uruará, l'élevage familial présente deux caractéristiques contrastées : un fort dynamisme et l'absence ou la faiblesse d'encadrement technique. Cette situation engendre une série de contraintes qui limitent le développement de ce type de système de production. La mortalité des veaux avant sevrage, sans qu'aucune étiologie évidente n'ait été identifiée, est l'une de celles qui apparaissent comme les plus préoccupantes. Afin de caractériser la diversité des systèmes d'élevage familiaux de cette région en fonction des facteurs qui pèsent sur la mortalité des jeunes animaux, une typologie des éleveurs a été proposée à partir d'une enquête transversale rétrospective portant sur les caractéristiques sociales et structurales ainsi que sur les pratiques d'élevage. Elle a permis de mettre en évidence trois types de systèmes d'élevage : les systèmes où prédominaient les bâtiments bien construits et hygiéniques où les pratiques d'élevage étaient mises en œuvre correctement ; les systèmes où les bâtiments n'étaient pas bien construits et où l'hygiène était insuffisante et les pratiques d'élevage peu compatibles avec la bonne marche de l'exploitation ; enfin, les systèmes où les bâtiments, les conditions hygiéniques et les pratiques d'élevage étaient très précaires. Cette typologie a mis aussi en évidence les principaux facteurs considérés comme un risque potentiel pour la mortalité des veaux, soit : les bâtiments d'élevage mal construits, le mauvais entretien des étables et des box pour les veaux, une complémentation minérale insatisfaisante et les vermifugations irrégulières. Des propositions d'ordre structurel, sanitaire et d'entretien des animaux sont faites afin de diminuer le taux de mortalité chez les jeunes animaux dans les systèmes d'élevage familiaux.

■ INTRODUCTION

Avec près de 160 millions de bovins, soit plus de 10 p. 100 du cheptel mondial, le Brésil est un grand pays d'élevage. C'est également un immense territoire pastoral. On y trouve diverses conditions climatiques favorables à l'élevage de presque toutes les races bovines, depuis les animaux européens performants, dans la région méridionale, jusqu'au zébu réputé pour sa rusticité, dans les régions centrales, sans oublier les buffles rencontrés dans toutes les régions du pays, principalement au Nord. Environ 40 p. 100 du territoire brésilien est occupé par des exploitations qui pratiquent l'élevage bovin. Pendant le premier semestre de 1999, cette activité a présenté un indice de croissance de l'ordre de 5 p. 100. En

dehors de son aspect productif certain, l'élevage est également considéré au Brésil comme une sorte de passion, en souvenir de l'origine rurale de nombreux urbains qui s'y adonnent et du prestige social lié aux grandes propriétés (11).

Toutefois, au Brésil, quand on parle d'élevage bovin, on parle habituellement du grand élevage, c'est-à-dire de celui qui se pratique dans les grands ranches de plusieurs centaines ou milliers d'hectares (*fazendas*) qui contrôlent l'ensemble de la filière bovine. Les publications ne mentionnent que très rarement l'activité pastorale de l'agriculture familiale qui regroupe pourtant près de 10 p. 100 du cheptel national. Malgré son poids relativement modeste à l'échelle nationale, le cheptel bovin de l'agriculture familiale constitue une composante essentielle pour le maintien d'une certaine vie rurale (32).

Pour certains auteurs, paradoxalement, il semble pertinent de définir par défaut l'agriculture familiale comme des formes de production qui s'opposent aux latifundia et aux entreprises rurales,

1. EMBRAPA/Centro de Pesquisa Agroflorestal da Amazônia Oriental, Trav. Dr Enéas Pinheiro, S/N CEP 66.0690, Belém, PA, Brasil

2. Cirad-emvt, Campus international de Baillarguet, TA30/B, 34398 Montpellier cedex 5, France

« cibles » préférentielles de la politique de modernisation. En effet, l'agriculture familiale, ainsi identifiée, regroupe des expressions sociales et des modes de production très diversifiés mais présente certaines caractéristiques communes, comme la valorisation de la main d'œuvre familiale et l'autonomie de la gestion des moyens de production (27). En fait, on met un peu de tout et n'importe quoi sous l'appellation « agriculture familiale ». C'est ainsi que l'agriculture familiale du sud du Brésil est proche du mode de production européen. Elle n'a pas grand-chose de commun avec celle du Nordeste qui repose sur de nombreux ouvriers agricoles et avec celle de l'Amazonie où les trajectoires d'évolution conduisent quelques anciens petits agriculteurs à la tête de gigantesques ranches de plusieurs dizaines de milliers d'hectares. La distinction entre agriculture familiale et *fazenda* vient de ce que la première est plus basée sur le concept de paysan alors que la seconde se rattache à la notion d'entreprise agricole.

En Amazonie orientale brésilienne, les exploitations familiales présentent, en règle générale, deux traits communs : une taille (superficie, effectif du cheptel) relativement modeste et la quasi-absence d'un encadrement technique, tout au moins pour leur activité d'élevage. Cette situation engendre toute une série de contraintes qui limitent le développement de l'agriculture familiale en raison de l'importance de l'élevage dans ce type de système de production. Parmi ces contraintes, on constate que la mortalité des veaux avant sevrage est l'une des plus préoccupantes ; des taux d'incidence largement supérieurs à 10 voire 20 p. 100 ont été observés. Or la production de veaux est la fonction première de l'agriculture familiale. Cette production rejoint celle des ranches de naissance, de ré-élevage et d'embouche. Les velles sont gardées dans les exploitations pour le renouvellement et pour augmenter la taille du cheptel ou bien elles sont vendues pour l'élevage. Le manque d'expérience des nouveaux éleveurs et l'absence d'informations sur les pratiques de conduite des jeunes animaux, spécialement sur les mesures d'hygiène et de prophylaxie sanitaire, sont parmi les principaux facteurs aggravants.

La présente étude s'est inscrite dans le cadre d'une enquête écopathologique visant à mettre en évidence les relations de la mortalité des veaux avec ces pratiques de conduite, afin de définir les stratégies préventives simples, peu coûteuses et adaptées à la réalité régionale. Comme il s'agissait nécessairement d'une approche sanitaire globale, les différentes variables de l'environnement de l'animal, c'est-à-dire l'environnement géoclimatique, technique, économique et social, ont été considérées successivement. Au préalable, une typologie des éleveurs et de leurs pratiques en relation avec les paramètres pouvant influencer sur la mortalité des jeunes animaux a été présentée. Les typologies d'exploitations agricoles permettent de comparer des groupes d'exploitations entre eux, de juger de leur fonctionnement et de trouver des solutions aux problèmes rencontrés (9).

■ MATERIEL ET METHODES

Zone de l'étude

La région d'Uruará (figure 1) se situe dans l'Etat du Pará, entre les fleuves Amazonas, Tapajós et Xingu (02°53'14" et 04°15'24" de lat. S, 53°10'43" et 54°17'24" de long. O). Les principales caractéristiques du climat de la région (Ami dans la classification de Köppen) sont une précipitation moyenne annuelle de 2 000 mm, une température annuelle autour de 28 °C (moyenne maximale de 31 °C et minimum de 22,5 °C) et une humidité relative élevée, avec une moyenne supérieure à 80 p. 100 tout au long de l'année. Les pluies sont aussi présentes pendant les mois les plus secs, de juin à novembre, qui ne représentent donc pas une contrainte pour la végétation, sauf pour les pâturages, surtout lorsqu'ils sont mal implantés

(12). La topographie est irrégulière, avec des ondulations qui varient entre 50 à 200 m d'altitude. Le sol dominant est de texture très argileuse, pauvre en minéraux, en particulier en phosphore (13).

La colonisation d'Uruará s'est faite en plusieurs étapes avec de forts mouvements migratoires issus de tout le pays, principalement des régions Sud, du Sudeste et du Nordeste. L'arrivée des premiers colons a commencé en 1973. Les migrants originaires du Sud et du Sudeste étaient pour la plupart des petits paysans qui avaient une bonne expérience dans la culture du café et dans l'élevage bovin avec des pratiques agricoles relativement intensives. La majorité d'entre eux sont arrivés avec un petit capital composé du produit de la vente de leur ancienne exploitation (34). A l'opposé, les migrants originaires du Nordeste, région la plus pauvre du Brésil, étaient des « sans-terre », ouvriers agricoles, métayers ou assimilés. Ils sont arrivés par étapes, accompagnant l'ouverture de la route et les grands chantiers ou affluant dans les années 80 lors de la grande sécheresse ayant frappé leur région. Ils pratiquaient une agriculture plus extensive, principalement une agriculture de subsistance, de faible niveau technologique (31). Il est certain que le rapport à la terre et le niveau technique, notamment en élevage, ont été dès le départ des facteurs de différenciation entre les migrants.

La taille moyenne du troupeau bovin des exploitations familiales a avoisiné 25 têtes, dont 40 p. 100 de vaches, 20 p. 100 de génisses et 3 p. 100 de mâles reproducteurs. Les veaux et les taurillons ont représenté les 37 p. 100 restants. Le type génétique le plus fréquemment rencontré a été le résultat d'un métissage entre des races taurines et zébus. La double finalité du cheptel a été le lait et la production des veaux dont les mâles ont été vendus entre 10 et 18 mois. Dans la majorité des exploitations, la conduite du troupeau s'est reposée sur un système en lot unique. La seule source d'alimentation des animaux a été le pâturage. La principale espèce fourragère implantée a été le *braquiario* (*Brachiaria brizanta*) qui donne une excellente production fourragère et une bonne résistance à la sécheresse. Le déficit en minéraux a été reconnu comme étant l'un des principaux facteurs nutritionnels limitants des élevages. Le déficit en phosphore a été incontestablement le plus important.

Questionnaire et modalités d'enquête

Les données analysées sont provenues d'une enquête transversale rétrospective réalisée sur le terrain durant l'année 1997. Cette enquête a consisté en une collecte mensuelle d'informations à l'aide d'un questionnaire élaboré de façon à obtenir des informations sur l'ensemble des facteurs supposés intervenir sur la mortalité des veaux, dans l'écosystème où vivaient les animaux.



Figure 1 : carte de l'Amazonie brésilienne et localisation de la région d'Uruará.

Afin de mieux organiser les informations, les données ont été disposées en deux groupes homogènes, chacun se rapportant à un aspect particulier des systèmes de production. Les caractéristiques sociales et structurelles, d'une part, et les pratiques d'élevage des exploitants agricoles, d'autre part, ont constitué les deux groupes. Les variables relatives aux caractéristiques sociales et structurelles des exploitations agricoles ont été : l'année d'installation, l'origine du chef de famille, le nombre de femelles en âge de reproduire, le type et les conditions hygiéniques du bâtiment. Par ailleurs, les variables relatives aux pratiques d'élevage ont été : la complémentation minérale, la désinfection ombilicale à la naissance, la surveillance à l'ingestion du colostrum, la surveillance à la mise bas, les vaccinations préventives, les vermifugations, le sevrage des veaux âgés de 6 à 9 mois et l'alimentation supplémentaire des vaches mères. Les quatre premières ont été considérées comme mesures de prophylaxie sanitaire, les deux suivantes comme mesures de prophylaxie médicale et les deux dernières comme mesures zootechniques (tableau I).

Une vingtaine d'élevages familiaux ont été choisis par tirage aléatoire. Cet échantillon a représenté un effectif total d'environ 1 500 animaux. Dans ces propriétés appelées fermes de référence, tous les animaux ont été identifiés à l'aide d'une boucle auriculaire.

Stratégie d'analyse

La typologie a été réalisée à l'aide d'une analyse factorielle de correspondance multiple (AfcM) et d'une classification ascendante hiérarchique (Cah) en utilisant le logiciel de statistiques Cirad statistiques (Cstat) et le logiciel intégré des systèmes agraires (Lisa). Pour la construction des typologies, 12 variables ont été extraites du questionnaire. Toutes ont été considérées comme actives, c'est-à-dire déterminantes pour la formation des axes factoriels. Chaque variable a été codifiée de façon à la répartir en deux ou trois modalités aux effectifs équilibrés.

■ RESULTATS

Typologie des exploitations

Sur l'AfcM réalisée, l'analyse de l'histogramme des valeurs propres de la matrice a indiqué que les deux premiers axes factoriels expliquaient plus de 52 p. 100 de la variance totale. Le premier axe expliquait à lui seul 31,5 p. 100 de l'information initiale. Le plan factoriel (1,2) suffisait donc pour décrire la plus grande partie de la structure du tableau de données. L'étude de la contribution relative des modalités des variables à l'inertie du premier et du deuxième axe a permis de définir que les variables « type et conditions hygiéniques du bâtiment », « complémentation minérale », « vermifugations », « désinfection ombilicale à la naissance » et « surveillance à l'ingestion du colostrum » participaient, respectivement, à plus de 59 et 78 p. 100, la participation des modalités « adéquat » et « régulièrement » à cet axe s'élevant à plus de 33 p. 100. Par ailleurs, la participation des modalités « peu adéquat » et « éventuellement » dans le deuxième axe a été de plus de 53 p. 100 (tableau II).

Le premier plan factoriel a permis de caractériser des exploitations qui disposaient de bâtiments d'élevage adaptés, de conditions d'hygiène correctes et où ont été mises en œuvre des pratiques d'élevage efficaces, donc avec un bon référentiel technique, et qui se sont distinguées des exploitations pour lesquelles le niveau technique a été incompatible avec la bonne marche de l'élevage.

La représentation graphique des classes d'exploitations sur le plan factoriel 1 x 2, obtenue après classification, a confirmé le caractère discriminant des critères « type et conditions d'hygiène du bâtiment » et « pratique d'élevage » des systèmes de productions. En

effet, cette représentation a permis de distinguer nettement les exploitations de type 1, avec des bâtiments d'élevage adaptés, des conditions d'hygiène satisfaisantes et des pratiques d'élevage efficaces, situées à gauche du plan factoriel principal, des exploitations de type 3, sans bâtiment d'élevage ou avec des bâtiments inadéquats, des conditions d'hygiène insuffisantes et appliquant des pratiques d'élevage inadéquates, situées à droite du même axe. Elle a également permis de différencier les exploitations de type 2, qui ont été dans une situation intermédiaire tant pour les bâtiments

Tableau I

Variables relatives aux caractéristiques sociales et structurelles et aux pratiques d'élevage des exploitations agricoles

Variable	Modalité	Nombre d'individus
Caractéristiques sociales et structurelles		
Année d'installation	1 : Avant 1975	7
	2 : 1975-1980	9
	3 : Après 1980	4
Origine du chef de famille	1 : Sud	6
	2 : Sudeste	9
	3 : Nordeste	5
Nombre de femelles en âge de reproduire	1 : < 20	5
	2 : 20-40	9
	3 : > 40	6
Type et conditions hygiéniques du bâtiment	1 : Adéquat	6
	2 : Peu adéquat	6
	3 : Inadéquat	8
Pratiques d'élevage		
Complémentation minérale	1 : Adéquat	5
	2 : Peu adéquat	6
	3 : Inadéquat	9
Vaccinations préventives	1 : Régulièrement	3
	2 : Eventuellement	10
	3 : Jamais	7
Vermifugations	1 : Régulièrement	4
	2 : Eventuellement	8
	3 : Jamais	8
Désinfection ombilicale à la naissance	1 : Régulièrement	4
	2 : Eventuellement	7
	3 : Jamais	9
Surveillance à l'ingestion du colostrum	1 : Régulièrement	6
	2 : Eventuellement	5
	3 : Jamais	9
Surveillance à la mise bas	1 : Régulièrement	3
	2 : Eventuellement	8
	3 : Jamais	9
Sevrage des veaux âgés de 6 à 9 mois	1 : Régulièrement	5
	2 : Eventuellement	7
	3 : Jamais	8
Alimentation supplémentaire des vaches mères	1 : Régulièrement	2
	2 : Eventuellement	9
	3 : Jamais	9

Tableau II

Contributions relatives des modalités des variables concernant les caractéristiques sociales et structurelles et les pratiques d'élevage

Variable	Modalité	Contribution à l'inertie de l'axe (%)	
		Axe 1	Axe 2
Année d'installation	Avant 1975	0,17	0,54
	1975-1980	0,08	0,02
	Après 1980	0,95	1,39
		1,20	1,94
Origine du chef de famille	Sud	1,65	0,16
	Sudeste	0,01	0,11
	Nordeste	2,38	0,00
		4,04	0,27
Nombre de femelles en âge de reproduire	< 20	2,83	2,36
	20-40	0,07	4,23
	> 40	3,49	1,25
		6,39	7,84
Type et conditions hygiéniques du bâtiment	Adéquat	7,23	1,57
	Peu adéquat	0,04	11,03
	Inadéquat	4,69	3,21
		11,96	15,81
Complémentation minérale	Adéquat	6,96	2,43
	Peu adéquat	0,15	11,74
	Inadéquat	5,19	2,67
		12,30	16,84
Vaccinations préventives	Régulièrement	5,19	2,73
	Eventuellement	0,04	2,13
	Jamais	3,04	0,44
		8,28	5,30
Vermifugations	Régulièrement	6,49	2,72
	Eventuellement	0,13	8,75
	Jamais	4,69	3,21
		11,31	14,69
Désinfection ombilicale à la naissance	Régulièrement	5,64	2,33
	Eventuellement	0,62	9,04
	Jamais	5,19	2,67
		11,46	14,05
Surveillance à l'ingestion du colostrum	Régulièrement	7,23	1,57
	Eventuellement	0,01	12,70
	Jamais	5,19	2,67
		12,44	16,94
Surveillance à la mise bas	Régulièrement	3,06	0,10
	Eventuellement	0,48	1,13
	Jamais	2,76	0,68
		6,30	1,91
Sevrage des veaux âgés de 6 à 9 mois	Régulièrement	3,19	1,72
	Eventuellement	0,12	1,15
	Jamais	3,02	0,00
		6,33	2,87
Alimentation supplémentaire des vaches mères	Régulièrement	3,16	1,12
	Eventuellement	1,17	0,40
	Jamais	3,68	0,02
		8,00	1,54

■ RESSOURCES ANIMALES

Revue Élev. Méd. vét. Pays trop., 2001, 54 (3-4) : 239-246

et les conditions d'hygiène que pour les pratiques d'élevage, situées en bas du plan factoriel (figure 2).

Les exploitations de type 1 (30 p. 100 de l'échantillon) étaient des propriétés plutôt grandes, créées avant 1975 (50 p. 100) et entre 1975 et 1980 (50 p. 100), c'est-à-dire au début de la colonisation. La moitié des exploitants de ce type étaient des migrants venus du Sud du Brésil et l'autre moitié du Sudeste. La majorité (83 p. 100) des éleveurs possédaient plus de 40 vaches à la reproduction et assuraient une complémentation minérale correcte. Malgré la rusticité des installations, tous les exploitants disposaient de bâtiments d'élevage et de conditions hygiéniques considérées comme adéquates pour la région. Les étables étaient couvertes et possédaient un sol de terre battue, généralement, sans boue ni déjections animales, les box des veaux étaient surélevés et les auges à sel couvertes. Tous les colons surveillaient l'ingestion précoce et abondante du colostrum par les jeunes. La vermifugation et la désinfection du cordon ombilical à la naissance étaient réalisées de manière systématique par la majorité des éleveurs de ce type (67 p. 100). Le sevrage faisait l'objet d'une attention particulière. L'alimentation complémentaire des vaches mères était réalisée par les deux tiers des éleveurs (67 p. 100). La moitié des exploitants utilisaient régulièrement les vaccins préventifs contre la fièvre aphteuse, la brucellose et le charbon symptomatique. Les autres utilisaient ces vaccins de manière occasionnelle. La surveillance à la mise bas était une pratique fréquente pour un tiers des éleveurs. Les autres ne la réalisaient qu'occasionnellement (50 p. 100) ou jamais (17 p. 100). Le taux de mortalité des veaux dans ces propriétés était de 2,9 p. 100.

Les exploitations de type 2 (25 p. 100 de l'échantillon) ont été créées avant 1975 (20 p. 100), entre 1975 et 1980 (40 p. 100), et après 1980 (40 p. 100). La plupart des éleveurs (80 p. 100) étaient des migrants du Sud et du Sudeste du Brésil. Tous possédaient un troupeau de vaches en âge de reproduire de 20 à 40 têtes. Elles étaient donc plutôt représentatives des exploitations de taille moyenne. Dans ces exploitations, les bâtiments d'élevage et les conditions d'hygiène étaient peu adéquats. Les étables étaient petites et rustiques, ainsi que les box des veaux. Les logements pour les veaux étaient rarement surélevés et les auges à sel rarement abritées des intempéries. L'extrême rusticité de ces installations faisait que les conditions sanitaires étaient loin d'être excellentes. Dans ce groupe et d'une manière générale, il n'y avait pas

d'application systématique des pratiques suivantes : complémentation minérale, vermifugation, désinfection du cordon ombilical à la naissance et contrôle de l'ingestion du colostrum par les jeunes. La majorité (80 p. 100) pratiquait irrégulièrement des vaccinations préventives contre la fièvre aphteuse, la brucellose et le charbon symptomatique. Dans 60 p. 100 des propriétés, la mise bas était surveillée, l'alimentation supplémentaire des vaches mères était assurée et les veaux étaient sevrés entre 9 et 12 mois. Le taux de mortalité des veaux dans ces propriétés était de 17,3 p. 100.

Enfin, les exploitations de type 3 (45 p. 100 de l'échantillon) ont été créées entre 1975 et 1980 (45 p. 100) en majorité par des migrants du Sud et du Nordeste du Brésil (80 p. 100). La majorité (55 p. 100) possédait un troupeau de vaches en âge de reproduire de moins de 20 têtes. C'étaient donc des petites fermes. Dans 88 p. 100 des propriétés, les bâtiments d'élevage et les conditions hygiéniques étaient totalement inadéquats. Il n'y avait pas d'étable ni de box pour les veaux, les corrals étaient généralement recouverts de boue et de déjections animales, surtout en hiver, et les auges à sel, assez précieuses, n'étaient pas protégées. La vermifugation n'était jamais réalisée. Dans 66 p. 100 des exploitations, les vaccinations préventives contre la fièvre aphteuse, la brucellose et le charbon symptomatique n'étaient pas pratiquées. Aucun des exploitants de ce groupe ne complétait son troupeau en minéraux de manière correcte, ne désinfectait le cordon ombilical des nouveau-nés, ne surveillait l'ingestion du colostrum par les jeunes. La majorité (78 p. 100) d'entre eux ne surveillaient pas la mise bas et ne complétaient pas l'alimentation des vaches mères. Dans 55 p. 100 des cas, les veaux étaient sevrés, spontanément, à un âge supérieur à 9 mois. Le taux de mortalité des veaux dans ces propriétés était de 58,1 p. 100.

Contributions des variables aux types d'exploitations

Les variables les plus contributives à la caractérisation des exploitations des types 1 et 2 ont été les suivantes : « surveillance à l'ingestion du colostrum », « type et conditions hygiéniques du bâtiment » et « complémentation minérale ». La caractérisation des exploitations de type 3 s'est profilée en fonction des variables « complémentation minérale », « désinfection ombilicale à la naissance » et « surveillance à l'ingestion du colostrum » (figure 3).

Contributions des modalités aux types d'exploitations

Les bâtiments d'élevage construits de manière adéquate et présentant des conditions d'hygiène satisfaisantes, ainsi que la complémentation minérale régulière du troupeau, la désinfection ombilicale à la naissance et la surveillance à l'ingestion du colostrum par les nouveau-nés sont les facteurs qui contribueraient à caractériser les exploitations à meilleur référentiel technique (caractérisées à travers des modalités a ; type 1). Tous ont eu la même intensité de participation. Ces mêmes facteurs contribueraient aussi à caractériser les exploitations considérées de moyen et de bas niveau technique (types 2 et 3). Les premières ont été caractérisées à travers des modalités b (« éventuellement » et « peu adéquat ») et les dernières à travers des modalités c (« inadéquat » et « jamais réalisé »). La modalité « surveillance à l'ingestion du colostrum-b » a été la variable de poids de contribution principale pour caractériser les propriétés de type 2. La contribution des modalités « type et conditions hygiéniques du bâtiment-b », « complémentation minérale-b » et « désinfection ombilicale à la naissance-b » serait moindre. Le poids de la contribution des variables pour caractériser les exploitations de type 3 a été faible (figure 4).

Au final, une forte corrélation est apparue entre les modalités « adéquat », d'une part, et « inadéquat », d'autre part, pour la plupart des variables, contribuant à l'émergence de types bien marqués sur la base de la présence ou de l'absence d'une adéquation globale des

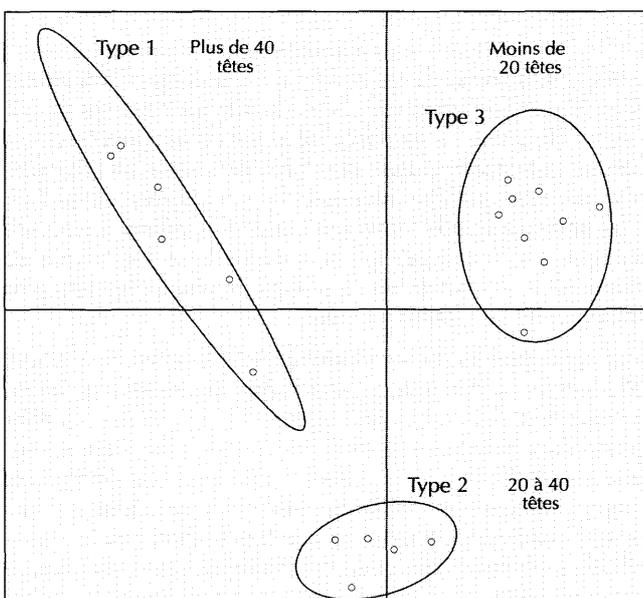


Figure 2 : les trois types d'exploitations bovines à Uruará sur le plan factoriel F1 et F2 et les ellipses d'inertie.

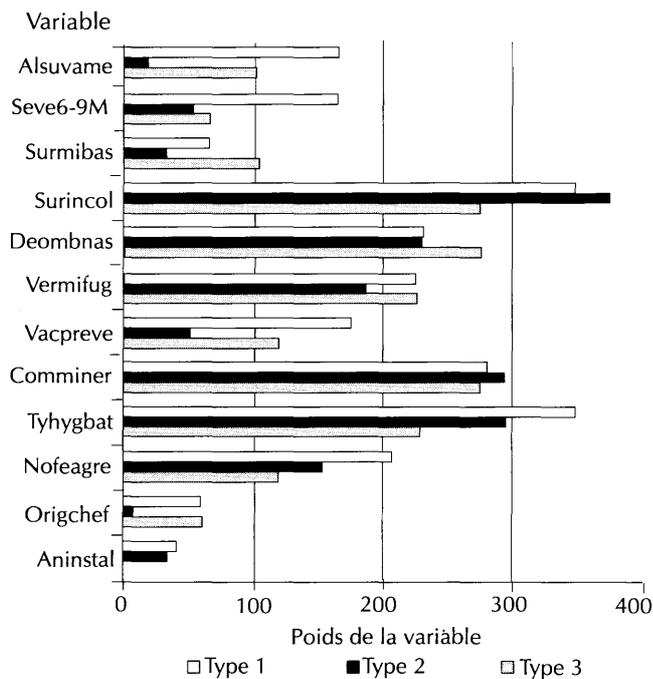


Figure 3 : contribution des variables aux types d'exploitations à Uruará. *Alsuваме* : alimentation supplémentaire des vaches mères ; *Seve6-9M* : sevrage des veaux âgés de 6 à 9 mois ; *Surmibas* : surveillance à la mise bas ; *Surincol* : surveillance à l'ingestion du colostrum ; *Deombnas* : désinfection ombilicale à la naissance ; *Vermifug* : vermifugations ; *Vacpreve* : vaccinations préventives ; *Comminer* : complémententation minérale ; *Tyhygbat* : type et conditions hygiéniques du bâtiment ; *Nofeagre* : nombre de femelles en âge de reproduire ; *Origchef* : origine du chef de famille ; *Aninstal* : année d'installation.

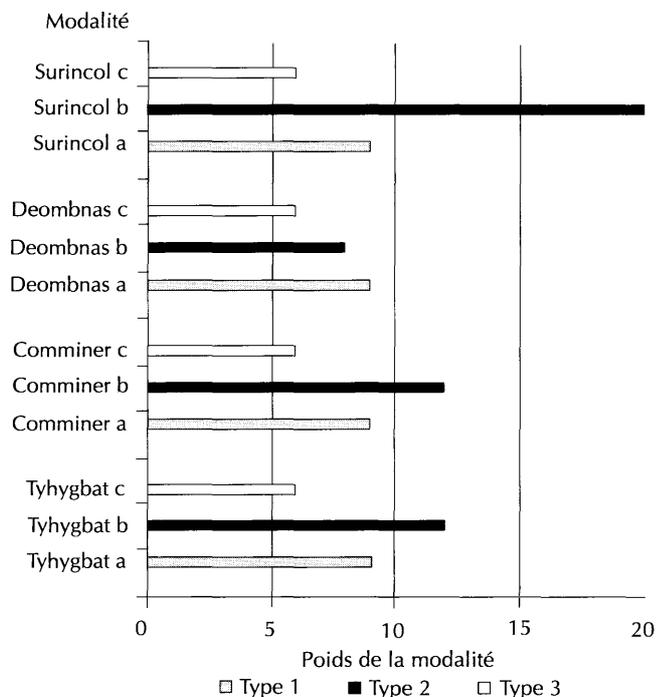


Figure 4 : contribution des modalités aux types d'exploitations à Uruará. *Surincol* : surveillance à l'ingestion du colostrum ; *Deombnas* : désinfection ombilicale à la naissance ; *Comminer* : complémententation minérale ; *Tyhygbat* : type et conditions hygiéniques du bâtiment.

pratiques d'élevage à la bonne marche sanitaire de l'exploitation. Par ailleurs, cette adéquation a semblé fortement liée à la taille des exploitations ou, plus précisément, à l'effectif du cheptel, les « petits » éleveurs apparaissant techniquement moins performants.

DISCUSSION

On constate une grande diversité de situations d'élevage à Uruará. Peu d'éleveurs possédaient l'infrastructure d'élevage adéquate et conduisaient leurs troupeaux correctement. Ce contexte est typique du front pionnier d'implantation récente, où la majorité des exploitants sont encore en phase d'installation ou d'accumulation de capital (29, 33). Les trois types d'exploitations montrés par la typologie sont en relation avec les phases d'évolution des systèmes d'élevage. Les exploitations « adaptées aux normes techniques » correspondent à celles qui sont déjà stabilisées. Les exploitations classées comme « peu adaptées et inadaptées aux normes techniques » sont celles qui sont dans les premières phases d'installation ou d'accumulation.

On constate aussi qu'il existe une relation entre les conditions économiques des éleveurs et leurs initiatives. Les éleveurs plus riches sont ceux qui disposent des meilleures infrastructures d'élevage et ont des pratiques d'élevage satisfaisantes. Ainsi, la capacité financière des éleveurs leur permet de posséder des bâtiments d'élevage mieux adaptés et de réaliser une meilleure surveillance sanitaire globale des animaux, à l'inverse des moins privilégiés.

Dans cette région, les caractéristiques structurelles et hygiéniques des bâtiments d'élevage, ainsi que la manière d'entretenir le troupeau, en particulier en ce qui concerne la complémentation minérale, les vermifugations, la désinfection ombilicale à la naissance et la surveillance de l'ingestion du colostrum par le nouveau-né, sont les facteurs qui différencient les exploitations avec et sans référentiel technique. La surveillance de l'ingestion du colostrum par les nouveau-nés est le facteur qui discrimine le mieux les systèmes d'élevage, aussi bien ceux qui possèdent un fort référentiel technique (type 1) que ceux avec un faible référentiel technique (type 2) ou sans technique (type 3). Il s'agit d'une pratique « régulièrement » réalisée dans toutes les exploitations de type 1 et « éventuellement » ou « jamais » réalisée, respectivement, dans les exploitations de types 2 et 3. Pour le même motif, la structure et l'hygiène des bâtiments d'élevage, ainsi que la complémentation minérale caractérisent fortement les exploitations de types 1 et 2, où elles sont respectivement « adéquates » et « peu adéquates ».

Les résultats montrent que les modalités qui expriment des stratégies viables pour la bonne marche des élevages (modalité a) caractérisent les exploitations considérées « adaptées aux normes techniques » (type 1). De même, les modalités qui expriment des procédures peu correctes (modalité b) et totalement incorrectes (modalité c) caractérisent, respectivement, les exploitations « peu adaptées » (type 2) et « inadaptées aux normes techniques » (type 3). Confirmant les résultats antérieurs, il apparaît que la modalité b de surveillance de l'ingestion du colostrum est la pratique la plus importante pour caractériser les exploitations de type 2.

Notre expérience du terrain corrobore l'idée d'une relation inverse entre la taille du troupeau et l'importance des troubles sanitaires, contrairement à d'autres observations (20, 23). Selon ces références, l'augmentation d'effectif du troupeau entraîne une augmentation de l'incidence des maladies infectieuses qui déterminent l'augmentation du quotient de mortalité des veaux. Bien entendu, une telle comparaison n'a de sens que dans la mesure où la technicité des producteurs concernés est identique. Dans notre cas, le niveau technique augmentant avec la taille du troupeau, l'effet bénéfique observé empiriquement traduit un facteur de confusion entre l'effectif du cheptel et le niveau technique.

Les résultats permettent de caractériser des types d'exploitations sur la base d'une inadéquation aux principes de prévention de la mortalité des veaux, comme les bâtiments d'élevage mal construits et dont l'état de propreté est insuffisant, ainsi que l'absence de la complémentation minérale du troupeau, l'absence de la distribution précoce et systématisée du colostrum, l'absence de la désinfection ombilicale à la naissance et les vermifugations mal effectuées (2, 5, 10, 17). Les auteurs des travaux venant d'être cités sont tous unanimes pour désigner la distribution du colostrum et le logement des veaux comme les facteurs ayant le plus fort impact dans la population de jeunes animaux.

Comme dans cette région la conduite du troupeau implique un retour des veaux au corral la nuit, il est important d'avoir un local propre, surélevé et couvert pour les accueillir, afin d'éviter qu'ils dorment dans la boue, surtout à la saison des pluies. Certains éleveurs ont compris l'importance d'un tel local. Même lorsqu'il existe, le manque d'hygiène reste flagrant. En conséquence, les pathologies infectieuses et parasitaires pouvant en résulter sont nombreuses. L'hygiène du logement des veaux est une condition préalable indispensable à une prévention efficace (1) et donc une des règles préventives fondamentales à observer en élevage (8).

L'insuffisance de supplémentation minérale des animaux est l'autre grave problème dans cette région. On sait que la plupart des sols d'Amazonie sont pauvres en sels minéraux, en grande partie à cause des fortes pluies lessivant la surface du sol. De plus, les graminées, pratiquement l'unique source d'alimentation des animaux, dont les racines peu profondes ne récupèrent pas et ne recyclent pas les minéraux, ne possèdent pas la quantité nécessaire de minéraux permettant une bonne productivité. La correction du déficit minéral est réalisée en administrant directement les minéraux aux animaux, à volonté, à l'auge. Il faut préciser qu'il est extrêmement important que l'auge dans laquelle le sel est distribué soit couverte afin d'éviter la solubilisation par la pluie ou la dégradation par les rayons solaires. Le nombre et la dimension des auges doivent être adaptés à la taille du troupeau. Elles doivent être placées au milieu du pâturage dans un endroit facile d'accès et l'approvisionnement en sel doit être effectué au minimum une fois par semaine. Cependant, les conditions locales de distribution de mélange minéral sont souvent loin de suivre ces règles. Ainsi les animaux, en particulier les vaches mères, ne sont pas bien complémentés en minéraux.

Enfin, on considère que la non-application des règles élémentaires d'élevage, comme la distribution précoce et systématique du colostrum, la désinfection ombilicale à la naissance et la vermifugation, est également un facteur de risque. Plusieurs travaux constatent une relation significative entre la faible quantité de colostrum ingérée (3, 4, 15) et la durée entre la mise bas et la première ingestion de colostrum, d'une part, et la mortalité des jeunes animaux, d'autre part (16, 18, 21). Les veaux, ainsi que tout nouveau-né d'espèces animales à placentation syndesmochoriale ou épithéiochoriale ne reçoivent pas d'anticorps maternels *in utero*. Ils sont tributaires de l'ingestion du colostrum de leur mère, qui doit être absorbé le plus tôt possible après la naissance, pour acquérir leur immunité passive. Toute défaillance à l'absorption de ces anticorps maternels dans les premiers moments qui suivent la mise bas prédispose à des pathologies infectieuses entraînant une augmentation de la morbidité et de la mortalité néonatale (24). On constate également que la lutte insuffisante contre les parasitoses gastro-intestinales et la non-désinfection ombilicale à la naissance sont corrélées aux pertes des animaux de jeune âge (14, 19, 25). Les mortalités liées au parasitisme digestif sont cinq fois plus importantes que celles liées aux pathologies infectieuses (30). Par ailleurs, l'importance de la désinfection de l'ombilic est résumée dans l'adage populaire brésilien : *Umbigo cuidado, bezerro criado* (l'ombilic traité, veau élevé). Cependant nombreux sont les éleveurs n'ayant pas compris l'importance de ces pra-

tiques. Ils privent le veau du colostrum le distribuant aux chiens et aux cochons, ils n'effectuent pas ou négligent le traitement de l'ombilic et ils ne réalisent pas de vermifugations systématiques. La situation actuelle de la mortalité des veaux est donc le résultat des pratiques mises en œuvre.

■ CONCLUSION

Sur la base des caractéristiques structurelles, de l'hygiène et des pratiques réalisées par les éleveurs il y a trois grands types de systèmes d'élevage dans la région d'Uruará. Il en ressort un gradient axé sur une inadéquation croissante des pratiques depuis les exploitations à fort effectif bovin vers les petites structures. Il convient désormais de vérifier si la différenciation sur la base d'une inadéquation des pratiques conduit à des différences significatives en matière de pathologies du veau et plus particulièrement sur les quotients de mortalité.

BIBLIOGRAPHIE

1. AMARAL J.L., 1989. Criação e manejo de bezerros : doenças mais frequentes. *Revista Criadores*, **715**: 16-18.
2. ANDERSON J.F., 1978. Medical factors relating to calf health as influenced by the environment. *Bovine Pract.*, **13**: 3-5.
3. BRIGNOLE T.J., STOTT G.H., 1980. Effect of sucking followed by bottle feeding colostrum in immunoglobulin absorption and calf survival. *J. Dairy Sci.*, **63**: 451-456.
4. BUSH L.J., STALEY E.T., 1980. Absorption of colostrum immunoglobulins in newborn calves. *J. Dairy Sci.*, **63**: 672-680.
5. CURTIS C.R., SCARLETT J.M., ERB H.N., WHITE M.E., 1988. Path model of individual-calf risk factors for calthood morbidity and mortality in New York Holstein herds. *Prev. vet. Med.*, **6**: 46-62.
6. DEDIEU B., LAVOCAT L., 1995. Pratiques d'élevage et mortalité des veaux. In : Vivier M., Vissac B., Matheron G. eds, L'élevage bovin en Guyane. Une innovation majeure dans le milieu équatorial de plaine. Montpellier, France, Cirad, 302 p.
7. EMATER, 1983. Sistema de produção para bovino de corte. Transamazônica, Altamira - Pará. Belém, Brasil, EMATER, 34 p. (Boletim, 4)
8. FAYE B., BARNOUIN J., 1985. Objectivation de la propreté des vaches laitières et des stabulations. L'indice de propreté. *Bull. tech.*, Crzv Inra Theix, **59**: 61-67.
9. FAYE B., LEFEVRE P.C., LANCELOT R., QUIRIN R., 1994. Ecopathologie Animale. La méthodologie. Applications en milieu tropical. Maisons-Alfort, France, Cirad-emvt, 119 p.
10. FOURICHON C., SEEGER H., BEAUDEAU F., BAREILL N., 1997. Newborn calf management, morbidity and mortality in French dairy herds. *Epidémiol. Santé Anim.*, **31**: 54-56.
11. IBGE, 1999. Anuário estatístico do Brasil. Rio de Janeiro, Brasil, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 97 p.
12. IDESP, 1990. Municípios paraenses: Uruará. Belém, Brasil, Instituto de Desenvolvimento Econômico-Social do Pará, 34 p.
13. IDESP, 1998. Anuário estatístico do Estado do Pará. Belém, Brasil, Instituto de Desenvolvimento Econômico-Social do Pará, 137 p.
14. JENNY B.F., GRAMLING G.E., GLAZE T.M., 1981. Management factors associated with calf mortality in South Carolina dairy herds. *J. Dairy Sci.*, **64**: 2284-2289.
15. KRUSE V., 1970. Absorption of immunoglobulin from colostrum in newborn calves. *Anim. Prod.*, **12**: 627-638.
16. KRUSE V., 1970. A note on the estimation by simulation technique of the optimal colostrum dose and feeding time at first feeding after calfs birth. *Anim. Prod.*, **12**: 661-664.
17. LAU H.D., 1991. Manual de práticas sanitárias para bubalinos jovens. Belém, Brasil, EMBRAPA-CPATU, **60**, 36 p. (Circular técnica 15)
18. LEVIEUX D., 1984. Transmission de l'immunité passive colostrale : le point des connaissances. In : Jarrige R. ed., Physiologie et pathologie périnatales chez les animaux de ferme. Paris, France, Inra, p. 345-369.
19. LUCCI C.S., 1989. Bovinos leiteiros jovens : nutrição, manejo, doenças. São Paulo, Brasil, Nobel, 371 p.

20. MARTIN S.W., SCHWABE C.W., FRANTI C.E., 1975. Dairy calf mortality rate: Characteristics of calf mortality rates in Tulare County, California. *Am. J. vet. Res.*, **36**: 1099-1104.

21. MCEWAN A.D., FISHER E.W., SELMAN I.E., 1970. Estimation of the efficiency of the absorption immunoglobulins from colostrum by newborn calves. *Res. vet. Sci.*, **11**: 239-243.

22. OLIVEIRA M.C.S., NOVAES A.P., 1997. Acidose metabólica em bezerros neonatos com diarreia. São Carlos, SP, Brasil, EMBRAPA-CPPSE, 17 p. (Circular técnica 12)

23. OXENDER W.D., NEWMAN L.E., MORROW D.A., 1973. Factors influencing dairy calf mortality in Michigan. *J. Am. vet. Med. Assoc.*, **162**: 458-460.

24. RADOSTITS O.M., BLOOD D.C., 1986. Manual de controle da saúde e produção dos animais. São Paulo, Brasil, Manole, 530 p.

25. ROY J.H.B., 1980. In: Symp. Disease prevention in calves. Factors affecting susceptibility of calves to disease. *J. Dairy Sci.*, **63**: 650-664.

26. SANTOS J.A., 1992. Diarreia dos bezerros: Prevenção e tratamento rápido, a melhor solução. *Balde Branco*, **34**: 24-28.

27. SIDERSKY P., 1989. Mercado e reprodução da unidade camponesa: estudo de caso sobre pequenos produtores de abacaxi da Paraíba. Tese de Mestrado, Univer. Fed. da Paraíba, Campina Grande, Brasil, 264 p.

28. THIOULOUSE J., CHESSEL D., DOLEDEC S., OLIVER J.M., 1997. A multivariate analysis and a graphical display software. *Stat. Comput.*, **7**: 75-83.

Summary

Lau H.D., Tourrand J.F., Faye B., Veiga J.B. Typology of Cattle Production Systems in Family Farms of Amazonia: Case of Uruará County, Brazil

In Brazil, cattle is present throughout the country and raised in large farms (*fazendas*). On the pioneer fronts of Amazonia, in particular in Uruará area, family farming is very dynamic and, at the same time, lacks or uses little technical support. As a result, a series of constraints limit the development of this type of production system. One major constraint is calf mortality before weaning with no clear cause identified. A typology of the farmers was proposed to characterize the various family farming systems of the area in relation to the factors involved in calf mortality. The study was based on cross retrospective surveys on social and structural characteristics as well as practices of animal husbandry. Three types of cattle production systems were identified: 1) systems with well-built and clean buildings, and with appropriate herd management practices; 2) systems with poorly-built and unclean buildings, and inappropriate herd management practices; and 3) systems with very precarious structures, hygiene conditions and herd management practices. The typology also highlighted the main factors that were potential risks to calf mortality: poorly-built and poorly-kept stables and boxes, insufficient mineral supplementation, and irregular deworming practices. The authors suggest care measures at the structural and sanitary levels as well as on animal keeping to decrease the calf mortality rate in family farm systems.

Key words: Cattle – Calf – Mortality – Family farm – Classification – Amazonia – Brazil.

29. TICHIT M., 1998. Cheptel multi-espèces et stratégies d'élevage en milieu aride : analyse de viabilité des systèmes pastoraux camélidé-ovins sur les hauts plateaux boliviens. Thèse Doct., Inra Paris-Grignon, France, 265 p.

30. TILLARD E., FAUGERE O., FAUGERE B., 1992. Evaluation technico-économique de prophylaxies chez les petits ruminants au Sénégal : régionalisation des interventions de protection sanitaire. In : Actes 7^e Conf. int. des institutions de médecine vétérinaire tropicale, Yamoussoukro, Côte d'Ivoire. Maisons-Alfort, France, Cirad-emvt, p. 519-528.

31. TOURRAND J.F., VEIGA J.B., FERREIRA L.A., NETO M.S., 1994. A produção leiteira em área de fronteira agrícola da Amazônia: o caso do município de Uruará. Belém, Brasil, EMBRAPA, 19 p.

32. TOURRAND J.F., VEIGA J.B., LAZARD J., RICHAR D., LHOSTE P., BERTIN F., 1997. L'élevage en amazonie : Intérêts et mise en œuvre d'une coopération franco-brésilienne. In : Théry H. ed., Environnement et développement en Amazonie brésilienne. Paris, France, Belin, 208 p.

33. VEIGA I., 1993. Gestion locale de la fertilité et durabilité de l'activité agricole paysanne sur le front pionnier de la région de Marabá (Amazonie brésilienne). Mémoire de DEA, université de Toulouse, France, 151 p.

34. VEIGA J.B., TOURRAND J.F., QUANTZ D., 1996. A pecuária na fronteira agrícola da Amazônia : o caso do município de Uruará, PA, na região da Transamazônica. Belém, Brasil, Embrapa-CPATU, 61 p. (Documentos, 87)

Reçu le 18.04.2001, accepté le 16.05.2002

Resumen

Lau H.D., Tourrand J.F., Faye B., Veiga J.B. Topología de los sistemas de cría de la agricultura familiar amazónica: caso del municipio de Uruará, Brasil

En el Brasil, la cría bovina está presente en todo el país, siendo practicada en las grandes fincas (*fazendas*) y en los sistemas de agricultura familiar. En los frentes pioneros de la Amazonía, en particular en la región de Uruará, la cría familiar presenta dos características contrastantes: un fuerte dinamismo y la ausencia o fragilidad de la asistencia técnica. Esta situación trae una serie de obstáculos que limitan el desarrollo de este tipo de sistema de producción. La mortalidad de los terneros antes del destete, sin que ninguna etiología evidente haya sido identificada, es uno de los más preocupantes. A fin de caracterizar la diversidad de los sistemas de cría familiares en esta región, en función de los factores que pesan sobre la mortalidad de los animales jóvenes, se propuso una tipología de los criadores a partir de una encuesta transversal retrospectiva, sobre las características sociales y estructurales, así como sobre las prácticas de manejo. Esta permitió evidenciar tres tipos de sistemas de cría : los sistemas en donde predominan los edificios bien construidos e higiénicos, en donde las prácticas de manejo son llevadas a cabo correctamente ; los sistemas en donde los edificios no están bien construidos y la higiene es insuficiente y las prácticas de manejo poco compatibles con una buena explotación; finalmente, los sistemas en los cuales los edificios, las condiciones de higiene y las prácticas de manejo son precarias. Esta topología mostró los principales factores considerados de riesgo potencial para la mortalidad de los terneros, es decir: edificios de cría mal construidos, mal mantenimiento de los establos y de las cuadras para terneros, un suplemento mineral no satisfactorio y desparasitaciones irregulares. Se hacen propuestas de orden estructural, sanitario y de mantenimiento de los animales, con el fin de disminuir la tasa de mortalidad en los animales jóvenes en los sistemas de cría familiares.

Palabras clave: Ganado bovino – Ternero – Mortalidad – Explotación agrícola familiar – Clasificación – Amazonia – Brasil.

Mise au point de jouguets monobovins pour la culture attelée dans la zone de savane du Nord Cameroun

E. Vall¹ O. Abakar² E. Kpoumié³

Mots-clés

Bovin – Harnachement – Culture attelée – Energie animale – Cameroun.

Résumé

Au Nord Cameroun, les agriculteurs utilisent une paire de bœufs ou bien un âne pour le labour et les travaux d'entretien des cultures. Avant 1997, l'usage du monobœuf pour la culture attelée n'était pas pris en compte par le développement. Or sur une parcelle cultivée, le passage d'une paire de bovins dans l'interligne pose des difficultés au conducteur (piétinement des plants, casse des tiges par la chaîne de traction, difficultés de manœuvre en bout de rangs). Le joug « enjambeur » n'a pas été adopté par les paysans car son envergure (160 cm) rend l'attelage difficile à manœuvrer en bout de ligne. L'attelage monobovin permet de résoudre ces difficultés. En 1998, à la demande de la Société de développement du coton du Cameroun (Sodécoton), l'Institut de recherche agricole pour le développement (Irad) a mis au point et testé en milieu paysan deux modèles de jouguets monobovins. Le modèle Irad BF se caractérise par une pièce en bois en demi-cercle qui épouse la forme de la bosse du zébu (7 500 Fcfa). Le modèle Irad BT se compose de trois pièces de bois ajustées en triangle (8 700 Fcfa). Une série de 50 exemplaires de chaque modèle ont été testés par des agriculteurs volontaires. Une majorité a déclaré préférer le modèle Irad BF car il était parfaitement stable et mieux ajusté sur la bosse de l'animal. Les points faibles du modèle Irad BT ont été les suivants : un prix trop élevé, un défaut d'assemblage des montants, une instabilité dans les virages. Depuis 1999, la Sodécoton a vendu 620 exemplaires du modèle Irad BF. Le travail se poursuit par la mise au point d'une charrette monobovine.

■ INTRODUCTION

Au Nord Cameroun (figure 1), les paysans utilisent généralement une paire de bovins pour réaliser les travaux de labour, de sarclage et de buttage (9). Pour le labour, le paysan emploie un joug de garrot « court » (entre axe 80 cm). Le joug de sarclage « enjambeur » (entre axe 160 cm) proposé par le développement n'a pas été

adopté par les paysans car, en raison de son envergure, l'attelage est trop difficile à conduire lorsqu'il faut effectuer un demi-tour en fin de ligne. Généralement, pour le sarclage et le buttage les paysans attèlent une paire de bovins au joug court. Cependant, le passage d'un tel attelage dans des rangs de culture pose beaucoup de difficultés au conducteur (piétinement des cultures, balayage oblique de la chaîne de traction et casse des plants, difficultés de manœuvre en bout de rangs), surtout lorsque les plants de coton, de maïs ou encore de sorgho atteignent plusieurs décimètres. Les paysans qui utilisent la traction mono-asine ou bien mono-équine ne rencontrent pas ces difficultés. Dans la partie soudanienne du bassin cotonnier (pluviométrie : > 1 000 mm), les paysans sont demandeurs d'attelages puissants en raison de la pression des adventices et d'animaux suffisamment résistants aux maladies

1. Cirad-emvt, TA30/A, Campus international de Baillarguet, 34398 Montpellier Cedex 5, France

2. Irad, Station polyvalente, BP 415, Garoua, Cameroun

3. Etudiant Fasa, Université de Dschang, BP 222, Dschang, Cameroun

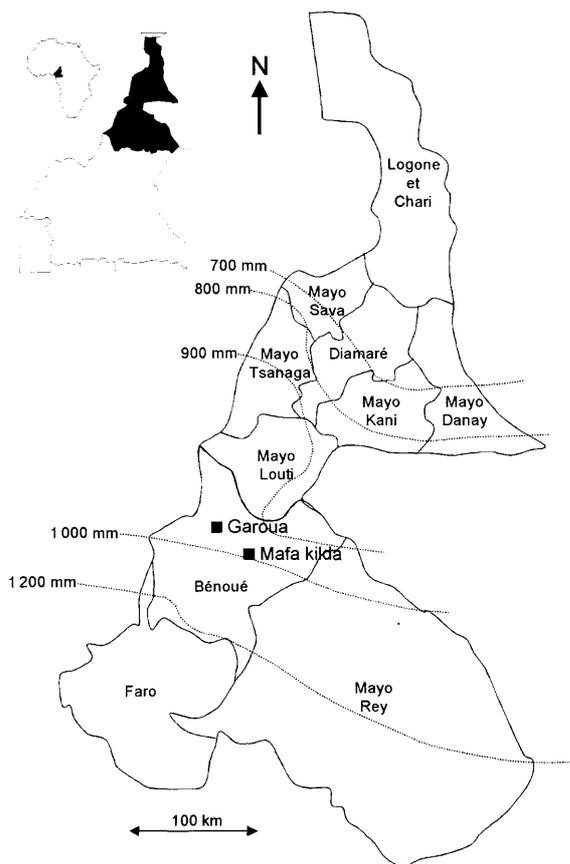


Figure 1 : Nord Cameroun administratif et points d'essai des jouguets (village de Mafa Kilda et départements du Mayo Rey, Bénoué et Faro).

parasitaires, deux conditions qui, réunies, disqualifient les équidés pour envisager leur utilisation à grande échelle. Partant de ce constat, l'Institut de la recherche agricole pour le développement (Irada) et la Société de développement du coton au Cameroun (Sodécoton) ont décidé de mettre au point un harnachement pour attelage monobovin, visant en priorité la clientèle des agriculteurs du sud du bassin cotonnier (départements du Mayo Rey, Bénoué et Faro).

La Sodécoton s'est intéressée au thème du monobovin dès 1997. Un premier prototype de jouguet avait été testé sans succès dans le Mayo Rey : il n'était pas stable sur l'animal et se renversait dans les virages. En 1998, la Sodécoton a demandé à l'Irada de mettre au point un jouguet monobovin. Elle souhaitait qu'il soit faisable localement, d'un prix inférieur à 10 000 Fcfa, adaptable sur la grande majorité des gabarits des bovins de la région, absolument stable pour ne pas se renverser dans les demi-tours, d'une envergure inférieure à 70 cm pour passer entre les interlignes, résistant à une élévation subite de l'effort de traction en cas de blocage sur une souche et, enfin, convenablement dimensionné et ajusté pour ne pas blesser l'animal. Plusieurs modèles devaient être conçus pour offrir un choix aux paysans selon leurs possibilités et leurs préférences.

■ MATERIEL ET METHODES

Le travail a été conduit en deux étapes : i) la mise au point des prototypes en milieu contrôlé en suivant le cahier des charges fixé par la Sodécoton ; ii) la réalisation de tests de vulgarisation (appelés « pré-vulgarisation » dans la suite du texte) en milieu paysan en collaboration avec le commanditaire de l'étude.

Etape 1 : prototypes

Les prototypes ont été conçus et testés en station au cours du premier trimestre de 1998. Ce matériel étant destiné à des zébus, deux premiers principes de construction ont été retenus. Premièrement, un harnais rigide a été préféré au harnais souple, ce dernier étant moins adapté à l'anatomie du bovin (8). Deuxièmement, le joug de tête a été délaissé au profit du joug de garrot car, sur le zébu, ce dernier est plus efficace et plus économique (5, 8). Ces premiers principes établis, l'étude a commencé à partir d'expériences antérieures qui n'avaient pas abouti : le jouguet Atécam (4), le jouguet en demi-cercle testé par le Centre d'étude rurale de Ngong (Cern) et le prototype Sodécoton 1997. Ainsi, deux autres principes de construction ont été retenus : i) un jouguet de forme triangulaire de type « chinois » (2) ; ii) un jouguet en demi-cercle épousant la forme de la bosse du zébu. Le bois (madriers et chevrons) et le fer à béton, facilement disponibles localement, ont été les principaux matériaux retenus pour la fabrication. Pour les traits, il a été nécessaire, en accord avec la Sodécoton, d'importer des sangles de Nylon de très haute résistance car les matériaux disponibles localement n'étaient pas satisfaisants (trop fragiles, putrescibles, etc.).

Cette étape a permis de déterminer les dimensions caractéristiques des jouguets et d'estimer les prix de revient. Les auteurs ont pris soin d'ajuster les deux modèles sur des zébus Bororo akou de gabarit moyen (350 à 450 kg de poids vif), car ces animaux sont les plus utilisés pour la culture attelée au Nord Cameroun (6). Avant d'aboutir aux deux modèles de jouguet « pré-vulgarisables », de nombreux ajustements ont été nécessaires par essai ou erreur sur les premiers prototypes. Ces ajustements ont porté principalement sur les points suivants : la partie avant au contact du garrot, la dimension des pièces (épaisseur, diamètre, etc.), les techniques d'assemblage et la longueur des traits. Ainsi, à chaque étape de la conception, les auteurs ont procédé à un essayage sur plusieurs zébus de tailles différentes. Les détails de cette étape ont été volontairement omis de la suite du texte pour ne faire état que du résultat obtenu, c'est-à-dire deux modèles de jouguet prêts à être testés par les agriculteurs.

Etape 2 : pré-vulgarisation

Au terme de cette étape, une première série de 100 jouguets, 50 Irada BT et 50 Irada BF, ont été fabriqués et pré-vulgarisés dans les régions cotonnières de Garoua Est et de Touboro. Au cours de la saison des pluies de 1998, l'Irada a effectué six démonstrations et les agents de la Sodécoton une soixantaine. A l'issue de chaque démonstration, des exemplaires des deux jouguets étaient laissés aux groupes d'agriculteurs volontaires pour la durée de la saison des cultures. Finalement, une enquête a été menée pour recueillir les impressions et suggestions d'une vingtaine de groupes d'agriculteurs et d'individus (paysans et agents d'encadrement) ayant participé à cette campagne de pré-vulgarisation.

Parallèlement, un test comparatif des deux jouguets a été effectué dans un village proche de Garoua, Mafa Kilda. En plus des avis des agriculteurs, ont été relevés les performances et les comportements des attelages sur des modes de cultures aussi différents que le coton et le maïs (3).

Les conclusions de l'étude ont été rendues à la Sodécoton fin 1998 (10). L'année suivante, la Sodécoton a mis en vente ce type de matériel et le propose dorénavant dans son catalogue. Elle s'occupe de la fabrication dans ses propres ateliers.

■ RESULTATS

Des jouguets de garrot prenant appui sur la bosse du zébu ont ainsi été mis au point. Ils sont maintenus en place par une cravate

passant sous le fanon du bovin. Au travail (figure 2), on constate que le jouguet se place en position oblique selon la ligne de traction. Les parties en contact avec la bosse sont aplanies et arrondies sur les arêtes de manière à maximiser la surface tractante et éviter les blessures. Les bras du jouguet font office de balancier et le stabilisent dans la position de travail. La cravate est maintenue serrée sans excès par un système de double anneaux. Le mode d'emploi du jouguet est indiqué dans l'encadré 1.

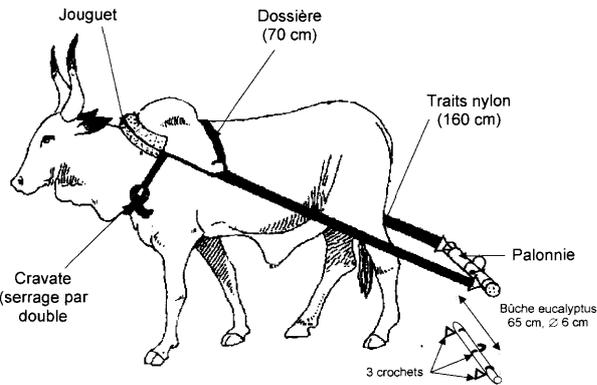


Figure 2 : jouguet monobovine et accessoires.

Les deux prototypes de jouguets

Deux modèles de jouguets monobovins ont été proposés aux agriculteurs. Ils se distinguent par des principes de fabrication différents de la partie antérieure, en contact avec la bosse.

Jouguet Irad BT

Ce jouguet (figure 3) est inspiré du modèle Atécam réalisé par Le Thiec à Garoua en 1994 (4). Il est construit en bois d'eucalyptus *. Il a une forme de triangle (d'où son nom, BT = bois triangle). Les montants latéraux (6 à 8 cm de diamètre) sont fixés par un boulon (Trcc 10 x 120). La pièce centrale (9 cm de diamètre) qui prend appui sur la bosse est pincée entre les deux montants et emprisonnée par un système d'encoches. Des lanières de caoutchouc renforcent le maintien de cette pièce. Les traits sont arrimés au jouguet dans deux encoches taillées aux extrémités des bras. La cravate se compose de deux brins de sangle en Nylon (70 et 110 cm). Le serrage de la cravate se fait au moyen d'un système de double anneaux (6 cm de diamètre). La position de la cravate sur les montants latéraux est maintenue par deux encoches circulaires. Compte tenu des nombreuses découpes de bois (encoches et angles), mais aussi de l'irrégularité des fûts d'eucalyptus, ce modèle est compliqué à réaliser.

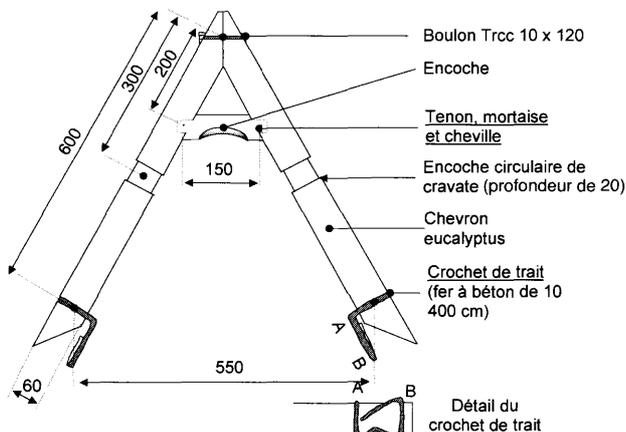


Figure 3 : jouguet monobovine Irad BT (en souligné, les modifications suggérées par les agriculteurs).

Encadré 1

Principes d'utilisation du jouguet

INSTALLATION DU JOUGUET

L'installation du jouguet se déroule en trois étapes.

1. Poser le jouguet sur la bosse de l'animal.
2. Attacher la cravate au niveau du cou de l'animal sans trop la serrer (lorsque l'on tend les traits, le jouguet doit se placer en position oblique suivant la ligne de traction, sans étrangler le bovin).
3. Accrocher le palonnier à l'équipement agricole. Pour améliorer le réglage du talonnage de l'outil agricole (charrue), il est possible de rajouter une corde de quelques décimètres entre le crochet du palonnier et celui de l'outil.

DRESSAGE DU BOVIN

Le dressage est une opération très importante. Cependant, lors des nombreuses démonstrations effectuées avec les paysans, il a été constaté que dans la très grande majorité des cas, les bovins habitués à travailler par paires s'habituèrent sans difficulté et presque immédiatement au jouguet monobovine.

Avec un animal non-dressé, il s'agit de l'amener progressivement à travailler seul. Pour l'accoutumer au harnais, on commence par placer le jouguet sur la bosse à l'arrêt. Puis, petit à petit, on habitue l'animal à marcher avec le jouguet en lui faisant tracter une charge d'abord légère, puis progressivement de plus en plus lourde. L'opération dure au minimum une semaine. Ensuite, en douceur, le travail peut être effectué en plein champs pour des travaux de sarclage et de buttage. Après une saison de culture, le bovin est apte à travailler avec le jouguet.

RECOMMANDATIONS

1. Il faut éviter de trop serrer la cravate car on risque d'entraver la respiration et la circulation du sang du bœuf.
2. Après le travail, il est préférable de suspendre le jouguet afin de le protéger des vermines (termites et autres).
3. Un bovin seul se fatigue plus rapidement qu'une paire ; il y a donc lieu d'accorder des repos fréquents à l'animal durant le travail et d'éviter les labours trop profonds.

Jouguet Irad BF

Ce jouguet (figure 4) comprend une pièce de bois taillée dans un madrier (7 à 8 cm x 20 cm de section). En forme de demi-cercle, elle épouse parfaitement la forme de la bosse. Cette pièce de bois est entaillée extérieurement sur la tranche par une gorge de 2 cm où passe un fer à béton de 12 (d'où son nom, BF = bois fer). Le fer à béton (160 cm) comprend une partie en demi-cercle et deux bras de 30 cm environ qui se terminent par les crochets des traits. Le fer est plié à froid. Les auteurs ont ajouté une dossière de 75 cm (angle trait-dossière = 70°) afin d'améliorer la stabilité du jouguet. Elle se raccorde aux crochets des bras du jouguet. Les brins de la cravate sont plus courts (50 et 90 cm de long) que ceux du modèle Irad BT et se fixent au niveau des bras. Ce modèle est plus léger que le précédent et plus facile à réaliser. Toutefois, il requiert l'emploi d'une machine à bois.

* Une version en chevron de menuiserie industrielle a été réalisée mais finalement abandonnée en raison d'un coût prohibitif

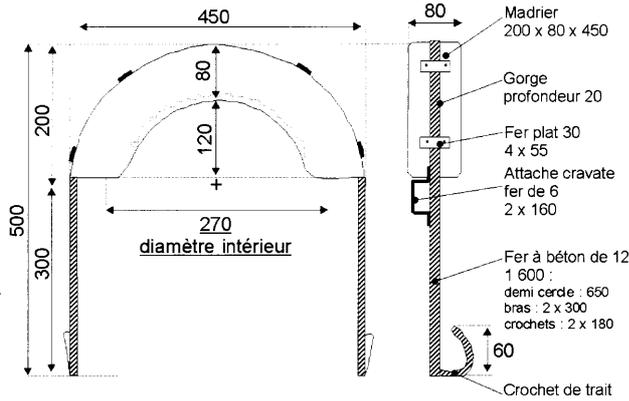


Figure 4 : jouguet monobovine Irad BF (en souligné, les modifications suggérées par les agriculteurs).

Sanglage et palonnier

Les sanglages ont été réalisés au moyen d'une sangle en Nylon de très haute résistance (250 kN) importée par la Sodécoton (560 Fcfa/m). La longueur des traits est de 160 cm (figure 2). La bande de Nylon importée peut éventuellement être remplacée par la sangle de Nylon que l'on trouve couramment sur les marchés locaux. Cependant, il convient de la doubler pour augmenter la résistance. Les traits se raccordent à un palonnier (bûche d'eucalyptus de 65 cm ; 6 cm de diamètre) par deux crochets de forme triangulaire (fer à béton de 10) (le méplat du crochet permet de mieux répartir la traction sur la couture de la bande de Nylon). Le crochet d'attelage est circulaire (fer à béton de 10). Les trois crochets sont fixés par enroulement à froid autour de la pièce de bois afin d'éviter un perçage qui l'affaiblirait.

Enquête d'acceptabilité

Les deux modèles ont été utilisés par tous les paysans volontaires pour le test et par un nombre encore plus important de voisins venus emprunter le matériel. Par ordre décroissant d'importance, les jouguets ont servi pour le sarclage, le labour et le buttage. La préférence des agriculteurs s'est très nettement portée sur le modèle Irad BF qui, selon leur propre expression, habille bien l'animal.

Le problème de stabilité dans les tournières a été totalement résolu avec le modèle Irad BF (100 p. 100 de satisfaction). En revanche, certains utilisateurs du modèle Irad BT (35 p. 100) se sont plaints de son instabilité sur des petits bœufs et l'ont expliqué par l'angle des montants trop ouvert.

Les paysans ont jugé le matériel suffisamment solide (un seul cas de casse sur le crochet palonnier-outil). Pour le modèle Irad BF, aucune modification n'a été demandée pour augmenter sa solidité. Concernant le modèle Irad BT, une majorité d'agriculteurs ont souhaité que les lanières de caoutchouc qui maintiennent la pièce centrale soient remplacées par des chevilles et que l'encoche de fixation des traits soit remplacée par un crochet en fer à béton de 10 de manière à éviter la torsion de la sangle qui pourrait accélérer son usure.

Malgré la taille unique proposée pour chaque modèle, les paysans estiment que les deux jouguets sont confortables pour l'animal (peu de signes d'énervement ou de douleur, pratiquement pas de blessures et une accoutumance au jouguet n'excédant pas un jour). Les paysans ont parfois remarqué des signes d'énervement au début (refus, mouvements de tête, fuite de l'effort). Cependant, aucun refus définitif n'a été signalé. Selon les déclarations des agriculteurs, la vitesse de travail d'un monobovine est comparable à celle d'une paire de bovins. Avec le modèle Irad BT, il est arrivé parfois lors des premiers essais que la pointe du triangle frappe la nuque du bovin. Mais avec l'habi-

tude, l'animal apprend à marcher en baissant légèrement la tête et le défaut disparaît. La taille unique était une demande du commanditaire en vue de simplifier la fabrication du matériel en série. Quelques problèmes d'essayage se sont posés avec des animaux « hors gabarit ». Lorsqu'il s'agit de petits bœufs, les auteurs suggèrent d'enrouler un tissu sur la partie centrale du jouguet afin d'améliorer le contact bosse-jouguet. Si en revanche la bosse de l'animal est trop importante (bovins de grande taille, zébus Goudali), il est possible d'élargir l'arrondi de l'Irad BF en rabotant les angles (il n'existe pas de solution pour le modèle Irad BT).

Quelques paysans se sont plaints de la casse des cultures par le palonnier. Après vérification, il s'est avéré que ces personnes n'avaient pas respecté l'interligne de 80 cm. Enfin, des paysans ont suggéré un système de réglage de la longueur des traits pour jouer sur le réglage du talonnage de l'outil. Techniquement et économiquement, il est préférable de conserver des traits fixes, plus précisément pas trop longs pour éviter que l'animal ne s'y prenne les membres arrière dans les virages, et d'ajouter simplement une chaînette ou une corde entre le palonnier et l'outil.

Test des jouguets à Mafa Kilda

Les performances comparées des attelages mesurées avec les deux modèles de jouguets sont indiquées dans le tableau I. Les temps de travaux et les vitesses sont des moyennes arithmétiques calculées sur trois attelages différents, observés durant leur travail pendant deux heures environ. Les temps de travaux (h/ha) ont été calculés à partir des relevés de vitesse moyenne (la vitesse moyenne tient compte des temps d'arrêts) et d'écartement entre deux sillons consécutifs. Les vitesses sont des valeurs instantanées ne tenant pas compte des arrêts.

Le harnais monobovine permet de réaliser tous les travaux de culture attelée, labour, sarclage et buttage avec cependant des différences entre les performances des animaux pour ces différentes opérations. Pour les travaux de sarclage et de buttage, les résultats ont montré que le bovin de trait a été plus performant avec un jouguet Irad BF ; le temps de travail a été plus court et la vitesse plus élevée (6 contre 7,5 h/ha et 5 contre 4 km/h). La contre-performance du modèle Irad BT s'explique surtout par les pertes de temps dans les virages à replacer le jouguet.

Au labour, on constate que les temps de travaux ont été éminemment variables selon les cultures (15 h/ha pour le coton contre 30 h/ha pour le maïs), pour des vitesses instantanées comparables (2,5 à

Tableau I

Performances comparées des attelages monobovins Irad BF et Irad BT sur coton et maïs à Mafa Kilda *

Opérations	Cultures	Temps de travail (h/ha)		Vitesse (km/h)	
		Irad BF	Irad BT	Irad BF	Irad BT
Labour	Coton	12	16	3,0	2,8
	Maïs	33	28	3,1	2,3
Sarclage	Coton	6	8	5,1	3,8
	Maïs	6	7	5,3	3,6
Buttage	Coton	6	7	5,9	2,5
	Maïs	5	7	5,3	3,2

* Source : Kpoumié E., 1998, Mémoire diplôme Ingénieur agronome, Fasa, Dschang, Cameroun

3 km/h). Un tel écart a conduit les auteurs à formuler l'hypothèse que les écartements entre sillons consécutifs diffèrent selon les cultures. Malheureusement, cette hypothèse n'a pas été vérifiée et les normes paysannes en la matière restent inconnues. Cependant, Vandendael (11) a montré que pour la culture du coton les agriculteurs laissent des bandes de terre non travaillées entre les sillons (il a mesuré un écartement moyen entre deux sillons de 45 cm pour une largeur de sillon de 25 cm). Le coton, avec son enracinement pivotant, valorise bien ce type de pratique culturale économique en temps de travail si l'on sème sur la partie travaillée. Pour la culture du maïs, les agriculteurs resserrent probablement les sillons pour optimiser l'enracinement peu pénétrant de cette culture.

En 1999, 2000 et 2001, les auteurs ont mis à la disposition du groupement de producteurs de coton de Mafa Kilda plusieurs exemplaires de jouguet Irad BF. Les agriculteurs se sont organisés pour utiliser le matériel à tour de rôle. Ils se sont bien approprié la technique pour le labour et les opérations d'entretien. Les nombreux agriculteurs du village propriétaires d'un seul bovin de trait, 11 p. 100 selon Cuvier (1), ont ainsi trouvé ainsi une alternative à la pratique d'association, peu flexible et bien souvent contraignante et peu satisfaisante pour le respect des dates d'intervention.

Prix de revient des jouguets

Le modèle Irad BF est le moins cher (tableau II). Il coûte 7 500 Fcfa contre 8 700 Fcfa pour le modèle Irad BT (tableau III). La main-d'œuvre représente respectivement 30 et 44 p. 100 du prix de revient des modèles Irad BF et Irad BT. Pour le modèle Irad BT, c'est le travail du menuisier qui coûte cher. Il faut également noter que la bande de Nylon représente une part considérable du prix de revient des jouguets, environ 3 300 Fcfa (soit 37 à 44 p. 100 du prix de revient). Cependant, ce choix technique n'a pas été remis en cause par les paysans. Ils apprécient particulièrement la solidité de ce matériau et estiment cette dépense justifiée.

Environ 70 p. 100 des paysans interrogés jugent que le prix du modèle Irad BF est correct contre seulement 35 p. 100 pour le modèle Irad BT. Environ 25 p. 100 des paysans se déclarent prêts à acheter le jouguet au comptant. Les autres suggèrent une acquisition au moyen d'un « crédit de campagne » proposé par la Sodécoton.

■ DISCUSSION ET CONCLUSION

Si l'on se réfère au cahier des charges, on constate que les deux modèles sont faisables avec des matériaux et une technologie disponibles localement, excepté cependant pour un élément important, la bande de Nylon, au demeurant très appréciée par les paysans. Le prix de revient des deux modèles est inférieur à 10 000 Fcfa, mais il est plus avantageux pour l'Irad BF (7 500 Fcfa environ). A la suite des multiples tests de longue durée au champ, l'absence d'avarie permet de conclure que les jouguets sont suffisamment solides si l'on apporte des transformations mineures. Ils permettent de passer entre les lignes de culture sans provoquer de casse si l'on respecte un interligne de 80 cm. Le problème de renversement dans les tournières, rencontré par la Sodécoton en 1997, a été totalement résolu avec le jouguet Irad BF. Cependant, ce problème a persisté dans 35 p. 100 des cas avec le modèle Irad BT, notamment sur les petits bovins. Malgré une taille unique, les deux modèles s'adaptent à l'encolure de la grande majorité des zébus, excepté pour les individus d'un gabarit très largement supérieur à la moyenne.

Les deux jouguets ont été bien appréciés avec cependant une très nette préférence pour le modèle Irad BF. Finalement, les modifications proposées par les agriculteurs n'ont pas été très nombreuses. Les figures 3 et 4 prennent en compte les modifications suggérées par les agriculteurs au cours de l'étape de pré vulgarisation, c'est-à-dire, brièvement, l'augmentation du diamètre intérieur du jouguet Irad BF, le remplacement des encoches de fixation des traits des crochets sur le modèle Irad BT et le remplacement des lanières de caoutchouc fixant la pièce centrale du modèle Irad BT par deux chevilles qui augmentent ainsi la solidité du montage. Enfin pour les deux modèles, les auteurs suggèrent d'ajouter une corde (1 m) au crochet d'attelage pour affiner le réglage du talonnage de la charrue.

A l'issue de cette phase d'essai, la Sodécoton a opté pour le développement du modèle Irad BF, manifestement plébiscité par les agriculteurs. Elle fabrique les jouguets dans ses propres ateliers et les cède au comptant, sans bénéfice, au prix de 7 000 Fcfa. Quatre années après la phase de pré vulgarisation, elle a vendu 620 exemplaires (7). L'essentiel des acquisitions ont eu lieu dans la région

Tableau II

Prix de revient du jouguet Irad BF

	Fcfa	% du total
Jouguet		
Madrier (45 cm x 20 cm x 7 à 8 cm)	600	8
Fer de 12 (160 cm)	600	8
Fer plat 3 cm (4 x 5,5 cm)	100	1
Pointes de 6 (8)	20	0
Fer de 6 (2 x 16 cm)	50	1
Cravate		
Bande de Nylon (50 cm + 90 cm)	780	10
Fer de 6 (2 x 19 cm)	60	1
Traits et palonnier		
Bande de Nylon (2 x 190 cm + 75 cm)	2 550	34
Fer de 10 (3 x 40 cm)	320	4
Eucalyptus (65 cm ; d = 6 cm)	120	2
Sous-total matériel	5 200	70
Sous-total main d'œuvre	2 270	30
Total	7 470	100

Tableau III

Prix de revient du jouguet Irad BT

	Fcfa	% du total
Jouguet		
Eucalyptus (2 x 80 cm ; d = 6 à 8 cm)	320	4
Eucalyptus (25 cm ; d = 9 cm)	50	1
Boulon Trcc 10 x 120 + rondelle	490	6
Lanière caoutchouc (2 x 100 cm)	150	2
Fer de 10 (2 x 40 cm)	200	2
Cravate		
Bande de Nylon (70 cm + 110 cm)	1 010	12
Fer de 6 (2 x 19 cm)	60	1
Traits et cravate		
Bande de Nylon (2 x 190 cm)	2 130	25
Fer de 10 (3 x 40 cm)	320	4
Eucalyptus (65 cm ; d = 6 cm)	120	1
Sous-total matériel	4 850	56
Sous-total main d'œuvre	3 810	44
Total	8 660	100

de Touboro (45 p. 100), puis dans les autres régions de la province du Nord (40 p. 100 au total). Le développement de la technique commence tout juste dans les régions de l'extrême nord du Cameroun. Aujourd'hui, la collaboration se poursuit avec un nouveau partenaire, Manucycle (Pme camerounaise), pour la mise au point d'une charrette monobovine et d'un harnais basé sur le jouguet Irad BF (figure 5).

Ailleurs en Afrique sub-saharienne, les bovins de trait sont généralement attelés par paires, alors que les ânes, animaux plus légers, sont utilisés seuls. La traction monobovine se présente comme une technologie intermédiaire en termes de capacité de traction et de coût d'investissement. Ce type d'innovation a donc une pertinence qui dépasse les frontières du Nord Cameroun et mériterait d'être testé dans d'autres pays.

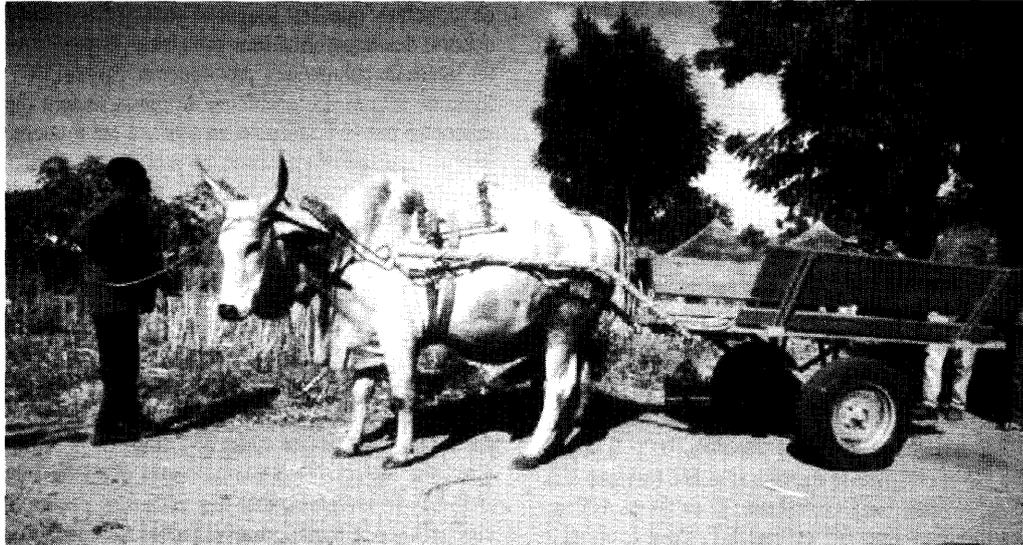


Figure 5 : charrette monobovine en cours d'expérimentation (cliché : B. Faye, Cirad-emvt).

BIBLIOGRAPHIE

1. CUVIER L., 1999. Etude des pratiques et des stratégies paysannes de traction animale dans la zone cotonnière du Nord Cameroun : cas du terroir de Mafa-Kilda. Mémoire Dess Productions animales en régions chaudes, Cirad-emvt, Montpellier, France, 82 p.
2. GRET, 1984. Le point sur les harnais pour la traction animale. Paris, France, Gret, Grdr, 50 p. (Coll. Le point sur, n° 5)
3. KPOUMIE E., 1998. Conception et expérimentation de deux types de jouguets en milieu contrôlé et en milieu paysan au Nord Cameroun. Mémoire diplôme Ingénieur agronome, option Productions animales, Fasa, Université de Dschang, Cameroun, 50 p.
4. LE THIEC G., 1994. Etude sur le travail animal et l'optimisation de l'efficacité du couple attelage-outil. Mission d'appui : améliorations des harnachements. Montpellier, France, Cirad-sar, 10 p. (Rapport de mission 67/94)
5. LE THIEC G., Ed. sci., 1996. Agriculture africaine et traction animale. Montpellier, France, Cirad, 355 p. (Coll. Technique)
6. NJOYA A., BOUCHEL D., NGO TAMA A.C., 1995. Détermination indirecte du poids des bovins par la barymétrie en zone soudano-sahélienne du Cameroun. Fiche technique, Projet Garoua 2. Garoua, Cameroun, Ira/Irzv/Cirad, 2 p.
7. SODECOTON, 2001. Rapport semestriel de mai à octobre 2001 - Campagne agricole 01/02. Garoua, Cameroun, Dpa Sodécoton, 56 p.
8. STARKEY P., 1994. Systèmes d'attelage et matériels à traction animale. Eschborn, Allemagne, Gate, Gtz GmbH, 278 p.
9. VALL E., 1996. Capacités de travail, comportement à l'effort et réponses physiologiques du zébu, de l'âne et du cheval au Nord Cameroun. Thèse Doct., Ensam, Montpellier, France, 418 p.
10. VALL E., OUMAROU A., KPOUMIE E., 1998. Culture attelée : équipements. Jouguets monobovins. Document de travail. Garoua, Cameroun, Irad, 17 p.
11. VANDENDAEL L., 2000. Les paysans du Nord Cameroun et leurs charrues : un outil, son utilisation et sa fabrication. Mémoire Diplôme Ingénieur agronome, orientation Génie rural, FusaGx, Gembloux, Belgique, 84 p.

Reçu le 14.01.2002, accepté le 28.06.2002

Summary

Vall E., Abakar O., Kpoumié E. Developing Single-Ox Yokes for Draft Animal Activities in the Savannah Zone of North Cameroon

In North Cameroon, farmers use a pair of oxen or a donkey for plowing and crop maintenance work. Before 1997, the use of a single ox for draft animal cultivation was not taken into account by development projects. On the other hand, maneuvering a pair of oxen is difficult in the spacing of cultivated fields (plants trampled, stalks broken by animals and traction chains, difficult maneuvering at the end of rows). The farmers did not adopt the straddling yoke because its large size (160 cm) makes maneuvering difficult at the end of rows. Single-ox drafting can solve these difficulties. In 1998, at the request of the Society for Cotton Development in Cameroon (SODECOTON), the Institute for Agronomic Research and Development (IRAD) developed and tested under farmers' conditions two models of single-ox yokes. The IRAD BF model is characterized by a semicircular piece of wood that closely fits the animal bump (cost: 7500 FCFA). The IRAD BT model is made of three pieces of wood assembled into a triangle (cost: 8700 FCFA). Volunteer farmers tested a series of 50 samples of each model. The majority preferred the IRAD BF model because of its unfailing stability and its better fit on the animal bump. The weak points of the IRAD BT model were the following: high cost, defective assembly of the hames, unsteadiness when turning. Since 1999, SODECOTON has sold 620 samples of the IRAD BF model. The development of a single-ox cart is currently under study.

Key words: Cattle – Harness – Draft animal cultivation – Animal power – Cameroon.

Resumen

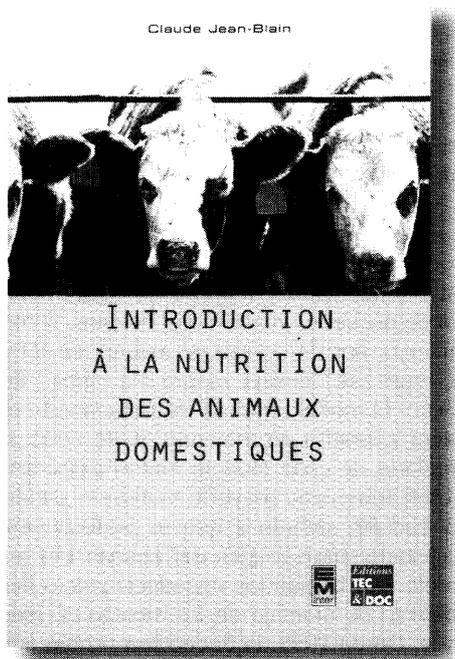
Vall E., Abakar O., Kpoumié E. Desarrollo de pequeños yugos mono bovinos para el cultivo con atelaje en la zona de sabana del norte de Camerún

Los agricultores del norte de Camerún utilizan un par de bueyes o bien un asno para labrar y para los trabajos de mantenimiento de los cultivos. Antes de 1997, el uso de un "mono buey" para el cultivo con atelaje no era tomado en cuenta para el desarrollo. Sin embargo, en una parcela cultivada, el paso de un par de bovinos por la línea media presenta dificultades para el conductor (pisoteo de las plantas, tallos quebrados por la cadena de tracción, dificultades de maniobra hacia el final de las filas). El yugo de pierna no fue adoptado por los agricultores, debido a que su envergadura (160 cm), dificulta la maniobra del atelaje hacia el final de las filas. El atelaje mono bovino soluciona estas dificultades. En 1998, por pedido de la Sociedad de desarrollo de algodón en Camerún (Sodecoton), el Instituto de investigación agrícola para el desarrollo (Irad) realizó y probó en medio campesino, dos modelos de pequeños yugos mono bovinos. El modelo Irad BF se caracteriza por una pieza de madera en forma de medio círculo, que se encaja sobre la giba de un cebú (7500 Fcfa). El modelo Irad BT está compuesto de tres piezas de madera ajustadas en triangulo (8700 Fcfa). Una serie de 50 ejemplares de cada modelo fueron probados por agricultores voluntarios. Una mayoría manifestó preferencia por el modelo Irad BF, debido a que es perfectamente estable y mejor ajustado sobre la giba del animal. Los puntos débiles del modelo Irad BT son los siguientes: precio demasiado elevado, defecto de montaje de los montantes, inestabilidad en las curvas. Desde 1999, la Sodecoton vendió 620 ejemplares del modelo Irad BF. El trabajo sigue, con el diseño de una carreta mono bovina.

Palabras clave: Ganado bovino – Arnes – Cultivo a tracción animal – Energía animal – Camerún.

Introduction à la nutrition des animaux domestiques

Claude Jean-Blain



Cet ouvrage propose une synthèse des connaissances les plus récentes qui servent de base scientifique aux applications zootechniques et vétérinaires. Il propose un panorama des données essentielles et comparées concernant la nutrition et la pathologie nutritionnelle des différentes espèces domestiques. Il met en lumière l'influence de la ration alimentaire sur la qualité des productions animales, les performances zootechniques des animaux et leur état de santé ; il envisage les

répercussions de ces facteurs sur la nutrition humaine et l'environnement.

Conçu comme un manuel dont chaque chapitre propose des questions et des exercices simples, il aborde successivement :

- la composition des aliments en nutriments et en substances annexes ;
- les aspects qualitatifs et quantitatifs de la digestion et de l'absorption pour les différentes espèces ;
- l'utilisation métabolique des nutriments azotés glucidiques et lipidiques ;
- la bioénergétique ;
- le comportement alimentaire ;
- la nutrition minérale et vitaminique.

Introduction à la nutrition des animaux domestiques s'adresse aux étudiants vétérinaires, aux élèves des écoles supérieures agronomiques de 2^e et 3^e cycle et des IUT de biologie (mention agronomie), à tous les professionnels, vétérinaires, ingénieurs, techniciens spécialisés en alimentation animale, ainsi qu'aux médecins et nutritionnistes de l'homme. Il fournit au lecteur, praticien ou futur praticien, un outil d'apprentissage et de réflexion qui lui permettra d'utiliser efficacement les techniques mises à sa disposition, de porter sur elles un regard critique et d'envisager leur évolution.

Claude Jean-Blain, docteur-vétérinaire, agrégé des écoles nationales vétérinaires, a enseigné la nutrition humaine au Cnam durant 20 ans. Il est actuellement professeur honoraire à l'Env de Lyon.

15,5 x 24 cm

440 p., 75 €

Éditeur : Éditions TEC & DOC

Vous pouvez vous procurer cet ouvrage dans toutes les librairies spécialisées et à :

la librairie Lavoisier - 11 rue Lavoisier - 75008 Paris

Tél. : +33 (0)1 42 65 39 95 - fax : +33 (0)1 42 65 02 46

Internet : www.Lavoisier.fr

Mise au point d'une grille de notation de l'état corporel des ânes de trait au Nord Cameroun

E. Vall¹ A.L. Ebangi² O. Abakar³

Mots-clés

Ane – Etat corporel – Evaluation – Surveillance nutritionnelle – Energie animale – Cameroun.

Résumé

Apparue dans les années 1970 au Nord Cameroun, la traction asine est aujourd'hui utilisée par 25 000 « petits » agriculteurs. La capacité de travail de l'âne est juste suffisante pour les travaux agricoles. Le maintien dans un état nutritionnel correct est déterminant pour garantir une endurance à l'effort acceptable. Cette condition est loin d'être satisfaite. Dans cette étude, l'état nutritionnel des ânes de trait du Nord Cameroun a été caractérisé au moyen d'une grille de notation de l'état corporel. Une note de dos et une note de flanc, sur une échelle de 1 à 4 (émacié, maigre, moyen, bon) ont été attribuées à vue selon l'aspect du bassin, de la colonne vertébrale et du côté. La moyenne des deux notes, arrondie au demi-point supérieur, a donné la note globale. La corrélation des notes entre différents notateurs a été voisine de 80 p. 100, ce qui est un bon indice de reproductibilité. Un suivi de 41 mâles et 34 femelles a montré que durant la saison sèche, la note 3 a largement dominé (50 à 70 p. 100). D'octobre à janvier, les animaux maigres (note 2), ayant profité du changement de saison et d'environnement pathologique, ont reconstitué leurs réserves, tandis que les animaux bons (note 4) ont maigri avec les premières rigueurs de la saison sèche. De janvier à juin, la raréfaction progressive des ressources alimentaires a provoqué un amaigrissement généralisé, femelles gravides exceptées. Chez les mâles, la proportion des notes 2 est passée de 10 à 20 p. 100 entre le début et la fin de la saison sèche. Chez les femelles, cette proportion a été importante et constante tout au long de l'année (30 à 40 p. 100). Des actions d'amélioration de l'alimentation doivent être ciblées sur les femelles.

■ INTRODUCTION

Au Nord Cameroun, les agriculteurs ont largement adopté la traction asine. On compte aujourd'hui environ 25 000 ânes de trait, ce qui représente 30 p. 100 des attelages (7). Cette pratique s'est développée à partir de 1970 dans l'Extrême Nord, notamment sous l'impulsion des missions catholiques, en relais et en complément de la traction bovine. Aujourd'hui, comme l'indique la figure 1, près de 80 p. 100 des attelages asins sont localisés dans les régions au sud de Maroua, et près de Guider et de Kaélé (9). La densité de

la population est très élevée dans l'Extrême Nord du Cameroun. La pression foncière sur les terres agricoles est très forte et de nombreux jeunes continuent à s'installer comme agriculteurs, ce qui conduit à la formation d'exploitations de petites dimensions. Une telle concentration d'attelages légers dans cette région s'explique ici par la petite taille moyenne des exploitations, là par la nature caillouteuse des sols sur lesquels il est plus facile de conduire des équipements agricoles de dimensions réduites (charue 7") et souvent par la coexistence des deux facteurs. Ainsi, pour un nombre important d'agriculteurs modestes, l'âne constitue une solution adaptée à leur besoin d'énergie agricole. Les paysans utilisent indifféremment les mâles et les femelles car leurs forces de traction sont comparables. Cependant, en valeur absolue cette force reste très inférieure à celles des autres espèces de trait et tout juste suffisante pour effectuer l'ensemble des travaux agricoles sur une exploitation de taille modeste (8).

1. Cirad-emvt, TA 30/A, Campus international de Baillarguet, 34398 Montpellier Cedex 5, France

2. Irad, Centre de Wakwa, BP 65, Wakwa, Cameroun

3. Irad, Station polyvalente, BP 415, Garoua, Cameroun

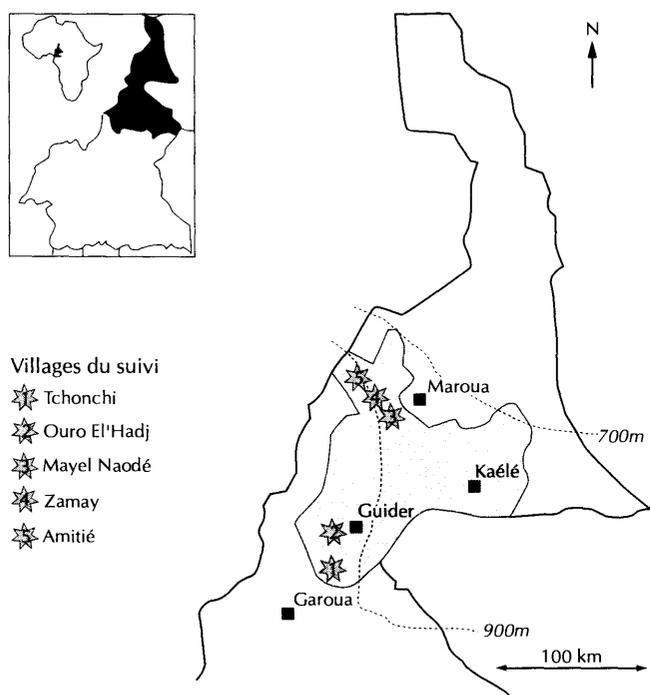


Figure 1 : carte de l'Extrême Nord du Cameroun, localisation des villages du suivi et limites de la région à forte concentration d'ânes de trait.

La capacité de travail d'un animal de trait recouvre deux aspects. Premièrement, la puissance instantanée de l'individu qui est fortement corrélée à son poids vif et à sa masse musculaire. Deuxièmement, l'endurance à l'effort qui dépend surtout de l'état de forme physique de l'animal et tout particulièrement de son état nutritionnel. Dans la région de l'étude, les ânes sont utilisés pour des travaux dont l'intensité dépasse légèrement leur capacité optimale ce qui, sur une courte durée, ne handicape pas l'animal. Le labour et le sarclage requièrent une force de traction équivalente à 20-25 p. 100 du poids vif de l'âne, pour une capacité optimale de travail estimée à 15 p. 100 du poids vif chez cet animal (8). Cependant, à certaines périodes de l'année, au demeurant déterminantes pour l'agriculteur comme les labours, les attelages sont sollicités très fréquemment, qui plus est sur de longues périodes (au minimum 4 heures par jour, 20 à 30 jours de suite). Dans ces conditions, la résistance à l'effort de longue durée devient un critère déterminant pour l'agriculteur, surtout si celui-ci ne possède qu'un seul animal.

L'âne est une espèce bien adaptée aux conditions difficiles et au climat aride de l'Extrême Nord du Cameroun. Sa ration consiste en aliments simples et peu recherchés qu'il consomme néanmoins en grandes quantités. Malgré cette rusticité avérée, les auteurs ont rencontré dans les villages de la région des ânes de trait présentant un état corporel désolant (maigreur, poils piqués, blessures...) dans une proportion non négligeable. Certains agriculteurs déclarent apporter épisodiquement un complément alimentaire à leur animal (son, tourteau, drêche) et leur réserver un peu de foin (9). Manifestement, ces pratiques restent peu suivies et peu répandues. Faisant état de cette situation aux zootechniciens du service élevage de la Société de développement du coton du Cameroun (Sodécoton), ces derniers ont demandé à la recherche d'établir un outil permettant d'estimer simplement l'état nutritionnel des ânes de trait pour identifier les stades critiques nécessitant une adaptation rapide des pratiques d'alimentation*.

* Parallèlement, les auteurs ont conduit des travaux sur l'adaptation du rationnement de l'âne à l'intensité de l'effort de traction requis. Ces travaux feront l'objet d'une autre communication

En 2000, Pearson et Ouassat ont publié une table d'état corporel des ânes de trait comportant neuf niveaux (5). Ces auteurs ont construit leur table à partir d'observations effectuées sur 500 ânes marocains et 60 ânes écossais. Leur objectif a été de dresser une table générale utilisable dans les zones tempérées comme dans les zones tropicales. La présente étude, conduite dans la partie soudano-sahélienne du Cameroun, doit permettre d'élargir le domaine de validité du travail de Pearson et Ouassat. Par ailleurs, le système de la présente étude a été simplifié en proposant une notation à vue sans palpation et une focalisation des observations sur un ensemble de points limités et bien définis. La table ainsi obtenue a été testée sur un échantillon d'ânes suivis durant une saison sèche complète. Les données collectées ont été analysées de façon diachronique pour caractériser les variations de l'état nutritionnel des ânes de trait du Nord Cameroun.

■ MATERIEL ET METHODES

Description des ânes dans l'aire de l'étude

Les caractéristiques des ânes du Nord Cameroun ont fait l'objet de plusieurs études (1, 9, 10). Ils se rapprochent du type nubien. Comme *Equus asinus nubicus*, la robe est généralement grise, marquée d'une bande cruciale noire sur l'épaule. Cependant, le gabarit est inférieur au type nubien nominal : en moyenne 130 contre 200 kg de poids vif et 100 contre 125 cm de hauteur au garrot (6). Dressés dès l'âge de quatre ans, ils travaillent 10 années et parfois davantage. Une inspection sanitaire effectuée en saison sèche sur 135 individus a révélé un état sanitaire assez satisfaisant (10) ; les principales conclusions de l'étude sont rappelées ci-après. Les accidents de la route sont une cause de mortalité importante, plus que les maladies. Le taux d'hématocrite moyen s'élève à 31 p. 100. On note cependant une forte proportion de femelles anémiques (20 p. 100 contre 5 p. 100 chez les mâles). Les strongles sont les principaux parasites intestinaux identifiés (40 p. 100 des individus portent plus de 500 œufs/g de fèces). Les ânes sont moins infestés de tiques que les bovins, *Amblyoma variegatum* et *Hyaloma* étant les deux principales identifiées. Ils sont souvent porteurs de plaies occasionnées par des harnais mal ajustés, fabriqués avec des matériaux inadéquats (Nylon, caoutchouc).

Echantillonnage

Un échantillon d'ânes composé de 75 mâles et de 60 femelles, appartenant à des producteurs et répartis dans cinq villages des régions de Guider et du sud de Maroua (figure 1), a été noté à quatre reprises durant la saison sèche de 1996-97. Les sites ont été choisis dans les régions où beaucoup d'agriculteurs utilisent des ânes de trait. Les agriculteurs ont été contactés par les zootechniciens de la Sodécoton. A chaque passage dans un village, le zootechnicien a été présent et a participé aux observations. Pour faciliter la reconnaissance, tous les ânes ont été identifiés.

Collecte des données

A chaque passage dans un village, l'état corporel des ânes présentés a fait l'objet d'une notation. Les auteurs n'ont disposé au préalable d'aucun référentiel, Pearson et Ouassat n'ayant pas encore publié leurs résultats. Ils ont donc demandé aux paysans de leur décrire les différents niveaux d'embonpoint de leurs ânes de trait. Leurs réponses ont fait état d'une distinction entre deux cas : le « bon animal » et « l'animal maigre ». Ces catégories manifestement trop frustrées pour construire une table d'état corporel a conduit les auteurs à nuancer cette représentation. Parmi les ânes dits « bons » ont été distingués un niveau supérieur (obèse) et un niveau inférieur (moyen), et parmi les « maigres », un niveau supé-

rieur (moyen) et un niveau inférieur (émacié). Cet exercice a conduit à la définition de cinq notes : obèse (5), bon (4), moyen (3), maigre (2) et émacié (1). Il restait à caractériser chaque note.

La technique utilisée a été adaptée du système de l'Iteb mis au point en France sur les vaches Pie noir et qui comporte six notes de 0 à 5 (3). Lors des tournées préparatoires du suivi, les observations faites ont conduit les auteurs à retenir, comme dans la table de l'Iteb, deux régions d'observation sur le corps de l'animal, l'arrière-train et le flanc. Deux notes ont ainsi été attribuées à l'animal. La première (note de dos) a porté sur l'aspect du bassin et de la base de la queue. La seconde (note de flanc) a porté sur le côté au niveau des côtes, du bassin et de la colonne vertébrale. La moyenne des deux notes, arrondie au demi-point supérieur, donne la note globale de l'animal. Ces régions d'observation ont également été retenues par Pearson et Ouassat (5), ce qui a conforté les auteurs dans leur choix à défaut d'autres références disponibles. L'âne a été noté à distance (2 à 3 m) sur des critères visuels. Les maniements n'ont pas été indispensables pour l'attribution d'une note. Ils ont permis cependant de conforter le notateur dans son jugement.

Analyse des données

L'analyse des données s'est basée sur les dates d'observation suivantes : octobre 1996, janvier, avril et juin 1997. Un certain nombre de sorties accidentelles d'animaux (8 cas de mortalité, 3 vols, 2 fractures invalidantes), de ventes (3), de mises à l'écart d'animaux n'ayant pas atteint leur taille adulte (moins de quatre ans), et l'absentéisme d'un certain nombre d'agriculteurs a conduit les auteurs à réduire l'analyse à 75 individus adultes présents aux quatre passages (tableau I).

La table d'état corporel se présente sous la forme de dessins représentant pour chaque note un individu mâle de dos et de flanc. Les dessins ont été effectués à partir de nombreux clichés photographiques tirés du suivi, desquels un portrait-robot a été extrait pour chaque note.

La reproductibilité du système de notation (faculté à produire des notes comparables pour différents notateurs notant le même animal séparément) a été testée au mois de juin 2001 par quatre notateurs (dont trois étaient bien rodés à l'usage de la grille) sur un échantillon de 76 individus. Ce test a permis de calculer des coefficients

de corrélation entre notateurs et de produire une analyse de variance entre notateurs.

Les données collectées ont permis d'analyser de façon diachronique : i) les proportions des différentes notes ; ii) les variations des notes selon le sexe pour des groupes partageant la même note de départ.

■ RESULTATS

Présentation de la grille

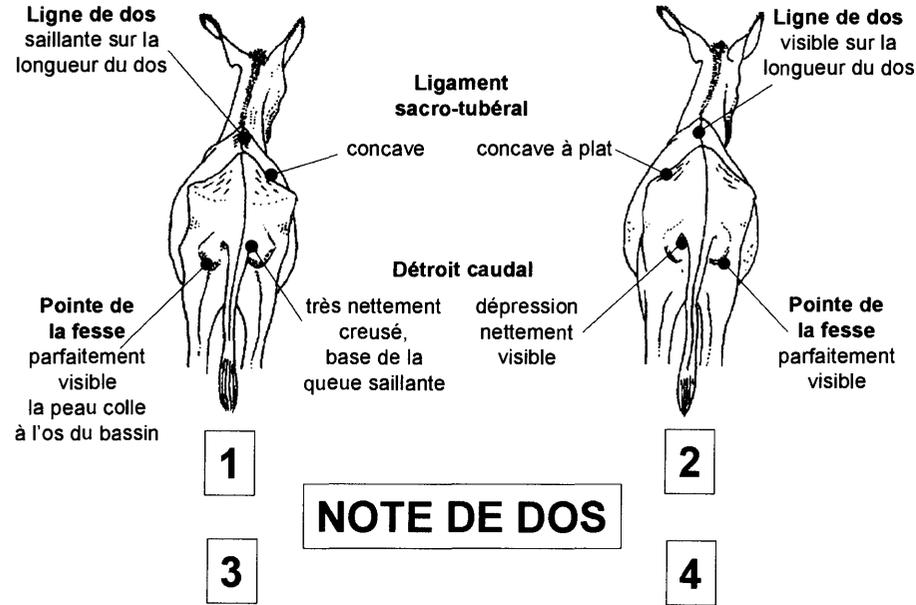
Les profils arrière et profils de flanc ont été illustrés note par note respectivement sur les figures 2 et 3. Les critères de notation ont été repris dans le tableau II. La note de dos a été basée sur quatre points anatomiques : i) la pointe de la fesse (tubérosité ischiatique ou partie postérieure du bassin) ; ii) le ligament sacro-tubéral (il relie le sacrum à la tubérosité ischiatique) ; iii) le détroit caudal (espace centré sur l'anus et délimité par les deux ligaments sacro-tubéraux, la queue et le plafond du bassin) ; iv) la ligne du dos (colonne vertébrale). La note de flanc a été basée sur les quatre points anatomiques suivants : i) la pointe de la hanche (pointe de l'ilium ou partie antérieure du bassin) ; ii) le creux du flanc ; iii) l'épine dorsale (partie supérieure de la colonne vertébrale, constituée par la succession des apophyses épineuses recouvertes par d'épais ligaments) ; iv) les côtes.

En définitive, sur l'ensemble des cas observés quatre notes ont été identifiées. L'état d'obésité n'a jamais été rencontré au Nord Cameroun et de fait n'a pas été présenté. Pearson et Ouassat l'ont présenté pour des ânes européens vivant dans des zones tempérées (5). La note 3 a été la plus représentée (50-70 p. 100 des cas selon l'époque), suivie de la note 2 (20 à 30 p. 100 des cas), puis de la note 4 (5 à 25 p. 100) (figure 4). Deux périodes ont pu être distinguées (figure 4) : d'octobre à janvier, les notes 3 ont progressé au détriment des notes 4, avec les premières rigueurs de la saison sèche ; de janvier à juin, les mauvaises notes (notes 2) ont progressé, passant de 20 à 30 p. 100, et les bonnes aussi (notes 4), allant de 5 à 15 p. 100. La progression des notes 4 a surtout concerné les femelles approchant de la fin de la gestation. L'augmentation des notes 2 s'est expliquée simplement par la raréfaction des ressources alimentaires en fin de saison sèche.

Tableau I
Nombre d'ânes suivis par village

Villages	Sexe	Nb. d'ânes retenus	Nb. d'ânes bouclés	Anes retenus par village (%)
Tchonchi	M	12	20	63
	F	7	10	
Ouro El Had'j	M	10	20	43
	F	3	10	
Mayel Naodé	M	11	21	53
	F	5	9	
Zamay	M	8	17	60
	F	10	13	
Village amitié	F	9	15	60
Total		75	135	56

M : mâle ; F : femelle



NOTE DE DOS

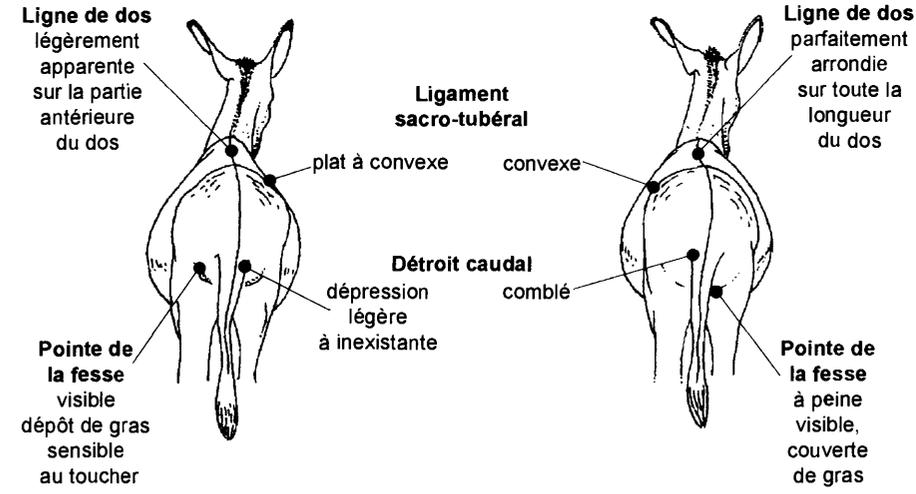
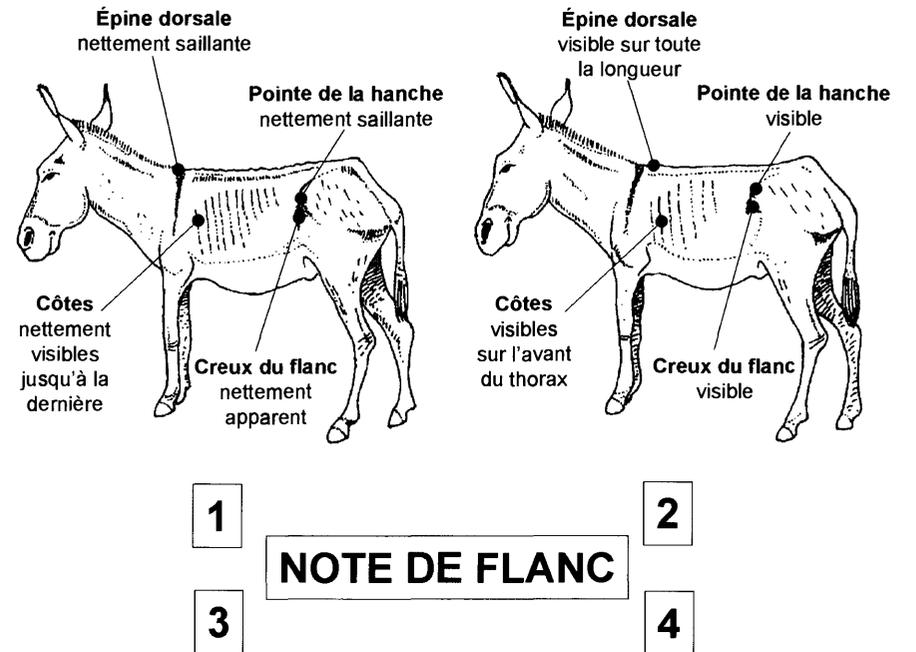


Figure 2 : planche des notes de dos.



NOTE DE FLANC

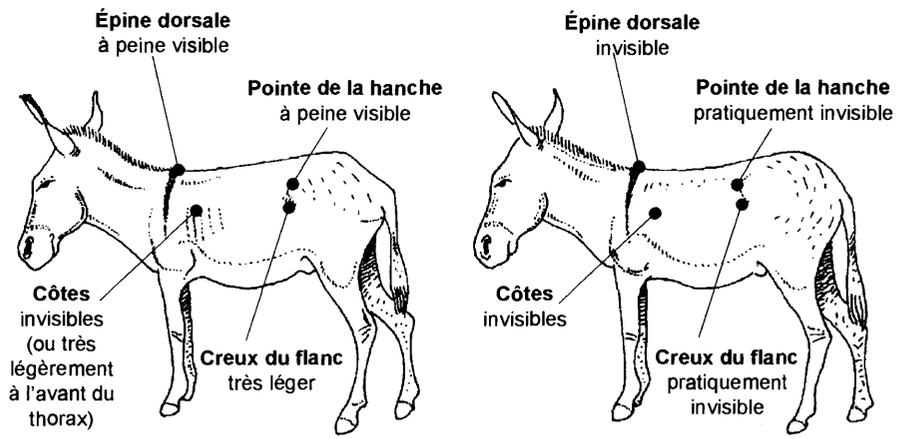


Figure 3 : planche des notes de flanc.

Tableau II
Critères de notation de l'état corporel d'un âne

Note	Note de dos				Note de flanc			
	Pointe de la fesse	Ligament sacro-tubéral	Détroit caudal	Ligne de dos	Pointe de la hanche	Creux du flanc	Epine dorsale	Côtes
4	A peine visible, couverte de gras	Convexe	Comblé	Parfaitement arrondie sur toute la longueur	Pratiquement invisible	Pratiquement invisible	invisible	Invisibles
3	Visible, dépôt de gras sensible au toucher	Plat à convexe	Dépression légère à inexistante	Légèrement apparente sur la partie antérieure du dos	A peine visible	Très léger	A peine visible	Invisibles (ou à peine visible à l'avant du thorax)
2	Parfaitement visible	Concave à plat	Dépression nettement visible	Visible sur la longueur du dos	Visible	Visible	Visible sur toute la longueur	Visibles sur l'avant du thorax
1	Parfaitement visible, la peau colle au bassin	Concave	Très nettement creusé, base de la queue saillante	Saillante sur la longueur du dos	Nettement saillante	Nettement apparent	Nettement saillante	Nettement visibles, jusqu'à la dernière

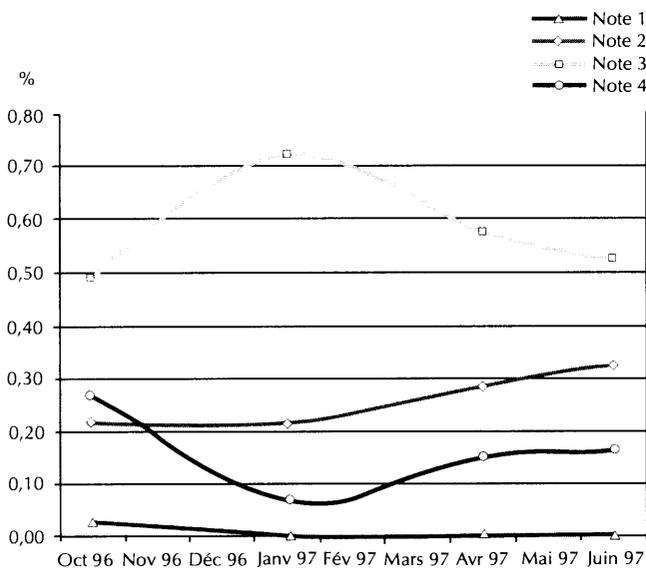


Figure 4 : variations des proportions des notes globales au cours du temps sur un échantillon mixte de 75 individus.

Reproductibilité du système de notation

Les résultats des analyses de variance effectuées sur les 76 notations simultanées des quatre notateurs ont montré que les différences n'ont pas été très significatives entre les notateurs (au seuil de 5 p. 100) surtout pour la note de dos (note de dos, p = 0,037 ; note de flanc, p = 0,013 ; note globale, p = 0,012). Selon les couples de notateurs, les coefficients de corrélation entre notes globales, notes de dos et notes de flanc ont été respectivement compris entre 80-85 p. 100 (tableau III), 70-80 p. 100 et 60-70 p. 100. L'accord entre les notateurs a été meilleur pour les

notes arrière. Ce résultat indique que les critères d'engraissement sont plus faciles à observer en vue arrière que par le côté (observation effectuée sur d'autres espèces, notamment bovines). La moyenne des deux notes a considérablement amélioré l'accord entre les notateurs. Ce résultat découle du mode de calcul de la note globale. L'addition « note de flanc + note de dos » réduit les écarts entre les notes globales des différents notateurs et augmente leur coefficient de corrélation (supposons qu'un notateur attribue les notes 2 pour le dos et 3 pour le flanc, et que le second, sur le même animal, attribue 3 pour le dos et 2 pour le flanc, l'écart des notes entre notateurs est de 1 pour chaque position et pourtant la note globale de chaque notateur est identique, 2,5). Dans la suite du texte, la « note » désigne la note globale.

Il y a eu un accord parfait entre deux notateurs (deux notes égales) dans 56 p. 100 des cas seulement, mais dans 95 p. 100 des cas, l'écart de notes a été inférieur ou égal à 0,5 point. Si l'on compare les réponses entre trois, puis entre quatre notateurs, on constate que l'accord parfait s'est réduit respectivement à 49 et 25 p. 100 des cas. Enfin, l'harmonie n'a pas été très grande entre le quatrième notateur, moins rompu à l'utilisation de la grille, et les autres (tableau III).

Tableau III

Matrice des corrélations entre les notes globales attribuées par quatre notateurs sur 76 ânes

	Notateur 1	Notateur 2	Notateur 3
Notateur 1	1		
Notateur 2	0,85	1	
Notateur 3	0,85	0,83	1
Notateur 4	0,79	0,81	0,77

Effets de la saison et du sexe sur la note d'état corporel

La figure 5 représente les variations de notes de trois groupes d'individus mâles. Dans chaque groupe, tous les individus ont partagé la même note initiale (G4m signifie groupe de mâles ayant eu la note 4 en octobre 1996). L'effectif des groupes a été de 16 individus pour G4m, de 21 pour G3m et de 4 pour G2m. D'octobre à janvier, il a été constaté une baisse de la note moyenne de G4m (de 3,8 à 3,2), une stagnation de celle de G3m et une augmentation de celle de G2m (de 2 à 2,8). Octobre a marqué le passage à la saison sèche. L'adaptation au changement de saison s'est traduite par un léger amaigrissement des animaux en très bon état et par une remise en forme de ceux en mauvais état qui ont semblé tirer parti

■ RESSOURCES ANIMALES

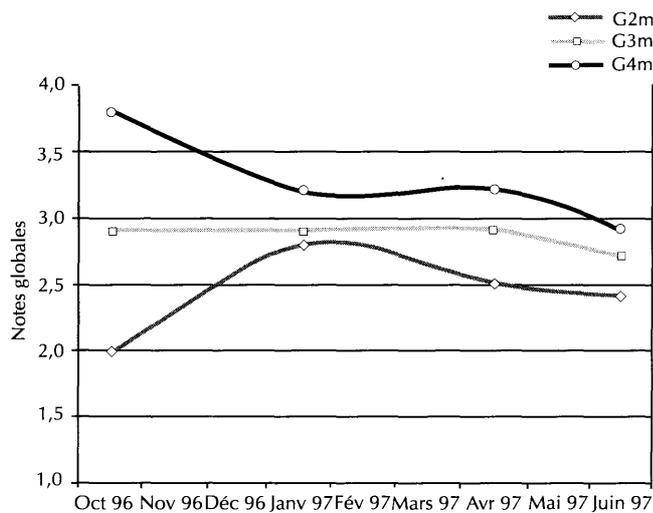


Figure 5 : variations des notes globales des ânes mâles répartis en quatre groupes selon leur note au début du suivi. G2m (note 2 ; N = 4 individus) ; G3m (note 3 ; N = 21), G4m (note 4 ; N = 16).

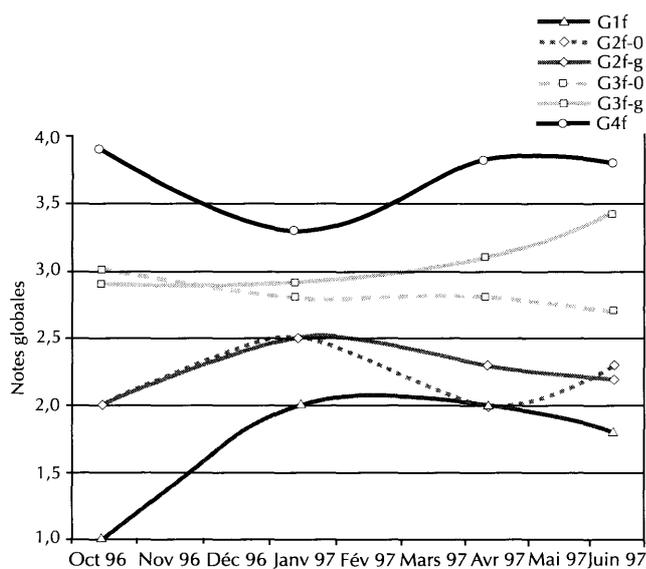


Figure 6 : variations des notes globales des ânesses réparties en quatre groupes selon leur note au début du suivi. G1f (note 1 ; N = 2 individus), G2f (note 2 ; N = 12), G3f (note 3 ; N = 16), G4f (note 4 ; N = 4). Dans les groupes 2 et 3, le suffixe g désigne les femelles gravides et le suffixe 0 les ânesses non-gravides (dans les groupes 1 et 4, l'effectif a été trop faible pour distinguer les cas).

du changement d'environnement parasitaire et pathologique. A partir de janvier a été constatée une diminution lente des notes dans tous les groupes avec une accélération de la baisse à partir du mois d'avril. Cette baisse a été une conséquence directe de la raréfaction des pâturages naturels en fin de saison sèche.

La figure 6 représente les variations de notes des quatre groupes de femelles définis selon les mêmes critères que les groupes mâles. L'effectif des groupes a été de 2 pour G1f, de 12 pour G2f, de 16 pour G3f et de 4 pour G4f. Seuls les groupes G3m et G3f ont eu des effectifs relativement importants et comparables, respectivement 21 et 16. Pour cette raison, les ânesses gravides (suffixe -g sur le graphe) ont été distinguées des ânesses non-gravides (-0). Les déséquilibres et l'insuffisance des effectifs dans les trois autres cas ne pouvaient qu'entacher les analyses et les conclusions. Cette réserve étant faite, l'analyse comparative des sexes a révélé des similitudes et quelques différences aussi. Du mois d'octobre au mois de janvier, les variations de notes des groupes femelles ont été comparables à celles des groupes mâles : baisse pour G4f de 3,9 à 3,3 ; stagnation pour G3f au voisinage de 3 ; augmentation pour G2f de 2 à 2,5 ; et augmentation pour G1f de 1 à 2. En revanche, de janvier à juin les variations des notes de G4f et de G3f ont divergé par rapport à celles des groupes mâles correspondants. La note de G4f a augmenté (de 3,3 à 3,8), celle de G3f-0 a été en légère diminution comme celles de G4m et de G3m sur la même période. En revanche, la note de G4f-g a été en nette augmentation de janvier à juin, car les ânesses sont arrivées en fin de gestation en fin de saison sèche. Sur la même période (janvier-juin), la note de G2f comme celle de G2m a légèrement diminué avec cependant une légère remontée à partir d'avril. D'avril à juin, la divergence des notes n'a pas été nette entre les gravides et les non-gravides comme cela a été observé pour G3f (la gestation était peut-être moins avancée dans ce groupe). G1f a amorcé une nouvelle baisse à partir d'avril, franchissant le seuil de la note 2, ce qui était inquiétant pour ces individus et leur propriétaire à l'approche de la saison des cultures. Enfin, les femelles en bon état nutritionnel ont paru plus fertiles ce qui les a dotées d'un attrait supplémentaire.

■ DISCUSSION ET CONCLUSION

Cette étude a permis de caractériser quatre niveaux d'état corporel pertinents pour la population des ânes du Nord Cameroun. La concordance des notes entre la grille de Pearson et Ouassat (5) et celle proposée dans cet article n'est pas parfaite. Les correspondances sont indiquées dans le tableau IV. Pearson et Ouassat font une distinction très fine entre la note 2 et la note 3, basée sur une prépondérance plus marquée des os du bassin, de la colonne vertébrale et des côtes pour la note 2, liée à une légère différence d'épaisseur de gras et de muscle. Dans la grille de la présente étude, ces deux notes sont confondues dans la note 2, d'où un décalage pour la suite. Finalement, on peut conclure que les ânes du Nord Cameroun se situent sur la plage comprise entre les notes 1 et 5 de la grille de ces auteurs. Bien que les statistiques concernant la barymétrie et la morphologie des ânes d'Afrique subsaharienne soient très rares, les quelques valeurs disponibles (2, 4) indiquent qu'ils sont d'un format comparable à celui des individus du Nord Cameroun, ce qui élargit la portée des systèmes de notation proposés.

Tout au long de la saison sèche, en moyenne 70 p. 100 des ânes du Nord Cameroun ont été dans un état corporel satisfaisant (note 3 ou 4). Cependant, cet état a différé nettement selon les sexes. Chez les mâles, les mauvaises notes (note 2) ont augmenté progressivement d'octobre à juin, passant de 10 à 25 p. 100. En revanche, pour les femelles la situation a été nettement moins bonne puisque

Revue Élev. Méd. vét. Pays trop., 2001, 54 (3-4) : 255-262

Tableau IV

Concordance des notes globales entre la grille de Pearson et Ouassat * et celle proposée dans cet article

Présente étude	Emacié	Maigre	Moyen	Bon	Gras, obèse
	1	2	3	4	Non observé
Pearson et Ouassat	Très maigre	Maigre, peu maigre	Moins que moyen	Moyen	Gras, obèse
	1	2 et 3	4	5	6 à 9

* 2001, Edinburgh, UK, CTVM

30 à 40 p. 100 des individus ont été en mauvais état corporel tout au long de la saison sèche. Rappelons que des prélèvements de sang effectués en octobre 1996 et janvier 1997 avaient révélé un taux d'hématocrite inférieur à 25 p. 100 chez 18 à 20 p. 100 des femelles contre 2,5 à 5 p. 100 chez les mâles (10). Tout indique que la situation des femelles ne s'améliore pas en saison des pluies, contrairement à celle des mâles, surtout lorsque pendant la lactation vient s'ajouter le travail des champs (de juin à octobre, la proportion de note 2 chez les femelles est passée de 35 à 40 p. 100, contre 25 à 10 p. 100 chez les mâles). Ces résultats montrent clairement que pour cette espèce les actions d'amélioration de l'alimentation doivent être conduites en priorité pour les femelles.

L'échantillon a certes été d'une taille très moyenne. Il est dommage de n'avoir pas poursuivi les observations en saison des pluies. Il aurait été bon de recommencer le suivi une seconde année sur un échantillon élargi pour confirmer ces résultats et affiner les dessins, notamment pour prendre en compte les spécificités des femelles. Malgré ces limites et même si un accord parfait entre

deux notateurs n'a été obtenu qu'une fois sur deux environ, dans 95 p. 100 des cas la différence entre la note globale de deux notateurs a été inférieure à 0,5 point. La reproductibilité des notations a été voisine de 80 p. 100, ce qui paraît acceptable. Il semble opportun de rappeler qu'un apprentissage est toutefois nécessaire pour noter avec précision. S'il comporte une part d'imprécision non négligeable, ce système d'évaluation de l'état corporel par notation visuelle est infiniment plus facile et moins coûteux à mettre en œuvre qu'un suivi pondéral individuel. C'est un outil qui peut être facilement utilisé sur le terrain par les techniciens de l'élevage, dans une perspective d'alerte et de conseil du producteur sur la nécessité de renforcer l'alimentation de l'animal à l'approche du seuil critique de 2,5.

Remerciements

Ce travail a été réalisé grâce au concours du projet de Développement du paysannat et de gestion de terroirs (Dpgt) et du Fonds d'aide pour la coopération française (Fac).

BIBLIOGRAPHIE

1. EBANGI A.L., VALL E., 1998. Phenotypic characterisation of draft donkeys within the Sudano-Sahelian zone of Cameroon. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 51: 327-334.
2. FRICK T., 2001. Animal drawn mechanisation of field work for subsistence-based small farms in south-west Niger. Technical and interdisciplinary investigations. Stuttgart, Germany, Verlag Grauer, 142 p.
3. ITEB, 1984. Grille de notation de l'état d'engraissement des vaches pie noires. Paris, France, Iteb, 32 p.
4. LE THIEC G., 1996. Agriculture africaine et traction animale. Montpellier, France, Cirad, 355 p. (Coll. Techniques)
5. PEARSON R.A., OUASSAT M., 2001. A guide to live weight estimation and body conditions scoring of donkeys. Edinburgh, UK, CTVM, 21 p.

6. RAVENEAU A., DAVEZE J., 1997. Le livre de l'âne. Paris, France, Editions Rustica, 127 p.
7. SODECOTON, 2001. Rapport semestriel de mai à octobre 2001 - Campagne agricole 01/02. Garoua, Cameroun, Sodécoton, 56 p.
8. VALL E., 1996. Capacités de travail, comportement à l'effort et réponses physiologiques du zébu, de l'âne et du cheval au Nord-Cameroun. Thèse Doc., Ensam, Montpellier, France, 418 p.
9. VALL E., EBANGI A.L., ABAKAR O., 1996. La traction asine autour des villes de Guider, Kaélé et Mokolo au Nord-Cameroun. Rapport final d'une enquête sur l'utilisation et la conduite des ânes de trait au Nord-Cameroun. Garoua, Cameroun, Irad, Montpellier, France, Cirad-emvt, 60 p.
10. VALL E., EBANGI A.L., ABAKAR O., 1998. Culture attelée asine : santé et alimentation. Rapport final. Garoua, Cameroun, Irad, 62 p.

Reçu le 04.02.2002, accepté le 03.06.2002

Summary

Vall E., Ebangi A.L., Abakar O. Scoring Scale to Assess the Body Condition of Draft Donkeys in North Cameroon

Donkey traction began in North Cameroon in the 1970's and is today used by 25,000 smallholders. The donkey work power is just about sufficient to perform at the smallholding level. To sustain donkeys' work effort it is essential to keep them fed adequately, which is not nearly the case today. In this study the nutritional status of the draft donkey was characterized by a body condition scoring (BCS) scale. A BCS from 1-4 (emaciated, thin, average, good) was given to the back and flank of the donkey after considering by sight the pelvis, spinal column and side. The average of both scores were rounded up to the half point above to obtain the final score. The correlation of scores among various score givers was about 80%, which was a good indication of its reproducibility. A total of 41 males and 34 females were monitored. A BCS of 3 prevailed (50-70%) during the dry season. Thin animals (BCS of 2) rebuilt their food reserves in October-January, benefiting from seasonal and pathological changes. On the other hand, good animals (BCS of 4) lost weight at the first harsh occurrence of the dry season. All the animals but she-donkeys lost weight from January to June because feed resources became progressively scarce. A BCS of 2 was given in 10% of males at the beginning of the dry season and in 20% at the end of the dry season, whereas that score of 2 remained constant in 30-40% females all year round. Actions to improve the donkey nutritional status should be aimed primarily at females.

Key words: Donkey – Body condition – Evaluation – Nutritional surveillance – Animal power – Cameroon.

Resumen

Vall E., Ebangi A.L., Abakar O. Realización de una escala de notación del estado corporal de los asnos de tracción

La tracción asnina, utilizada en el norte de Camerún desde los años 1970, es utilizada hoy en día por 25 000 "pequeños" agricultores. La capacidad de trabajo del asno es apenas suficiente para los trabajos agrícolas. El mantenimiento de un estado nutricional correcto es determinante para garantizar una resistencia al esfuerzo aceptable. Esta condición está lejos de ser satisfecha. En el presente estudio, se caracterizó el estado nutricional de los asnos de tracción del Norte de Camerún, mediante una escala de notación del estado corporal. Se atribuyó a ojo una nota de lomo y una nota de flanco, sobre una escala de 1 a 4 (emaciado, flaco, medio, bien), según el aspecto de la pelvis, de la columna vertebral y del lado. El promedio de las dos notas, redondeado al medio punto superior, dio la nota global. La correlación de las notas entre diferentes anotadores, estuvo cercana a 80%, lo que indica un buen índice de reproducibilidad. Un seguimiento de 41 machos y 34 hembras mostró que durante la estación seca, la nota 3 dominó ampliamente (50 a 70%). Entre octubre y enero, los animales « flacos » (nota 2), habiendo beneficiado del cambio de estación y de ambiente patológico, reconstituyeron sus reservas, mientras que los animales "bien" (nota 4) adelgazaron con los primeros rigores de la estación seca. De enero a junio la escasez progresiva de los recursos alimentares provocó un adelgazamiento general, a excepción de las hembras preñadas. En los machos, la proporción de notas 2 sobrepasó de 10 a 20% entre el inicio y el final de la estación seca. En las hembras, esta proporción fue importante y constante a lo largo del año (30 a 40%). Las acciones de mejoramiento de la alimentación deben concentrarse en las hembras.

Palabras clave: Asno – Condición corporal – Evaluación – Vigilancia nutricional – Energía animal – Camerún.

Essais de production et de collecte d'embryons chez la vache Somba

F. Cristofori ^{1*} G. Quaranta ¹ M. Sidibé ²
M. Mattoni ³ G. Trucchi ¹ D. Belemsaga ²

Mots-clés

Bovin Somba – Embryon – Transfert embryonnaire – Biodiversité – Conservation de la nature – Bénin – Togo.

Résumé

Des essais de collecte d'embryons ont été menés dans un troupeau de vaches trypanotolérantes de race Somba, pendant quatre cycles de polyovulation réalisés en différentes saisons. Un progestatif (Norgestomet, Crestar[®] Intervet) et des gonadotrophines (soit p-FSH Pluset[®] Serono, soit Folltropin[®] Vetrepfarm) ont été utilisés selon des dosages modifiés en raison du poids des animaux. Les donneuses ont été ensuite fécondées deux fois à 12 heures d'intervalle, par saillie naturelle ou insémination artificielle, la semence de trois taureaux ayant été récoltée et congelée sur place en paillettes. Le taux général de réponse à la polyovulation a été de 72 p. 100. Les embryons ont été collectés à 6,5 jours, au stade de morula compactée ou de jeune blastocyste. Sur l'ensemble des 30 collectes, 87 embryons ont pu être récupérés. Parmi ces embryons, 39 (45 p. 100) appartenaient aux catégories Q1 et Q2 et étaient congelables, 19 (22 p. 100) appartenaient à la catégorie Q3 et les 29 restants (33 p. 100) appartenaient à la catégorie Q4 (non transférables). La production moyenne d'embryons transférables (1,9 par donneuse) n'a pas été affectée significativement par le type de gonadotrophine utilisé, mais le taux d'embryons congelables a été plus élevé en saison humide fraîche qu'en saison humide chaude (respectivement 59 vs 38 p. 100).

INTRODUCTION

Dans les régions d'Afrique occidentale et centrale existent des races bovines autochtones de type taurin (*Bos taurus*) à courtes cornes (11, 14). Celles-ci se distinguent des zébus par leur trypanotolérance (6, 26). Parmi les différentes races taurines de l'Afrique de l'Ouest, on retrouve les N'Dama, Lagunaire, Muturu, mais également les animaux Somba répartis entre le Togo et le Bénin (25). Cette race bovine se caractérise par son format réduit,

sa robustesse, sa parfaite adaptation au milieu, ainsi que par sa faible sensibilité à la trypanosomose. Le cheptel est actuellement estimé à 25 000 têtes (12) mais le métissage avec des zébus afin d'obtenir des animaux d'un plus grand gabarit, l'abattage des mâles pour des cérémonies ou leur castration précoce entraînent une diminution constante de ce cheptel. Le bétail trypanotolérant – patrimoine inaliénable de la biodiversité – est considéré comme un des outils pour mettre en valeur les zones de l'Afrique subsaharienne infestées par les glossines (17, 18). La conservation de ce cheptel est facilitée par l'utilisation des biotechnologies de la reproduction. Leur application au niveau du continent africain reste cependant problématique, en particulier pour les races taurines autochtones (7, 8), à cause de la nécessité d'une adaptation des techniques de stimulation de la polyovulation et de collecte des embryons imposée par les caractéristiques anatomiques et physiologiques particulières de ces races et par les différentes conditions de terrain (5). Ce travail entre dans le cadre des programmes de sauvegarde des races trypanotolérantes soit *in situ* soit *ex situ* (4), en mettant au point la technique de production et de collecte d'embryons chez la race taurine Somba.

1. Dipartimento di Patologia Animale, Università di Torino, Via Leonardo da Vinci, 44 Grugliasco (Torino), Italia

2. Circes 559, rue 5-31 angle avenue du Général Louveau, Bobo-Dioulasso, Burkina Faso

3. Cirsra, Università di Torino, Via Leonardo da Vinci, 44 Grugliasco (Torino), Italia

* Auteur pour la correspondance

Tél. : +39 011 67 09 046 ; fax +39 011 67 09 057 ; e-mail : trucchi@veter.unito.it

L'étude a été réalisée dans le cadre Inco-dc (International Cooperation with Developing Countries 1994-1998), contrat Erbic18ct960031

■ MATERIEL ET METHODES

Les milieux

L'étude a porté sur des animaux Somba provenant de troupeaux conduits de manière traditionnelle dans la région Ouest africaine de l'Atacora (Bénin). Cette région est comprise entre 9° 30' et 11° de lat. N, et 0° 30' et 1° de long. E, et elle est considérée comme le berceau de la race Somba. Par la suite, les animaux ont été transportés au Burkina Faso à la station expérimentale du Cirde à Banankélédaga, situé à 11° 8' de lat. N et 4° 11' de long. O, à environ 20 km au nord de Bobo-Dioulasso. Cette étude a été menée de novembre 1997 à juin 2000. Les milieux de provenance et de destination, classés comme zone subhumide (1), sont similaires, du point de vue du climat. Les températures minimales et maximales varient respectivement entre 17 et 23 °C et entre 33 et 37 °C ; la pluviométrie annuelle moyenne est d'environ 1 100 mm. La saison des pluies s'étend de juin à octobre. On y reconnaît quatre saisons différentes : la saison sèche fraîche (SF) de novembre à février, la saison sèche chaude (SC) de mars à mai et la saison des pluies qui est divisée en saison des pluies fraîche (HF) de juin à août et en saison des pluies chaude (HC) de septembre à octobre.

Choix du matériel animal

Le troupeau dont les auteurs disposaient à l'origine était composé de 24 femelles et de trois mâles choisis selon des critères génétiques et d'aptitude à la reproduction. Ainsi l'identification des animaux dans les exploitations a été faite sur une base morphologique (absence de bosse, fanon réduit, courtes cornes) ; puis, ils ont été testés pour les polymorphismes biochimiques suivants : Hb, Tf, et facteur Z' afin d'établir leur appartenance au type taurin (14, 23, 24).

La sélection sur les critères de reproduction a tenu compte, vu le manque d'informations sur le passé des animaux, de la présence à la palpation rectale d'un corps jaune et du fait que les femelles avaient déjà vêlé au moins une fois. Les mâles ont été choisis sur la base de leur capacité reproductive évaluée par une enquête rapide sur le terrain, leur morphologie testiculaire et leur docilité.

Tous les sujets, avant d'être retenus, ont été soumis au test du rose bengale pour la brucellose et à la tuberculisation. Avant le transport et après traitement avec de l'acéturate de diaminazène contre les trypanosomes (Berenil® - Hoechst, 7 mg/kg) et avec de la fluméthrine contre les ectoparasites (Bayticol pour-on®, Bayer, 1 mg/kg), ils ont été vaccinés contre la peste bovine et la pasteurellose.

Conduite à la ferme expérimentale

A la ferme expérimentale du Cirde, les animaux (mâles et femelles séparés) ont passé une période d'adaptation d'environ 90 jours. Pendant la saison sèche, ils ont été alimentés avec 3 kg de paille de riz, plus 300 g de tourteau de coton et 100 g de mélasse par animal et par jour. En saison des pluies, ils pâturaient de 8 h jusqu'à 17 h sur des parcelles fourragères (association d'une graminée, *Panicum maximum* cv C1, et d'une légumineuse, *Stylosanthes hamata* cv Verano) ; l'eau était offerte *ad libitum*.

Les trois taureaux ont été dressés à la collecte du sperme au moyen du vagin artificiel et la semence récoltée, après évaluation au laboratoire, a été congelée sur place en paillettes moyennes (0,5 ml, dilution avec Biociphos Plus®, Imv). Chaque dose contenait un minimum de huit millions de spermatozoïdes mobiles.

Après l'observation des chaleurs, induites par l'administration de 500 µg de cloprosténol (Estrumate®, Shering-Plough) et observées

selon Mattoni et coll. (15), les vaches donneuses ont été sélectionnées selon les critères proposés par Nibart et Bouyssou (20), ce qui a permis, en février 1998, de retenir un troupeau composé de 16 femelles.

Au total, quatre cycles de polyovulation ont été réalisés, le premier en saison sèche (février 1998, SF, n = 10), deux en saison humide chaude (septembre 1998, HC₁, n = 15 ; septembre 1999, HC₂, n = 15) et le dernier en saison humide fraîche (juin 2000, HF, n = 10).

La polyovulation

Le protocole de polyovulation a prévu l'utilisation d'un progestatif (implant de 3 mg de Norgestomet, Crestar® Intervet) et de deux différentes gonadotrophines (p-FSH Pluset® Serono : 500 UI FSH - 500 UI LH porcine /20 ml ; Folltropin® Vetrepfarm : équivalent de 400 mg NIH-FSH-P1 porcine/20 ml), selon des protocoles modifiés en raison du poids des animaux, nettement inférieur à celui des animaux sur lesquels les protocoles classiques (22) ont été mis au point. Les donneuses ont été réparties en quatre lots en fonction du poids (< 150 kg et > 150 kg) et de la gonadotrophine utilisée (P₁ < 150 kg, Pluset® ; P₂ > 150 kg, Pluset® ; F₁ < 150 kg, Folltropin® ; et F₂ > 150 kg, Folltropin®). Le tableau I résume le schéma des traitements effectués.

Le nombre d'animaux appartenant aux lots mentionnés ainsi que la méthode de polyovulation et d'insémination sont reportés dans le tableau II.

Afin de simplifier l'analyse des données, les deux sessions de polyovulation en HC₁ et HC₂ ont été traitées comme une seule session dénommée HC.

Les donneuses ayant eu au minimum un nombre de corps jaunes supérieur ou égal à deux ont été considérées comme des réponses positives et les donneuses n'ayant pas ovulé ou ayant eu un nombre de corps jaunes inférieur à deux comme des réponses négatives.

Collecte des embryons

Les embryons ont été collectés à 6,5 jours, au stade de morula compactée ou de jeune blastocyste (27). La mise au point de la technique de récolte non chirurgicale a été effectuée en SF (février 1998). A cause du gabarit réduit de ces vaches et de la petite taille de leur tractus génital, la palpation transrectale et le placement de la sonde (cathéter de polypropylène : deux voies à diamètre très réduit, Rush CH08) ont nécessité la mise au point des méthodes de collecte originales. L'administration de l'anesthésie épidurale (4-5 ml de xylocaïne 2 p. 100 selon la taille) afin de permettre le placement de la sonde s'est révélée d'une valeur indéniable pour le succès des lavages utérins. Chez les vaches d'une taille plus importante (> 150 kg), la sonde a été placée selon la méthode classique. En revanche, chez les plus petites vaches (< 150 kg) il a fallu recourir à une technique, dite à l'italienne, dérivée de la méthode d'insémination artificielle (IA) : au moyen de pinces d'Allis, le col utérin a été pris et extériorisé au niveau de la vulve, puis, à l'aide de la palpation transvaginale, le cathéter a pu être introduit. Une fois celui-ci positionné correctement, la suite de la collecte a été conduite selon la méthode classique de récolte embryonnaire (19). Chaque corne de l'utérus a été lavée avec 300 ml de solution Pbs (*phosphate buffered saline*) additionnée de 2 g/l d'albumine bovine fraction V. Le liquide récupéré a été filtré avec des filtres Mini Flush in-line DO5A (Minitüb, Floride, Etats-Unis), dont le côté quadrillé est aussi utilisable pour la recherche au microscope stéréoscopique.

Les premières collectes (n = 6) faites en saison SF n'ont pas été incluses dans le calcul des embryons récoltés, une panne de la loupe n'ayant pas permis une détermination fiable du nombre d'embryons récoltés. En revanche, les vaches polyovulées durant

cette séance ont été prises en compte dans le calcul des réponses à la polyovulation.

La recherche des embryons a été effectuée à l'aide d'un microscope stéréoscopique binoculaire à petit agrandissement (x 15). Une fois les embryons identifiés, ils ont été évalués selon les indications de l'lets (Q1 - Q2 = congelables ; Q3 = transférables frais ; Q4 = non transférables) (27).

Malgré le manque d'homogénéité des populations considérées et la différence numérique des échantillons, les résultats des réponses à

la polyovulation et des collectes d'embryons ont été vérifiés par le test du χ^2 et soumis à la comparaison de deux pourcentages.

■ RESULTATS

Réponse à la polyovulation

Au total, 50 traitements ont été effectués dont 19 avec Pluset® (37 p. 100) et 31 avec Folltropin® (63 p. 100) (tableau II). Les résultats ont montré que 36 traitements (72 p. 100) ont donné des

Tableau I

Schéma récapitulatif des traitements de polyovulation selon le poids des animaux

Jour	Heure	Pluset® (UI)		Folltropin® *	
		< 150 kg Lot P ₁	> 150 kg Lot P ₂	< 150 kg Lot F ₁	> 150 kg Lot F ₂
1	8 h 00	Implant norgestomet			
6	8 h 00	FSH 37,50 + LH 37,50	FSH 62,50 + LH 62,50	p-FSH 30	p-FSH 50
	20 h 00	FSH 31,25 + LH 31,25	FSH 50,00 + LH 50,00	p-FSH 30	p-FSH 50
7	8 h 00	FSH 31,25 + LH 31,25	FSH 37,50 + LH 37,50	p-FSH 24	p-FSH 40
	20 h 00	FSH 25,00 + LH 25,00	FSH 25,00 + LH 25,00	p-FSH 24	p-FSH 40
8	8 h 00	FSH 25,00 + LH 25,00	FSH 25,00 + LH 25,00	p-FSH 18	p-FSH 30
	20 h 00	FSH 12,50 + LH 12,50	FSH 12,50 + LH 12,50	p-FSH 18	p-FSH 30
	20 h 00		PgF _{2α}		
9	8 h 00	FSH 12,50 + LH 12,50	FSH 12,50 + LH 12,50	p-FSH 12	p-FSH 20
	20 h 00	FSH 12,50 + LH 12,50	FSH 12,50 + LH 12,50	p-FSH 12	p-FSH 20
10	8 h 00	Œstrus			
	20 h 00	1 ^{ère} insémination (artificielle ou saillie naturelle)			
11	8 h 00	2 ^e insémination (artificielle ou saillie naturelle)			
17	8 h 00	Collecte d'embryons			

* mg/équivalent NIH-FSH-P1 (FSH porcine)

Tableau II

Traitement de polyovulation et méthode d'insémination selon les différentes saisons et le poids

Saison	Lot P ₁	Lot P ₂	Total	Lot F ₁	Lot F ₂	Total	Saillie	IA	Total
	< 150 kg	> 150 kg		< 150 kg	> 150 kg				
SF	(139,6 ± 5,9) 5 sujets	(169,2 ± 10,1) 5 sujets	10	0	0	0	10	0	10
HF	0	(161,5 ± 8,5) 4 sujets	4	(143,4 ± 4,5) 2 sujets	(167,7 ± 8,2) 4 sujets	6	2	8	10
HC ₁	138	(160,5 ± 6,0)	5	(140,0 ± 2,0)	(161,1 ± 6,3)	10	4	11	15
HC	1 sujet	4 sujets		2 sujets	8 sujets				
HC ₂				(140,0 ± 2,8) 2 sujets	(167,1 ± 11,1) 13 sujets				
Total	6	13	19	6	25	31	20	30	50

Lot P₁ et P₂ = Pluset® ; lot F₁ et F₂ = Folltropin® ; entre parenthèses : poids moyen ± écart-type (kg)

SF = saison sèche fraîche ; HF = saison humide fraîche ; HC = saison humide chaude ; HC₁ = septembre 1998 ; HC₂ = septembre 1999

réponses positives et 14 (28 p. 100) des réponses négatives. Les taux de réponses positives pour chaque type de traitement gonadotrope ont été de 77,5 p. 100 (24/31) et de 63 p. 100 (12/19) respectivement pour Folltropin® et Pluset® et n'ont pas été significativement différents ($\chi^2 = 0,58$; d.l. = 1 ; $p = 0,275$). Les taux de réponses positives ont été de 58 p. 100 (7/12) et de 76 p. 100 (29/38) pour les donneuses dont le poids a été respectivement inférieur ou supérieur à 150 kg, mais cette différence n'a pas été significative ($\chi^2 = 0,226$; d.l. = 1 ; $p = 0,226$). Les taux de réponses aux traitements en fonction de la saison ont montré que 60 p. 100 (6 sur 10) des sujets ont répondu positivement en SF, alors que ces taux sont montés à 70 p. 100 (7/10) et à 77 p. 100 (23/30) pendant les deux saisons HF et HC.

Comme aucune vache n'a été soumise au traitement avec Folltropin® en saison SF, l'analyse comparative entre traitements à l'intérieur des saisons n'a été possible que pour les saisons humides HF et HC. Les taux de réponses positives ont été de 75 p. 100 (3/4) et de 66 p. 100 (4/6) en saison HF, et de 60 p. 100 (3/5) et 80 p. 100 (20/25) en saison HC, respectivement pour les lots Pluset® et Folltropin®, mais la différence n'a pas été significative ($\chi^2 = 1,409$; d.l. = 1 ; $p = 0,084$).

Collecte des embryons

Sur l'ensemble des 30 collectes effectuées pendant les deux saisons humides, 87 embryons ont été récoltés, soit une moyenne de 2,9 embryons par collecte. Les moyennes d'embryons collectés ont été de 4,1 (29/7) et de 2,5 (58/23) embryons par collecte respectivement pendant les saisons HF et HC. Les donneuses dont le poids a été supérieur à 150 kg ont donné en moyenne 3 embryons (75/25), contre 2,4 embryons (12/5) par récolte chez les vaches de moins de 150 kg, soit une hausse de 20 p. 100 en faveur des donneuses les plus lourdes.

La production moyenne d'embryons ayant été similaire pour les deux gonadotrophines utilisées, 3 embryons (71/24) contre 2,6 (16/6) par collecte, respectivement pour Folltropin® et Pluset®, les deux traitements ont été groupés pour l'analyse des résultats. Des 87 embryons récoltés, 39 (45 p. 100) appartenaient à la catégorie Q1 et Q2, 19 (22 p. 100) appartenaient à la catégorie Q3, tandis

que les 29 restants (33 p. 100) appartenaient à la catégorie Q4 (tableau III). Par conséquent, la moyenne des embryons de bonne qualité par collecte a été de 1,3.

Quant à l'effet de la saison de collecte sur la qualité des embryons, en saison HF, 59 p. 100 (17/29) des embryons récoltés ont été notés soit Q1 soit Q2, tandis que ce taux a diminué à 38 p. 100 (22/58) en saison HC ($\chi^2 = 2,561$, correction de Yates ; d.l. = 1 ; $p = 0,0674$).

En ce qui concerne l'effet de la méthode d'insémination sur la récolte d'embryons (tableau III), au total 39 embryons ont été obtenus des 10 vaches fécondées par saillie naturelle (moyenne 3,9) et 48 embryons des 20 vaches fécondées par IA (moyenne 2,4). La moyenne des embryons de bonne qualité (Q1 + Q2) obtenus par collecte a été de 1,5 et de 1,2, respectivement après saillie naturelle et IA. En considérant la saison, ont été collectés en moyenne 2,5 et 2,4 (HF) ou 1,25 et 0,8 (HC) embryons de bonne qualité, respectivement après saillie naturelle et IA (tableau III).

■ DISCUSSION

Au cours du présent essai, ont été considérées comme collectables les vaches ayant présenté un nombre de corps jaunes supérieur ou égal à deux. Chez la vache Baoulé, Bianchi et coll. (2) et Blanvilain (3) ont défini comme positives au traitement de polyovulation les réponses ovariennes donnant un nombre de corps jaunes supérieur ou égal à trois. Cependant, étant donné le manque d'informations sur la physiologie de la reproduction de la race Somba, le taux général de réponses (72 p. 100) et le nombre moyen d'embryons par collecte (2,9) ont été relativement satisfaisants et comparables aux résultats rapportés par les auteurs précédents qui, en outre, ont utilisé la gonadotrophine équine chorionique (eCG) pour induire la polyovulation.

Les différences de nombre et de qualité des embryons collectés au cours des différentes saisons par rapport à la gonadotrophine utilisée ne sont pas statistiquement significatives. Toutefois, le traitement par Folltropin® a donné, globalement, plus de réponses positives que le lot traité par Pluset® (77,5 vs 63 p. 100) et le nombre

Tableau III

Grille d'évaluation des embryons selon le manuel Iets *
en fonction de la saison de collecte et de la méthode d'insémination

Saison de collecte	Qualité										Total
	Q1		Q2		Q3		Q4				
	M	Bl	M	Bl	M	Bl	M	Bl			
HF 7	5	2	10		4		8			29	
HC 23	4	3	7	8	12	3	21			58	
Total 30	9	5	17	8	16	3	29			87	
			39			19		29			
IA HF 5 collectes			12		2		6			20	
HC 15 collectes			12		7		9			28	
SN HF 2 collectes			5		2		2			9	
HC 8 collectes			10		8		12			30	

* Stringfellow D.A., Seidel S.M., 1998, Iets

M = morula ; Bl = blastocyste ; IA = insémination artificielle ; SN = saillie naturelle

d'embryons de bonne qualité a été supérieur dans les lots traités avec Folltropin® (34/24 soit 1,4 embryon par lavage) que dans ceux qui ont été traités avec Pluset® (5/6 soit 0,8 embryon par lavage). Cela pourrait s'expliquer par un rapport FSH : LH plus favorable dans le cas de Folltropin® où seulement des traces de LH ont été présentes, ce qui n'a pas été le cas de Pluset® où le rapport FSH/LH = 1 (tableau I). Un excès comme une insuffisance de LH diminuent la stimulation ovarienne, en particulier, des niveaux élevés de LH peuvent réduire la réponse à la polyovulation chez la vache (9, 16).

Le très faible taux de réponses positives en saison SF pourrait s'expliquer par deux facteurs : la plus modeste réponse au Pluset® et la saison défavorable, facteurs aggravés par le fait que les animaux n'ont pas bénéficié d'un temps suffisamment long pour s'adapter aux nouvelles conditions.

Comme il n'était pas possible de compter sur une distribution homogène du nombre de collectes à l'intérieur des lots et surtout sur un effectif suffisamment important, l'effet saison sur la qualité des embryons n'a pas pu être clairement mis en évidence, bien que la valeur trouvée pour le χ^2 ait été proche du niveau de signification. En effet, en saison HF le taux d'embryons de bonne qualité a été plus élevé (58 vs 38 p. 100) qu'en saison HC ; cela pouvait être dû à l'effet négatif des températures élevées sur les premiers stades du développement embryonnaire (10).

Si l'on considère le nombre d'embryons obtenus par collecte, il ressort non seulement que les moyennes les plus élevées ont été obtenues en saison HF, mais aussi que dans cette saison il a été récolté un nombre plus élevé d'embryons de bonne qualité par donneuse quelle qu'ait été la méthode de fécondation utilisée.

■ CONCLUSION

Le but de l'étude a été de vérifier la possibilité d'application chez la vache Somba des traitements de polyovulation en vue du transfert embryonnaire. Bien que le gabarit des sujets traités ait été très réduit, cela n'a pas constitué un facteur limitant pour la collecte non chirurgicale d'embryons, compte tenu des modifications apportées à la méthode classique.

Les conclusions de Bianchi et coll. (2) sur la réponse ovarienne à eCG des bovins trypanotolérants ont été confirmées, après l'emploi de FSH, avec des réponses qui se sont révélées suffisamment fiables et reproductibles. Cependant, la réponse ovarienne au traitement gonadotrope a été réduite par rapport à celle des races européennes (5,5 embryons transférables par donneuse) (13).

Il ne semble pas que la saison ait exercé un rôle important sur la réponse ovarienne mais les températures plus basses semblent avoir eu un effet positif sur la quantité et sur la qualité des embryons. Toutefois, la réalisation des essais en milieu contrôlé serait plus propice à leur succès, compte tenu des meilleures conditions d'alimentation et d'entretien (7, 21, 28).

Le taux élevé d'embryons de mauvaise qualité pourrait s'expliquer par la faible fertilité des taureaux utilisés pour la collecte de la semence destinée à l'IA aussi bien que pour les saillies naturelles ; cet aspect nécessite donc des études ultérieures.

Les méthodes utilisées n'ont pas été tout à fait exemptes de contraintes mais leur réussite a été tributaire de l'appui des organismes locaux. A l'heure actuelle auprès du Cirades une petite banque de semences et d'embryons de cette race a été installée afin de contribuer à la conservation de la biodiversité.

BIBLIOGRAPHIE

1. Assessment of Animal Agriculture in Sub-Saharan Africa, 1992. Morrilton, AR, USA, Winrock International Institute for Agricultural Development, p. 14-18.
2. BIANCHI M., CHICOTEAU P., CLOE C., BASSINGA A., 1986. Premiers essais de transferts d'embryons sur bovins de race Baoulé au Burkina Faso. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, **39** : 139-144.
3. BLANVILLAIN C., 1993. Expérience du Crta dans le domaine du transfert d'embryons. Amélioration génétique des bovins de l'Afrique de l'Ouest. Rome, Italie, Fao, p. 199-203. (Etudes Production et santé animale n° 110)
4. BREM G., BRENNIG B., MULLER M., SPRINGMANN K., 1989. *Ex situ* Cryoconservation of genomes and genes of endangered cattle breeds by means of modern biotechnological methods. Rome, Italy, FAO, 123 p. (Animal Production and Health Paper No 76)
5. CALLESEN H., GREVE T., 1996. Superovulation of cattle. In: Proc. 12th Meeting AETE, Lyon, France, 13-14 September 1996, p. 85-87.
6. CARR W.R., MACLEOD J., WOOLF B., SPOONER R.L., 1974. A survey of the relationship of genetic markers, tick infestation level and parasitic diseases in zebu cattle in Zambia. *Trop. Anim. Health Prod.*, **6** : 203-214.
7. CHICOTEAU P., 1987. Perspectives et réalité du transfert d'embryons en Afrique. In : Proc. International Embryo Movement Symposium, Montréal, Canada, 1987-1988, p. 41-53, 43 réf.
8. CHICOTEAU P., 1991. La reproduction des bovins tropicaux. *Rec. Méd. vét.*, **167** : 241-247.
9. CHUPIN D., COMBARNOUS Y., PROCUREUR R., 1984. Antagonistic effect of LH on FSH-induced superovulation in cattle. *Theriogenology*, **21** : 229.
10. EDWARDS J.L., EALY A.D., MONTERROSO V.H., HANSEN P.J., 1997. Ontogeny of temperature-regulated heat shock protein 70 synthesis in preimplantation bovine embryos. *Mol. Reprod. Dev.*, **48** : 25-33.
11. EPSTEIN H., 1971. The origin of the domestic animals of Africa, Vol. 1. New York, NY, USA, Pub. Africana, p. 573.
12. HALL S.J.G., GNAHO L.K., MEGHEN C., 1995. Une enquête sur la race bovine Somba au Bénin. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, **48** : 77-83.
13. HEYMAN Y., 2001. Overall bovine embryo transfer activity in Europe in 2000. In: Proc. AETE, Lyon, France, 7-8 September 2001, **17**, p. 61.
14. MAILLARD J.C., CONGO I., BASSINGA A., CUVEILLIER J.F., 1992. Immunogénétique du taurin Baoulé en pays Lobi (Burkina Faso). I. Environnement de cette population trypanotolérante. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, **45** : 63-68.
15. MATTONI M., MUKASA-MURGERWA E., CECCHINI G., SOVANI S., 1988. The reproductive performance of East African (*Bos indicus*) zebu cattle in Ethiopia. 1. Estrus cycle length, duration, behavior and ovulation time. *Theriogenology*, **30** : 961-971.
16. MURPHY B.D., MAPLETOFT R.J., MANNS J., HUMPHREY W.D., 1984. Variability in gonadotrophin preparations as a factor in the superovulatory response. *Theriogenology*, **21** : 117-125.
17. MURRAY M., BLACK S.J., 1985. African trypanosomiasis in cattle: working with nature's solution. *Vet. Parasitol.*, **18** : 167-82.

18. MURRAY M., TRAIL J.C., D'ETEREN G.D., 1990. Trypanotolerance in cattle and prospects for the control of trypanosomiasis by selective breeding. *Revue sci. tech.*, **9**: 369-86.
19. NEWCOMB R., 1982. Egg recovery and transfer in cattle. In: Adams C.E. Ed., *Mammalian egg transfer*. Boca Raton, FL, USA, CRC Press, p. 81-118.
20. NIBART M., BOUYSSOU B., 1981. Le transfert embryonnaire chez les bovins. *Rec. Méd. vét.*, **157** : 71-87.
21. NJIE A., AGYEMANG K., 1991. Performance of a station-managed N'Dama herd in the Gambia. *Trop. Anim. Health Prod.*, **23**: 45-54.
22. PONZIO P., QUARANTA G., VINCENTI L., 1992. Correlazione fra qualità embrionale e livelli ormonali in corso di superovulazione nella bovina piemontese. In: 4^o Meeting nazionale Studio dell'efficienza riproduttiva degli animali di interesse zootecnico, Bergamo, Italia, 10 aprile 1992, p. 115-119.
23. QUEVAL R., 1982. Polymorphisme de la transferrine chez les bovins trypanosensibles et trypanotolérants de l'Afrique de l'Ouest. Répartition et fréquence de leurs allèles. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, **35** : 373-380.
24. QUEVAL R., PETIT J.P., 1982. Polymorphisme biochimique de l'hémoglobine des populations bovines trypanosensibles, trypanotolérantes et de leur croisements dans l'Ouest africain. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, **35** : 137-146.
25. REGE J.E.O., ABOAGYE G.S., TAWAH C.L., 1994. Shorthorn cattle of West and Central Africa. I. Origin, distribution, classification and population statistics. *World Anim. Rev.*, **78**: 2-48.
26. SAUVEROCHE B., WAGNER H.G., 1993. Physiologie de la reproduction des bovins trypanotolérants. Rome, Italie, Fao, p. 199-203. (Etudes Production et santé animale n° 112)
27. STRINGFELLOW D.A., SEIDEL S.M., 1998. Manual of IETS, 3rd Edn. Savoy, IL, USA, International Embryo Transfer Society, p. 106-107.
28. YOUSAO A.K.I., AHISSOU A., TOURE Z., LEROY P.L., 2000. Productivité de la race Borgou à la Ferme d'élevage de l'Okpara au Bénin. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, **53** : 67-74.

Reçu le 10.07.2001, accepté le 06.06.2002

Summary

Cristofori F., Quaranta G., Sidibé M., Mattoni M., Trucchi G., Belemsaga D. Preliminary Trials on Embryo Production and Collection in the Somba Cow

Trials were conducted to collect embryos in a herd of trypanotolerant Somba cows. The trial period covered four superovulation cycles induced during various seasons. A progestagen (Norgestomet, Crestar® Intervet) and gonadotropins (p-FSH Pluset® Serono, or Folltropin® Vetrepharm) were used at various doses according to the animal weight. The donors were then fertilized twice at 12-hour interval, either by natural or artificial insemination, the semen of three bulls having been previously collected and frozen in straw on the site. The overall superovulation response rate was 72%. The embryos were collected at 6.5 days at the stage of compacted morula or young blastocyst. Of the 30 flushings performed, 87 embryos were recovered. Among them, 39 (45%) belonged to categories Q1 and Q2, and could be cryopreserved, 19 (22%) belonged to category Q3, and the remaining 29 (33%) belonged to category Q4 (non-viable). The average production of viable embryos (1.9 per donor) was not significantly affected by the type of gonadotropin used. However, the rate of embryos that could be selected for cryopreservation was higher in the cool rainy season than in the hot rainy season (59 vs 38%, respectively).

Key words: Somba cattle – Animal embryo – Embryo transfer – Biodiversity – Nature conservation – Benin – Togo.

Resumen

Cristofori F., Quaranta G., Sidibé M., Mattoni M., Trucchi G., Belemsaga D. Ensayos en la producción y la recolecta de embriones en la vaca Somba

Se llevaron a cabo ensayos de recolecta de embriones en un hato de vacas tripanotolerantes de la raza Somba, durante cuatro ciclos de poli ovulación, llevados a cabo en diferentes estaciones. Se utilizó un progestageno (Norgestomet, Crestar® Intervet) y gonadotropinas (ya sea p-FSH Pluset® Serono, o Folltropin® Vetrepharm) según dosis modificadas de acuerdo al peso de los animales. Las donadoras fueron luego fecundadas dos veces, con 12 horas de intervalo, por salto natural o inseminación artificial, utilizando el semen de tres toros recolectado y congelado in situ en pajillas. La tasa general de respuesta a la poli ovulación fue de 72%. Los embriones se recolectaron a 6,5 días, en el estadio de mórula compacta o de blastocisto joven. Sobre un total de 30 colectas, se recuperaron 87 embriones. Entre estos embriones, 39 (45%) pertenecieron a las categorías Q1 y Q2 y fueron congelables, 19 (22%) pertenecieron a la categoría Q3 y los 29 (33%) restantes pertenecieron a la categoría Q4 (no transferibles). La producción promedio de embriones transferibles (1,9 por donadora) no fue afectada significativamente por el tipo de gonadotropina utilizada, pero la tasa de embriones congelables fue más alta durante la estación húmeda fresca que durante la estación húmeda caliente (respectivamente 59 vs 38%).

Palabras clave: Ganado bovino Somba – Embrión – Transferencia de embriones – Biodiversidad – Conservación de la naturaleza – Benin – Togo.

Spermogramme de béliers Peuls bicolores et Touaregs : influence du type génétique et de la saison

M. Issa¹ A. Yenikoye¹ H. Marichatou¹ M. Banoïn¹

Mots-clés

Ovin – Mouton Peul – Mouton
Touareg – Sperme – Fertilité – Niger.

Résumé

Les paramètres morphologiques du sperme ont été étudiés en station expérimentale chez six béliers de race Peule bicolore et cinq béliers de race Touareg du Niger pendant trois années consécutives. Le sperme a été collecté au vagin artificiel une fois par mois et par bélier après deux éjaculations par séance. Les moyennes (plus ou moins l'écart-type) obtenues pour les différents paramètres étudiés ont été respectivement chez les béliers Peuls et Touaregs : poids vif $47,75 \pm 3,75$ kg et $49,98 \pm 2,99$ kg, volume de sperme $1,73 \pm 0,36$ ml et $1,78 \pm 0,33$ ml, motilité massale $4 \pm 0,61$ et $3 \pm 0,49$, concentration en spermatozoïdes $4\,265 \times 10^6 \pm 762 \times 10^6$ spz/ml et $4\,953 \times 10^6 \pm 583 \times 10^6$ spz/ml, nombre de spermatozoïdes totaux $7\,469 \times 10^6 \pm 2\,382 \times 10^6$ spz et $8\,877 \times 10^6 \pm 2\,323 \times 10^6$ spz, pourcentage de spermatozoïdes morts 12 ± 10 p. 100 et 19 ± 19 p. 100, pourcentage de spermatozoïdes anormaux 13 ± 12 p. 100 et 17 ± 11 p. 100. Le poids moyen des béliers Touaregs a été significativement ($p < 0,05$) plus élevé que celui des béliers Peuls. Chez les deux races la saison sèche fraîche a affecté de manière significative et négative le poids vif ($p < 0,05$). Le volume moyen de sperme éjaculé n'a pas été différent entre les deux races sauf au cours des mois de juillet et août ($p < 0,05$). Pour les autres paramètres étudiés, des différences significatives ont été trouvées entre les races ($p < 0,05$). Les béliers Peuls sont apparus plus sensibles aux variations du climat sahélien que les béliers Touaregs. Dans les conditions expérimentales de ce travail (bon suivi en station), la fertilité des béliers des deux races est restée bonne toute l'année par rapport aux normes requises. Ceci laisse entrevoir une possibilité de mise au mâle des brebis toute l'année. Il serait utile de connaître ultérieurement l'impact des conditions d'élevage traditionnel, de la saison et de l'individu sur les paramètres de fertilité des mâles et des femelles, et donc sur la productivité numérique du troupeau.

■ INTRODUCTION

L'élevage des ovins constitue une importante source de revenu pour une grande partie de la population nigérienne. Les moutons fournissent une part non négligeable des protéines animales nécessaires aux populations rurales et citadines et jouent un rôle socio-culturel important lors des cérémonies de mariage, baptême, décès, etc. (9).

Pour répondre à la demande sans cesse croissante en produits animaux du fait de la démographie galopante, il est nécessaire d'intensifier la production. Ceci impose une meilleure connaissance des performances zootechniques des animaux et des facteurs liés au milieu qui les affectent. La mise au point de méthodes et techniques pour tirer le meilleur profit des capacités de reproduction des animaux implique une connaissance aussi rigoureuse que possible de la fonction de reproduction.

C'est ainsi que des études antérieures ont permis de constater un faible taux de reproduction annuel chez la brebis Peule bicolore en milieu réel, pouvant être imputable aux brebis ou à une variation saisonnière de la fertilité du bélier (24). Malheureusement, on dispose de peu d'informations sur les capacités reproductrices du

1. Université Abdou Moumouni, faculté d'Agronomie, BP 10960, Niamey, Niger
Tél : 73 32 38 ; fax : 73 32 38 ; e-mail : cresa@intnet.ne ; issamoumouni@yahoo.fr

mâle (14, 15). Ces études ont précisé les caractéristiques morphologiques du sperme de béliers de race Peule et Touareg, mais les effets des différents facteurs de l'environnement sur ces paramètres en relation avec la saison ne sont pas connus.

L'objectif de ce travail a été de déterminer la production spermatique ainsi que les caractéristiques de fertilité du sperme et leur variation saisonnière chez deux races de béliers provenant de deux systèmes écologiques différents.

■ MATERIEL ET METHODES

L'expérience a été réalisée de janvier 1996 à décembre 1998, au parc de la faculté d'Agronomie de Niamey (18° 30' de lat. N, 2° 08' de long. E, 216 m d'altitude).

Données climatiques

Les paramètres climatiques ci-après ont été enregistrés au cours de la période expérimentale (figure 1) :

- la température moyenne a été minimale en décembre et en janvier (25,7 °C), avec deux pics, l'un en mai (34,4 °C) et l'autre en octobre (32 °C) ;
- l'amplitude thermique a été la plus faible en juin (8,4 °C) et maximale en décembre (17,7 °C) ;
- le taux d'humidité relative a été minimal en mars (15,1 p. 100) et maximal en octobre (44,7 p. 100) ;
- la pluviométrie moyenne à Niamey durant les années 1996, 1997, 1998 a été respectivement de 548,3 mm, 411,6 mm et 816,6 mm avec une saison sèche longue de huit mois (octobre à mai) et une saison humide courte de quatre mois (juin à septembre) ;
- la photopériode a été minimale en décembre (11 h 03) et maximale en mai (12 h 08) (22).

Animaux

Deux races de béliers provenant de deux systèmes écologiques et d'élevage différents ont été utilisées : six béliers de race Peule bicolor provenant des marchés situés dans le sud-ouest du pays en zone soudano-sahélienne et cinq béliers de race Touareg provenant du nord du pays correspondant à la zone sahélo-saharienne. Ces

animaux ont été régulièrement déparasités et vaccinés contre la pasteurellose, les charbons et la peste des petits ruminants.

Au début de l'expérience, les béliers étaient âgés de 1 à 2 ans et pesaient de 27 à 46 kg. Leur régime alimentaire était composé de paille de riz, de son de riz, de graines de coton, d'oligo-éléments sous forme de pierre à lécher et d'eau *ad libitum*. La croissance testiculaire étant fonction du poids corporel, les animaux ont été pesés chaque mois.

Collecte du sperme

Le sperme a été collecté au vagin artificiel à l'aide d'une brebis en chaleur immobilisée. Le sperme de chaque bélier a été prélevé une fois par mois à raison de deux éjaculations par séance de collecte. Les analyses du sperme ont été effectuées sur le volume final de sperme des deux éjaculats.

Dilution du sperme

Le sperme collecté a été dilué au 1/401 dans du sérum physiologique formolé (NaCl 9 ‰ + formol 1 p. 100). Cette préparation a servi, d'une part, au comptage des spermatozoïdes sur la cellule de Mallasez, d'autre part, à la détermination de la densité optique ($\lambda = 520 \text{ nm}$). Ces opérations visent à déterminer la concentration du sperme en spermatozoïdes.

Le sperme a aussi été dilué au 1/5 dans du tampon phosphate. Cette préparation a permis de réaliser un frottis coloré à l'éosine/nigrosine, en vue de déterminer les taux de spermatozoïdes morts et des différentes anomalies.

Analyses du sperme

Examen immédiat

Après la deuxième éjaculation, le volume final a été noté à travers le tube collecteur gradué. Une goutte du sperme collecté a été ensuite observée au microscope photonique au faible grossissement afin d'apprécier la motilité massale notée de 0 à 5 (0 = immobilité totale, 5 = mobilité rapide avec tourbillons).

Détermination de la concentration en spermatozoïdes du sperme

A partir de 36 échantillons de sperme de chacune des deux races, une droite de régression, traduisant l'évolution de la concentration en spermatozoïdes (déterminée par comptage sur cellule de Mallasez) en fonction de la densité optique (lue au spectrocromètre à 520 nm) du sperme dilué, a été établie. Ceci a permis par la suite de déterminer la concentration en spermatozoïdes de chaque semence après lecture de la densité optique du sperme dilué et à partir de l'équation de la droite de régression.

Détermination du taux de spermatozoïdes morts et anormaux

Les frottis préparés ont été observés au microscope photonique (x 400) pour déterminer sur 150 spermatozoïdes le nombre de morts et le nombre présentant l'une des anomalies suivantes :

- anomalie de la tête (AT) ; tête piriforme, microcéphalie, acrosome endommagé ;
- décapité ou tête sans flagelle (SD) ;
- présence de gouttelette cytoplasmique en position proximale (GP) ;
- présence de gouttelette en position distale (GD) ;
- anomalie du flagelle (AF) ; flagelle replié, ou pièce intermédiaire coudée.

Lorsqu'un spermatozoïde a présenté deux anomalies, seule l'anomalie la plus grave a été recensée selon l'ordre décroissant suivant : AT, SD, GP, GD, AF (4).

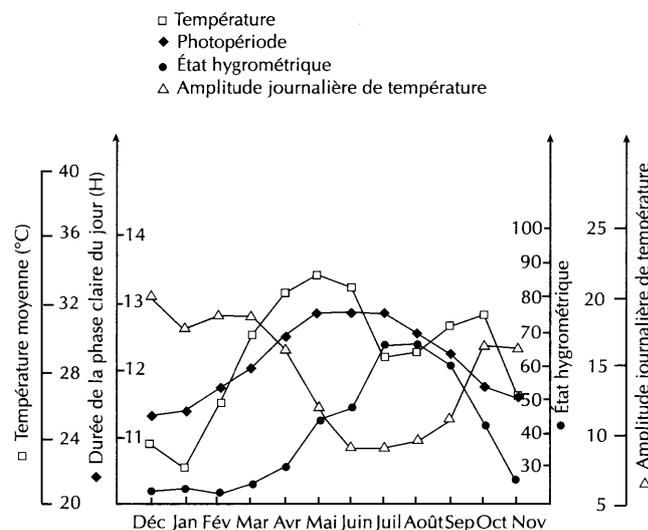


Figure 1 : variations mensuelles des facteurs climatiques à Niamey (Yenikoye A., 1986, thèse Doct., université de Tours, France).

Analyses statistiques

L'analyse de variance à trois critères de classification a été utilisée pour étudier les effets race, saison, année sur les paramètres mesurés. Une transformation angulaire des pourcentages (angle = arcsinus $\sqrt{\text{pourcentage}}$) de spermatozoïdes morts et anormaux a été effectuée avant l'analyse de variance, afin de normaliser les données (19). Le test de la plus petite différence significative au niveau $\alpha = 0,05$ a été utilisé pour comparer deux à deux les différentes moyennes d'une même variable. Les analyses ont été effectuées à l'aide du logiciel Sas (Statistical Analysis System).

■ RESULTATS

Les moyennes des différents paramètres étudiés durant les trois années chez les deux races de béliers sont indiquées dans le tableau I.

Variations saisonnières du poids corporel

Au cours de l'année, le poids moyen des béliers a varié de manière significative ($p < 0,05$) chez les deux races. La saison hivernale (juillet-août) n'a pas été favorable à une prise de poids des animaux, alors que la saison sèche fraîche (novembre-décembre) a été favorable (figure 2).

Variations avec la saison et l'âge des paramètres spermatiques

Volume de sperme

La différence de volume de sperme éjaculé entre les deux races n'a pas été significative ($p > 0,05$). Toutefois, en juillet et août les béliers Touaregs ont eu un volume moyen de sperme significativement plus élevé que celui des béliers Peuls : respectivement $1,74 \pm 0,32$ ml et $2,07 \pm 0,39$ ml contre $1,5 \pm 0,31$ ml et $1,57 \pm 0,32$ ml.

La saison a affecté de manière significative ($p < 0,05$) le volume moyen de sperme seulement chez les béliers Peuls bicolores. Durant l'hivernage (juillet-août) les béliers Peuls ont produit un volume moyen de sperme significativement plus faible ($p < 0,05$) qu'en avril, septembre, octobre et novembre (figure 3).

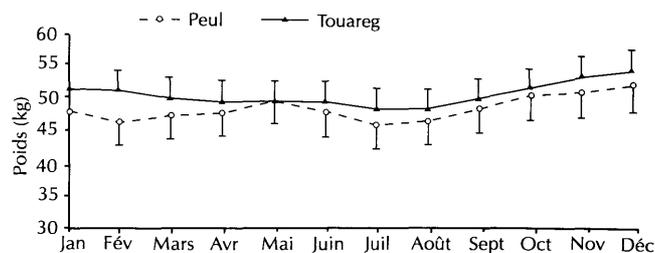


Figure 2 : variations mensuelles du poids corporel moyen chez les deux races de béliers (moyenne \pm écart-type).

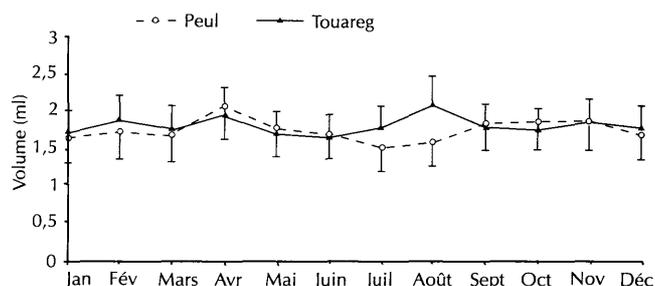


Figure 3 : variations mensuelles du volume moyen de sperme chez les deux races de béliers (moyenne \pm écart-type).

Chez les deux races de moutons, le volume moyen de sperme éjaculé en 1997 a été significativement plus élevé ($p < 0,05$) que ceux de 1996 et 1998. Les résultats obtenus ont été chez les béliers Peuls de 1,93 ml en 1997 contre 1,58 ml en 1996 et 1,66 ml en 1998, et chez les béliers Touaregs de 2 ml en 1997 contre 1,56 ml en 1996 et 1,75 ml en 1998.

Motilité massale

Chez les deux races, la motilité massale moyenne s'est affaiblie de façon significative pendant la saison sèche fraîche (novembre à février) par rapport aux autres mois. Chez les béliers Peuls,

Tableau I

Effectif, poids et spermogramme des béliers Peuls bicolores et Touaregs étudiés pendant trois ans (deux éjaculats consécutifs une fois par mois)

	Peuls bicolores	Touaregs	Différence significative
Effectif	6	5	
Poids vif moyen (kg)	47,75 \pm 3,75	49,98 \pm 2,99	*
Volume (ml)	1,73 \pm 0,36	1,78 \pm 0,33	ns
Motilité massale	4 \pm 0,61	3 \pm 0,49	*
Concentration ($\times 10^6$ spz/ml)	4 265 \pm 762	4 953 \pm 583	**
Nb. moyen de spz totaux ($\times 10^6$)	7 469 \pm 2 382	8 877 \pm 2 323	*
Spz morts (%)	12 \pm 10	19 \pm 19	*
Anomalies totales (%)	13 \pm 12	17 \pm 11	**

* Significatif, $p < 0,05$

** Significatif, $p < 0,01$

ns = non significatif

spz = spermatozoïdes

la motilité a été plus élevée de mai à octobre. Chez les béliers Touaregs, la motilité a été la plus élevée en juin-juillet et en septembre-octobre (figure 4). Chez les deux races, la motilité massale n'a pas varié significativement avec l'âge ($p > 0,05$).

Concentration en spermatozoïdes du sperme

La saison a influencé de façon significative la concentration en spermatozoïdes du sperme des béliers Peuls ($p < 0,05$). La concentration la plus élevée a été enregistrée en avril et les plus faibles en août, octobre, novembre et décembre. Chez les béliers Touaregs, la saison n'a pas influencé significativement la concentration du sperme en spermatozoïdes ($p > 0,05$) (figure 5).

Chez les béliers Peuls, la concentration en spermatozoïdes du sperme n'a pas varié significativement avec l'âge des animaux ($p > 0,05$). En revanche, chez les béliers Touaregs la concentration a été significativement plus élevée ($p < 0,05$) en 1996 par rapport aux années 1997 et 1998 ($5\,176 \times 10^6$ spz/ml en 1996 contre $4\,828 \times 10^6$ spz/ml en 1997 et $4\,850 \times 10^6$ spz/ml en 1998).

Nombre moyen de spermatozoïdes totaux

La saison a influencé significativement la production spermatique chez les deux races ($p < 0,05$). Le mois d'avril a été à la période de production maximale. La production a baissé significativement en juillet, août et décembre pour les béliers Peuls, et en octobre, décembre, janvier et juin pour les béliers Touaregs (figure 6). Comme pour le volume de sperme, en juillet-août les béliers Touaregs ont produit un nombre significativement plus élevé ($p < 0,05$) de spermatozoïdes que les béliers Peuls (respectivement $8\,556 \times 10^6 \pm 2\,328 \times 10^6$ spz et $10\,849 \times 10^6 \pm 2\,838 \times 10^6$ spz, contre $5\,883 \times 10^6 \pm 1\,875 \times 10^6$ spz et $6\,158 \times 10^6 \pm 1\,963 \times 10^6$ spz).

Chez les deux races, le nombre moyen de spermatozoïdes totaux a été significativement plus élevé en 1997 ($p < 0,05$), par rapport aux productions de 1996 et 1998. Chez les béliers Peuls, il a été obtenu $8\,158 \times 10^6$ spz en 1997 contre $6\,941 \times 10^6$ spz en 1996 et $7\,212$

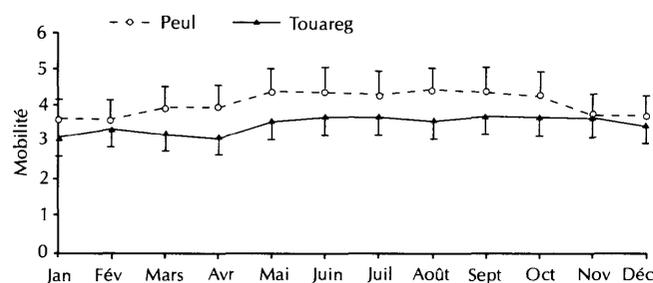


Figure 4 : variations mensuelles de la motilité moyenne chez les deux races de béliers (moyenne \pm écart-type).

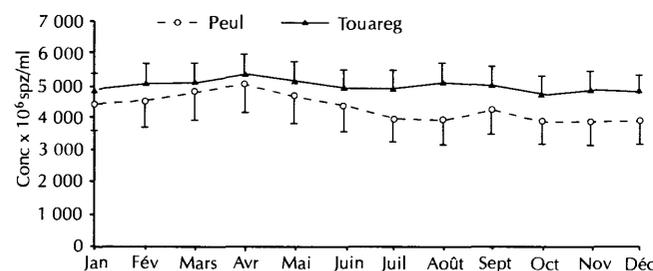


Figure 5 : variations mensuelles de la concentration moyenne du sperme chez les deux races de béliers (moyenne \pm écart-type).

$\times 10^6$ spz en 1998. Chez les béliers Touaregs, la production a été de $9\,809 \times 10^6$ spz en 1997, contre $7\,987 \times 10^6$ spz en 1996 et $8\,634 \times 10^6$ spz en 1998.

Pourcentage de spermatozoïdes morts

La saison a influencé significativement l'apparition de spermatozoïdes morts chez les béliers Peuls. La saison sèche fraîche (novembre à février) a coïncidé avec une augmentation du taux de spermatozoïdes morts. Chez les béliers Touaregs, la saison n'a pas influencé de façon significative ce pourcentage (figure 7). Le taux de spermatozoïdes morts n'a pas varié significativement en fonction de l'âge chez les deux races ($p > 0,05$).

Pourcentage d'anomalies totales

La saison sèche fraîche (novembre à février) a influencé significativement ($p < 0,01$) chez les béliers Peuls le pourcentage de spermatozoïdes anormaux qui a augmenté. Les taux les plus faibles ont été notés en mars, mai, août et septembre. Chez les béliers Touaregs, la saison n'a pas influencé ce paramètre (figure 8). Chez les deux races, le taux d'anomalies totales n'a pas varié significativement en fonction de l'âge ($p > 0,05$).

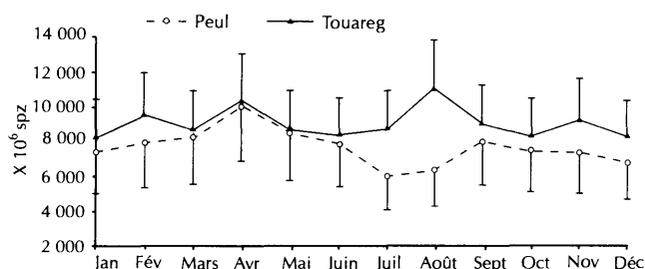


Figure 6 : variations mensuelles du nombre total moyen de spermatozoïdes chez les deux races de béliers (moyenne \pm écart-type).

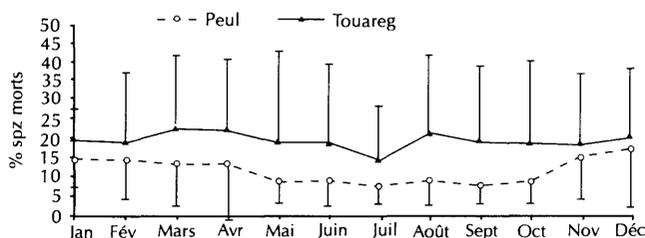


Figure 7 : variations mensuelles du taux moyen de spermatozoïdes morts chez les deux races de béliers (moyenne \pm écart-type).

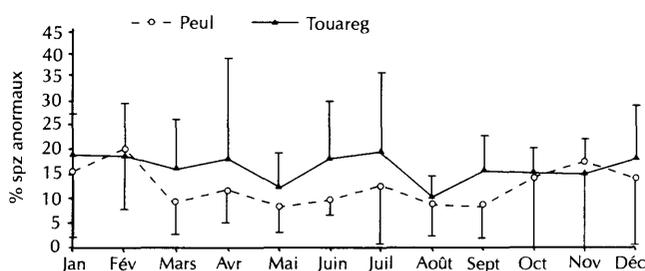


Figure 8 : variations mensuelles du taux moyen d'anomalies totales de spermatozoïdes chez les deux races de béliers (moyenne \pm écart-type).

■ DISCUSSION

A l'issue des trois années d'expérimentation, le poids corporel moyen des béliers Touaregs a été plus élevé que celui des béliers Peuls. Cette différence de poids peut s'expliquer par la différence de poids moyen en début d'expérience. Elle est probablement d'origine génétique. Chez les deux races, il y a eu une variation saisonnière du poids corporel moyen. En effet, c'était pendant la saison sèche fraîche (novembre-décembre) que les animaux ont pris le plus de poids. Ces résultats confirment ceux obtenus chez des béliers de race Peule-peule du Sénégal (18). D'après ces études, la consommation de paille de riz, qui constituait la ration d'entretien des animaux, a été maximale en saison sèche fraîche (décembre à mars), mais l'élévation de la température à partir d'avril, conjuguée avec celle de l'hygrométrie, s'est accompagnée d'une baisse progressive de la consommation de paille de riz en saison sèche chaude, qui s'est poursuivie avec l'arrivée des pluies en juillet. Ce mécanisme peut donc expliquer la chute de poids observée dans la présente étude chez les deux races en période hivernale (juillet-août). Etant donné la relation très étroite qui existe entre le développement corporel et celui des testicules, cette chute de poids observée en juillet-août peut s'accompagner d'une diminution du poids et du diamètre testiculaire, comme cela a été observé chez certaines races européennes à certaines périodes de l'année (6).

Les volumes moyens de sperme après deux éjaculations (1,73 et 1,78 ml respectivement chez les béliers Peuls bicolores et Touaregs) ont été comparables (1,78 ml) à ceux obtenus par d'autres auteurs (14) chez la race Touareg dans les mêmes conditions. Avec deux éjaculations, le volume de sperme collecté chez les béliers Peuls et Touaregs a été supérieur à celui collecté chez des jeunes béliers Romanov de 11 à 17 mois (0,89 ml, deux séances par semaine avec deux éjaculats par séance de collecte) (7). Cette différence avec une race européenne peut être liée au rythme de collecte, à l'âge, au poids et à l'alimentation des animaux. Le volume de sperme étant corrélé au poids corporel (7, 8, 17), la baisse du volume de sperme qui a été observée chez la race Peule en juillet et août pourrait s'expliquer par la chute du poids corporel et des testicules consécutive aux taux élevés d'humidité relative et à une réduction de la prise alimentaire (6, 18). Chez la race Touareg, les variations saisonnières n'ont pas influencé significativement le volume de sperme éjaculé, probablement en raison d'une perte de poids par unité de temps moins importante que pour la race Peule (respectivement -1,3 p. 100 contre -1,6 p. 100 de poids vif par mois).

La motilité du sperme des béliers Peuls bicolores a été supérieure à celle des béliers Touaregs (4 contre 3). Cette observation corrobore les résultats relevés chez les béliers Peuls blancs (3,2) et Touaregs (3,1) (14). En milieu tropical nigérian, on n'observe pas de différence de motilité du sperme entre les races Udda, Balami et Yankassa (collecté une fois par semaine avec deux éjaculats par séance) (12). En milieu européen, on observe que les béliers de race Dorset Horn ont une meilleure motilité massale que les béliers Mérimos, Texel et Suffolk (2, 13). La baisse de la motilité massale de décembre à février chez les deux races de béliers étudiées ici peut s'expliquer par une faible maturation épидидymaire (10) ou par les effets négatifs des amplitudes thermiques journalières élevées et les taux d'humidité faibles (13, 16) qui caractérisent les mois de décembre à avril au Sahel. Etant donné la relation qui existe entre la motilité massale et la fertilité du troupeau (3, 8) et les résultats obtenus dans la présente étude, il semble que les béliers Peuls et Touaregs sont potentiellement fertiles toute l'année dans les conditions expérimentales (bon suivi en station).

Les concentrations moyennes de spermatozoïdes obtenues dans la présente étude par race durant les trois années de l'expérimentation ($4\,265 \times 10^6$ spz/ml pour les béliers Peuls et $4\,953 \times 10^6$ spz/ml pour les béliers Touaregs) ont été supérieures à celles rapportées chez les béliers Peuls blancs et Touaregs (respectivement $3\,694 \times 10^6$ spz/ml et $3\,581 \times 10^6$ spz/ml) (14). Ceci peut s'expliquer par une différence de période de collecte du sperme entre les deux expériences. Les résultats de la présente étude pour les béliers Peuls bicolores ont été comparables à ceux de Harouna pour la même race ($3\,990 \times 10^6$ spz/ml à $5\,020 \times 10^6$ spz/ml ; deux éjaculats par séance de collecte) (11) et à ceux d'Osinowo et coll. pour les béliers Yankassa du Nigeria, avec une collecte une fois par jour du 1er au 14 juillet ($3\,421 \times 10^6$ à $4\,673 \times 10^6$ spz/ml) (17). Les béliers Touaregs ont eu une concentration de spermatozoïdes comparable à celle de jeunes béliers Romanov, race européenne très prolifique ($5\,020 \times 10^6$ spz/ml ; deux séances de collecte par semaine avec deux éjaculats par séance) (7). Les variations raciales enregistrées peuvent être d'origine génétique ou liées à des facteurs environnementaux et des conditions d'élevage très différentes qui caractérisent les deux systèmes écologiques où vivent ces deux races de moutons.

La chute de poids des animaux durant la saison hivernale a été probablement responsable chez la race Peule bicolore de la baisse de concentration du sperme observée en août. La baisse de la concentration en spermatozoïdes du sperme qui a été observée d'octobre à décembre pouvait être liée, quant à elle, à l'accroissement de l'amplitude thermique journalière constaté au cours de l'année dans cette région. Cette action de la température se ferait par l'intermédiaire de l'hormone LH dont le rythme est modifié (22). Pour les béliers Touaregs, les variations des facteurs climatiques n'ont pas influencé de manière significative la concentration spermatogénétique ; ceci pouvait être le résultat du transfert de ces animaux du nord au sud où les variations des facteurs climatiques sont beaucoup moins marquées qu'au nord.

La production totale de spermatozoïdes par récolte a été variable selon la race, le bélier Touareg ayant eu une production significativement plus importante que le bélier Peul bicolore (respectivement $8\,877 \times 10^6$ spz contre $7\,469 \times 10^6$ spz). Il est probable que la multiplication des cellules spermatiques soit plus importante chez le bélier Touareg que chez le bélier Peul bicolore. Ceci peut être rapproché des travaux chez la brebis Touareg (1) et la brebis Peule bicolore (23) où il a été montré que l'index mitotique des follicules ovariens est plus grand chez la race Touareg que chez la race Peule bicolore. Compte tenu du fait que la multiplication des cellules germinales et leur développement sont contrôlés par les mêmes types d'hormones chez le mâle et la femelle, on peut émettre l'hypothèse de l'existence d'un index mitotique plus grand des spermatogonies et des spermatocytes chez la race Touareg que chez la race Peule. Toutefois, cette hypothèse devrait être confirmée par une étude du cycle spermatogénétique des deux races.

Les différents pourcentages moyens de spermatozoïdes morts relevés respectivement chez les béliers Peuls bicolores et Touaregs (12 et 19 p. 100) n'ont pas été élevés par rapport aux limites acceptables pour un bon géniteur ovin (20 à 30 p. 100) (5). Cependant, il y a eu de grandes variations individuelles, surtout chez la race Touareg où 21,7 p. 100 des éjaculats ont eu des taux d'anomalies supérieurs à 30 p. 100. Chez cette dernière, le taux de spermatozoïdes morts n'a pas subi de variation saisonnière. En revanche, chez les béliers Peuls, la période allant de novembre à février a coïncidé avec des taux plus élevés de spermatozoïdes morts (6,5 p. 100 des éjaculats ont eu des taux supérieurs à 30 p. 100). C'est au cours de cette période que les écarts thermiques ont été élevés.

Les taux de spermatozoïdes anormaux (13 et 17 p. 100), relevés respectivement chez les béliers Peuls bicolores et Touaregs, se sont situés dans les limites acceptables pour obtenir une bonne fertilité. En effet, une étude réalisée sur des ovins de race Ile-de-France a montré des taux de fertilité du troupeau de 50 à 60 p. 100 quand le pourcentage de spermatozoïdes anormaux est de 10 à 20 p. 100 et de moins de 50 p. 100 quand le pourcentage de spermatozoïdes anormaux est de 40 à 60 p. 100 (5). Chez la race Touareg, 27 et 4,6 p. 100 des éjaculats ont eu respectivement des taux d'anomalies supérieurs à 20 et 40 p. 100 ; ce paramètre n'a pas subi de variations saisonnières. Chez la race Peule bicolore, la période allant de novembre à février a coïncidé avec des taux élevés de spermatozoïdes anormaux (15,1 et 2,5 p. 100 des éjaculats ont eu respectivement des taux d'anomalies supérieurs à 20 et 40 p. 100), résultant de défauts spermatogénétiques ou de maturation épидидymaire. C'est au cours de cette même période qu'ont été enregistrés pour la race Peule des pourcentages élevés de spermatozoïdes morts, impliquant probablement le même mécanisme pour les deux types de spermatozoïdes (4, 6).

BIBLIOGRAPHIE

1. BANOIN M., MARIANA J.C., YENIKOYE A., 1991. Folliculogenèse autour de l'œstrus chez les brebis Touaregs nigériennes. In : Journées scientifiques de l'aupelf/Uref, Dakar, Sénégal, 9-11 juin 1991.
2. BOLAND M.P., AL-KAMALI A.A., CROSBY T.F., HAYNES N.B., HOWLES C.M., KELLEHER D.L., GORDON I., 1985. The influence of breed season and photoperiod on semen characteristics, testicular size, libido and plasma hormone concentrations in rams. *Anim. Reprod. Sci.*, **9**: 241-252.
3. COLAS G., 1983. Factors affecting the quality of ram semen. In: Sheep production, 1st Edn. Nottingham, England, Butterworths, p. 453-465.
4. COLAS G., GUERIN Y., 1980. Variations saisonnières de la qualité du sperme chez le bélier Ile-de-France. I. Etude de la morphologie cellulaire et de la motilité massale. *Reprod. Nutr. Dév.*, **20** : 1789-1799.
5. COLAS G., GUERIN Y., 1981. Variation saisonnière de la qualité du sperme chez le bélier Ile-de-France. II. Fécondance : relation avec les critères qualitatifs observés *in vitro*. *Reprod. Nutr. Dév.*, **21** : 399-407.
6. COLAS G., GUERIN Y., LEMAIRE Y., MONTASSIER Y., DESPIERRES J., 1986. Variations saisonnières du diamètre testiculaire et de la morphologie des spermatozoïdes chez le bélier Vendéen et chez le bélier Texel. *Reprod. Nutr. Dév.*, **26** : 863-875.
7. COLAS G., PERSONNIC D., COUROT M., ORTAVANT R., 1975. Influence du rythme de récolte sur la production de spermatozoïdes chez le jeune bélier Romanov. *Ann. Zootech.*, **2** : 189-198.
8. CORTEEL J.M., 1994. La reproduction du mâle de l'espèce caprine. In : 9^e réunion nationale sur l'élevage caprin, La Paz, Basse Californie, Bcs, Mexique, 27-30 septembre 1994, 24 p.
9. DICKO M.S., SAYERS R., 1988. Recherches sur le système agropastoral de production de la zone semi-aride du Niger : Etude de la composante animale. Niamey, Niger, Cipea, 148 p.
10. FOURNIER DELPECH S., COLAS G., COUROT M., ORTAVANT R., 1979. Epididymal sperm maturation in the ram: motility, fertilizing ability and embryonic survival after uterine artificial insemination in the ewe. *Ann. Biol. Anim. Biochem. Biophys.*, **19**: 597-605.
11. HAROUNA A., 1987. Etude de quelques caractéristiques morphologiques du sperme de bélier Peul bicolore du Niger. Rapport de stage. Niamey, Niger, faculté d'agronomie, 15 p.
12. KUMI-DIACA J., ADESIYUN A.A., SEKONI V., EZEOKOLI C.D., 1985. Scrotal dimensions and ejaculate characteristics of three breeds of sheep in tropical Nigeria. *Theriogenology*, **23**: 671-677.
13. LINDSAY D.R., 1969. Sexual activity and semen production of rams at high temperatures. *J. Reprod. Fert.*, **18**: 1-8.

■ CONCLUSION

Au regard de tous ces paramètres morphologiques (motilité massale, concentration, mortalité et anomalie), dans les conditions expérimentales de cette étude, la qualité du sperme des béliers Peuls et Touaregs est restée bonne toute l'année. Ceci est probablement l'expression du caractère d'adaptation des deux races au climat sahélien difficile, mais aussi des bonnes conditions d'entretien des animaux dans ce travail réalisé en station. Les résultats ont aussi montré que le climat sahélien influence peu la spermatogenèse chez le bélier. Ceci n'a pas été le cas chez des brebis des deux races élevées en station où au moins 52 p. 100 des individus ont eu une baisse de leur activité sexuelle au cours de la période décembre-avril marquée par des amplitudes thermiques circadiennes importantes (20, 21). S'agissait-il alors d'individus non sensibles aux variations thermiques saisonnières au niveau de la spermatogenèse ? Il serait utile de connaître ultérieurement, dans une perspective de recherche-développement, l'impact des conditions d'élevage traditionnel, de la saison et de l'individu sur les paramètres de fertilité des mâles et des femelles, et donc sur la productivité numérique du troupeau.

14. MARICHATOU H., YENIKOYE A., BANOIN M., 1993. Etude de quelques caractéristiques morphologiques du sperme de béliers Peuls blancs et Touaregs. In : Bourzat D. Ed. sci., Actes du Comité scientifique de Garoua, Cameroun, 15-20 février 1993. Montpellier, France, Cirad-Emvt, p. 33-41.
15. MARICHATOU H., YENIKOYE A., BANOIN M., 1994. Quelques données sur le sperme de béliers Peuls blancs et Touaregs du Niger. In: Proc. 3rd Biennial Conference of the African Small Ruminant Research Network UICC, Kampala, Uganda, 5-9 December 1994.
16. NIELSEN M., GALET M., SYMOENS C., HARDOUIN J., 1985. Note sur la stérilisation provoquée du bélier en milieu tropical. *Revue. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, **38** : 195-199.
17. OSINOWO O.A., AHMED M.S., EKPE G.A., 1988. Semen quality and sperm output of Yankasa rams at different ages. *Theriogenology*, **29**: 381-386.
18. SALL C., GUERIN N., AHOKPE B., FRET D., 1987. Les variations saisonnières de la capacité d'ingestion des moutons en zone tropicale sèche. *Reprod. Nutr. Dév.*, **27** : 203-204.
19. SNEDECOR G.W., COCHRAN W.G., 1957. Statistical methods. Ames, IA, USA, University Press, 649 p.
20. TOUKOU Y., BANOIN M., YENIKOYE A., MARICHATOU H., HASSANE M., 1994. Variations saisonnières du comportement d'œstrus et détermination du moment de l'ovulation sur œstrus induit et œstrus naturel chez deux races de brebis nigériennes : la race Touareg et la race Peule blanche. In: Proc. Regional Seminar of the International Foundation for Science (IFS), Niamey, Niger, 17-21 January, p. 141-158.
21. YENIKOYE A., 1984. Variations annuelles du comportement d'œstrus, du taux et des possibilités d'ovulation chez la brebis Peule du Niger. *Reprod. Nutr. Dév.*, **24** : 11-19.
22. YENIKOYE A., 1986. Etudes de l'endocrinologie sexuelle et de la croissance folliculaire chez la brebis nigérienne de race Peulh : influence de la saison de reproduction. Thèse Doct. Etat Sciences naturelles, université de Tours, France, 91 p.
23. YENIKOYE A., MARIANA J.C., 1990. Population de follicules ovariens chez la brebis Peule. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, **43** : 243-248.
24. YENIKOYE A., MARICHATOU H., 1993. Productivité et activité ovarienne de la brebis Peule dans le système d'élevage traditionnel au Niger. Rome, Italie, Fao / Vienne, Autriche, Iaea / Cachan, France, Tec&Doc, 708, p. 133-142.

Reçu le 03.09.2001, accepté le 07.06.2002

Summary

Issa M., Yenikoye A., Marichatou H., Banoïn M. Spermogram of Bicolor Peul and Touareg Rams: Genetic Type and Seasonal Influence

A study on the morphological parameters of ram sperm was carried out in an experimental station in Niger during three years. Six bicolor Peul rams and five Touareg rams were used. Sperm from each ram was collected after two consecutive ejaculations once a month with an artificial vagina. Means (\pm SE) of the various parameters studied in Peul and Touareg rams were, respectively: live weight 47.75 ± 3.75 kg and 49.98 ± 2.99 kg; sperm volume 1.73 ± 0.36 ml and 1.78 ± 0.33 ml; sperm gross motility 4 ± 0.61 and 3 ± 0.49 ; spermatozoon concentration $4265 \times 10^6 \pm 762 \times 10^6$ spz/ml and $4953 \times 10^6 \pm 583 \times 10^6$ spz/ml; total number of spermatozoa $7469 \times 10^6 \pm 2382 \times 10^6$ spz and $8877 \times 10^6 \pm 2323 \times 10^6$ spz; percentage of dead spermatozoa $12 \pm 10\%$ and $19 \pm 19\%$; percentage of abnormal spermatozoa $13 \pm 12\%$ and $17 \pm 11\%$. The mean weight of Touareg rams was significantly higher ($p < 0.05$) than that of Peuls. The dry cool season significantly ($p < 0.05$) and negatively affected the live weights of both breeds. Mean volumes of ejaculated sperm were not significantly ($p < 0.05$) different between the two breeds, except during the months of July and August. Significant ($p < 0.05$) differences were found between the two breeds with regard to the other parameters studied. Peul rams appeared more sensitive to Sahelian climate variations than Touaregs. Under the experimental conditions of the study (i.e. in station and under good management), ram fertility of both breeds was maintained in line with the established norms throughout the year, thus suggesting that rams might be mated with ewes year-round. Further studies would help determine the impact of traditional breeding conditions, season, individual characteristics on male and female fertility parameters, and consequently on the flock size.

Key words: Peul sheep – Touareg sheep – Semen – Fertility – Niger.

Resumen

Issa M., Yenikoye A., Marichatou H., Banoïn M. Espermio-grama en carneros Peul bicolores y Tuareg: influencia del tipo genético y de la estación

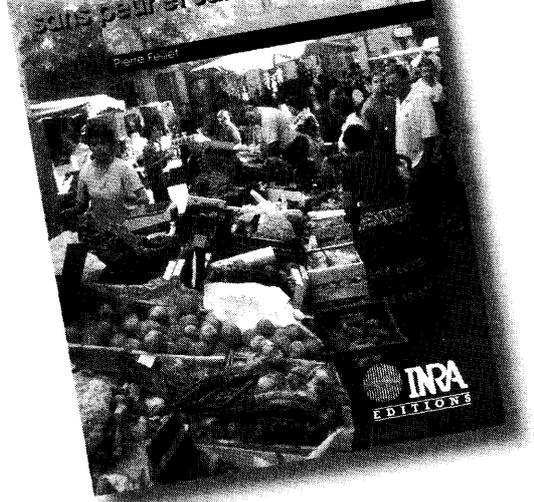
Se estudiaron los parámetros morfológicos del espermatozoides en la estación experimental en seis carneros de raza Peul bicolor y cinco carneros de raza Targui de Níger, durante tres años consecutivos. El espermatozoides fue recolectado con vagina artificial una vez por mes y por carnero, después de dos eyaculaciones por episodio. Los promedios (mas o menos la desviación estándar) obtenidos para los diferentes parámetros estudiados fueron respectivamente en los carneros Peul y Tuareg: peso vivo $47,75 \pm 3,75$ kg y $49,98 \pm 2,99$ kg, volumen de espermatozoides $1,73 \pm 0,36$ ml y $1,78 \pm 0,33$ ml, motilidad en masa $4 \pm 0,61$ y $3 \pm 0,49$, concentración de espermatozoides $4265 \times 10^6 \pm 762 \times 10^6$ spz/ml y $4953 \times 10^6 \pm 583 \times 10^6$ spz/ml, número total de espermatozoides $7469 \times 10^6 \pm 2382 \times 10^6$ spz y $8877 \times 10^6 \pm 2323 \times 10^6$ spz, porcentaje de espermatozoides muertos $12 \pm 10\%$ y $19 \pm 19\%$, porcentaje de espermatozoides anormales $13 \pm 12\%$ y $17 \pm 11\%$. El peso de los carneros Tuareg fue mayor que el de los carneros Peul ($p < 0,05$). En las dos razas la estación seca y fresca afectó de manera significativa y negativa el peso vivo ($p < 0,05$). El volumen medio de espermatozoides eyaculado no fue diferente entre las dos razas, excepto durante los meses de julio y agosto ($p < 0,05$). Para los otros parámetros estudiados, se encontraron diferencias significativas entre las razas ($p < 0,05$). Los carneros Peul parecen más sensibles a las variaciones del clima sahariano que los carneros Tuareg. Bajo las condiciones experimentales del presente trabajo (buen seguimiento en la estación), la fertilidad de los carneros de las dos razas se mantuvo bien todo el año, con relación a las normas requeridas. Esto indica una posibilidad de salto a las hembras todo el año. Posteriormente, sería de utilidad conocer el impacto de las condiciones de la cría tradicional, de la estación y del individuo sobre los parámetros de fertilidad de los machos y de las hembras y por ende sobre la productividad numérica del hato.

Palabras clave: Ovino Peul – Ovino Tuareg – Semen – Fertilidad – Niger.

un point sur...

le bon vivant
une alimentation
sans peur et sans reproche

Pierre Feillet



Le bon vivant

Une alimentation sans peur et sans reproche

Coll. Un point sur...

Pierre Feillet

Vaches folles, Ogm, listérioses, nitrates, allergies, dioxines, métaux lourds... il ne se passe pas de mois sans que les consommateurs soient alertés par les médias sur les dangers des aliments des Temps modernes. Quelles sont les origines et la nature de ces dangers ? La probabilité de s'intoxiquer au cours d'un repas est-elle plus ou

moins élevée qu'autrefois ? Comment les agriculteurs, les industriels et les pouvoirs publics s'emploient-ils à diminuer les risques ? Sommes-nous bien protégés par la réglementation ? L'application du principe de précaution est-elle la solution à tous nos problèmes ? Les experts ont-ils toujours raison ? Autant de questions, parmi d'autres, auxquelles l'auteur tente de répondre.

Détaillant les dangers qui guetteraient chacun d'entre nous dans notre assiette et analysant les acquis scientifiques fin 2001, l'auteur propose au lecteur de se forger sa propre opinion sur la qualité de notre alimentation et sur les choix réalisés par les professionnels de la chaîne alimentaire – du champ à l'assiette – pour garantir la qualité sanitaire des aliments et des boissons.

Estimant que le « bon vivant » a gagné la bataille de la « bonne bouffe », Pierre Feillet conclut qu'une alimentation déséquilibrée est le plus mortel des ennemis de notre santé et appelle à ce que l'éducation des consommateurs se poursuive sans relâche.

Pierre Feillet est Directeur de recherche émérite à l'Institut national de la recherche agronomique (Inra). Sa carrière scientifique a été consacrée à l'étude de l'impact des modes de fabrication des aliments sur leur composition et leur qualité. Membre de l'Académie des technologies et de l'Académie d'agriculture de France, il anime un club de recherche sur les industries alimentaires (Gisria).

286 p., 35 €

2002, Réf. 01463

16 x 24 cm

ISBN : 2-7380-0999-9

INRA Éditions - RD 10 - 78026 Versailles Cedex - France

Tél. +33 (0)1 30 83 34 06 ; fax +33 (0)1 30 83 34 49

INRA-Editions@versailles.inra.fr

Catalogue et commande en ligne : <http://www.inra.fr/Editions/>



Influence de la 1 α ,25-dihydroxyvitamine D₃ sur l'excrétion mammaire du calcium et du phosphore chez la chamelle allaitante

M. El Khasmi¹ F. Riad^{1*} A. Safwate¹ M. Farh¹
B. Faye² N. El Abbadi³ K. Lalaoui³ V. Coxam⁴
M.J. Davicco⁴ J.P. Barlet⁴

Mots-clés

Dromadaire – Lait – Calcium – Phosphore – Stéroïde – Maroc.

Résumé

Les taux plasmatiques de calcium (Ca) et de phosphore inorganique (Pi) ainsi que la teneur du lait en ces minéraux ont été mesurés chez six chamelles en troisième lactation après administration intraveineuse de la 1 α ,25-dihydroxyvitamine D₃ [1 α ,25-(OH)₂D₃]. Le traitement par ce stéroïde a induit une augmentation significative (P < 0,05) de la calcémie et de la phosphatémie. Les valeurs de la calcémie et de la phosphatémie sont passées respectivement de 94,2 \pm 4,1 et 54 \pm 2,5 mg/l, avant la première injection du calcitriol (stade 0 h), à 108,1 \pm 3,4 et 63,5 \pm 2,4 mg/l, 24 h après l'arrêt du traitement. La calcémie et la phosphatémie sont restées élevées jusqu'à la fin du test. L'injection intraveineuse de la 1 α ,25-(OH)₂D₃ a induit une augmentation significative (P < 0,05) de la concentration et de l'excrétion du Ca et du Pi dans le lait. La concentration et l'excrétion de Ca dans le lait recueilli par périodes de 12 h sont passées respectivement de 1 080 \pm 30 mg/l et 1 100 \pm 64 mg/12 h, au stade 0 h, à 1 218 \pm 34 mg/l et 1 240 \pm 57 mg/12 h, après la deuxième injection, alors que celles du Pi ont augmenté respectivement de 732 \pm 66 mg/l et 754 \pm 61 mg/12 h, au stade 0 h, à 840 \pm 38 mg/l et 890 \pm 56 mg/12 h, après la deuxième injection. La teneur et l'excrétion de Ca et de Pi dans le lait sont restées élevées (P < 0,05) jusqu'à 12 h après l'arrêt du traitement. Ces résultats suggèrent un effet de la 1 α ,25-(OH)₂D₃ au niveau mammaire chez la chamelle lactante, ce métabolite augmentant chez cette dernière la teneur du lait en Ca et en Pi sans aucune modification significative de la production laitière.

■ INTRODUCTION

Le lait de chamelle joue un rôle nutritionnel important pour son nouveau-né et les populations pastorales, dans un milieu où la survie est très précaire (12, 18). Dans les premiers mois de leur vie, les chamelons consomment quasi exclusivement le lait de leur mère. Ainsi ce dernier, par la qualité bue et sa composition, est-il un élément déterminant de la croissance du chamelon.

1. UR Hormones et métabolisme chez le dromadaire, département de Biologie, faculté des Sciences Ben M'Sik, Université Hassan II Mohammedia, BP 7955, Sidi Othman, Casablanca, Maroc

2. Cirad-emvt, TA 30/A, Campus international de Baillarguet, 34398 Montpellier Cedex 5, France

3. Laboratoire des applications médicales et biologiques, Centre national de l'énergie des sciences et des techniques nucléaires, Rabat, Maroc

4. Inra Clermont-Ferrand - Theix, 63122 Saint-Genès-Champanelle, France

* Auteur pour la correspondance

Tél : +212 (0)22 704671 ; fax : +212 (0)22 704675

E-mail : riad_fouad@hotmail.com

Le rapport calcium (Ca) - phosphore inorganique (Pi) diminue dans le lait chez la chamelle au cours de la déshydratation (19) en raison de la diminution du Ca et de l'augmentation du Pi. L'hormone parathyroïdienne et la calcitonine n'ont pas d'effet sur la sécrétion mammaire du Ca et du Pi chez les ruminants domestiques. La parathyroïdectomie chez la vache (13) ou la carence en calcitonine induite par thyroïdectomie (avec un supplément en thyroxine) chez la chèvre (1) ne modifient pas les concentrations du Ca et du Pi dans le lait. Certaines hormones pourraient moduler le drainage du Ca et du Pi au niveau des glandes mammaires chez la chèvre et la chamelle, comme le peptide apparenté à l'hormone parathyroïdienne (2, 15) et la 1 α -hydroxyvitamine D₃ (3, 14).

Dans ce travail a été étudiée l'influence de la 1 α ,25-(OH)₂D₃ sur l'excrétion mammaire du Ca et du Pi chez la chamelle en lactation.

■ MATERIEL ET METHODES

L'expérimentation a été réalisée sur six chamelles lactantes (*Camelus dromedarius*), âgées de 8 à 9 ans, appartenant à la sta-

tion d'élevage camelin de Laâyoune dans le Sud marocain et pesant 350 ± 38 kg. En bon état sanitaire au moment de l'expérimentation, elles ont reçu quotidiennement un mélange de foin de légumineuses et de concentré à base de céréales leur assurant une ingestion journalière de 5 g de Na, 25 g de K, 35 g de Ca et 10 g de P. Les animaux ont subi un traitement antiparasitaire deux fois par an.

Ces animaux ont reçu, 16 à 24 semaines après la mise bas, une triple injection intraveineuse de la 1 α ,25-dihydroxyvitamine D $_3$ [1 α ,25-(OH) $_2$ D $_3$, ou calcitriol] (Sigma - Aldrich) à la dose de 0,05 μ g/kg de poids vif aux stades 0, 12, et 24 h du test.

Les prélèvements de lait et de sang ont été effectués aux stades 0, 12, 24, 36, 48, 72 et 96 h. Les prises de sang ont été réalisées par ponction de la jugulaire externe. Chaque prélèvement sanguin a été recueilli sur un tube hépariné. Les échantillons ont ensuite été immédiatement placés dans un bain de glace. Après centrifugation à 3 500 g pendant 10 min, les plasmas ont été recueillis et congelés à -20 °C jusqu'aux dosages ultérieurs. La traite a été effectuée manuellement, le volume du lait recueilli a été mesuré et un échantillon a été conservé pour le dosage des électrolytes.

Le Ca a été dosé par spectrophotométrie d'absorption atomique à la suite d'une dilution au lanthane. Les phosphates ont été mesurés par colorimétrie (kit Biotrol ; phosphore monoréactif Biotrol ; Paris, France).

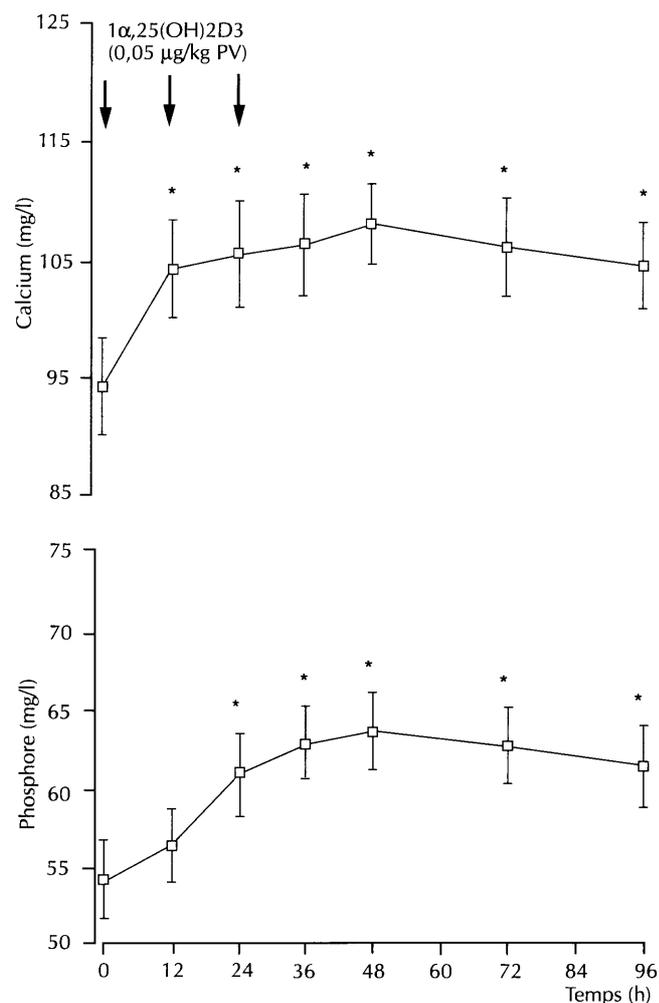


Figure 1 : évolution des taux plasmatiques en calcium et en phosphore chez six chèvres en lactation traitées à la 1 α ,25-dihydroxyvitamine D $_3$ (moyenne ± écart-type ; * P < 0,05 ; comparaison par rapport au stade 0 h).

Les résultats ont été présentés sous forme de moyenne plus ou moins l'écart-type. La signification des différences a été obtenue par l'analyse de variance à une voie.

■ RESULTATS

Concentrations plasmatiques en calcium et phosphore

Le traitement à la 1 α ,25-(OH) $_2$ D $_3$ a induit une augmentation significative (P < 0,05) à la fois de la calcémie et de la phosphatémie. Les taux plasmatiques de Ca et de Pi ont augmenté respectivement de 94,2 ± 4,1 et 54,1 ± 2,5 mg/l, au stade 0 h, à 108,1 ± 3,4 et 63,5 ± 2,4 mg/l, 24 h après l'arrêt du traitement. La calcémie et la phosphatémie sont restées élevées (P < 0,05) jusqu'à la fin du test (respectivement 104,8 ± 3,7 et 61,4 ± 2,6 mg/l) (figure 1).

Production laitière

La 1,25-(OH) $_2$ D $_3$ n'a eu aucune influence significative sur la production du lait (figure 2).

Teneur du lait en calcium et phosphore

Le calcitriol a entraîné une augmentation significative (P < 0,05) de la concentration et de l'excrétion à la fois du Ca et du Pi dans le lait (figures 3 et 4). La concentration et l'excrétion de Ca sont passées respectivement de 1 080 ± 30 mg/l et 1 100 ± 64 mg/12 h, au stade 0 h, à 1 218 ± 34 mg/l et 1 240 ± 57 mg/12 h, après la deuxième injection, alors que celles du Pi ont augmenté respectivement de 732 ± 66 mg/l et 754 ± 61 mg/12 h, au stade 0 h, à 840 ± 38 mg/l et 890 ± 56 mg/12 h, après la deuxième injection. La teneur et l'excrétion de Ca et du Pi dans le lait sont restées élevées (P < 0,05) jusqu'à 12 h après l'arrêt du traitement (respectivement 1 197 ± 31 mg/l et 1 260 ± 52 mg/12 h pour le Ca et 848 ± 35 mg/l et 905 ± 53 mg/12 h pour le Pi) (figures 3 et 4).

■ DISCUSSION

Le traitement des chèvres lactantes à la 1 α ,25-(OH) $_2$ D $_3$ s'est accompagné d'une augmentation significative des taux de Ca et de Pi, à la fois dans le plasma et dans le lait (figures 1 et 3). Les

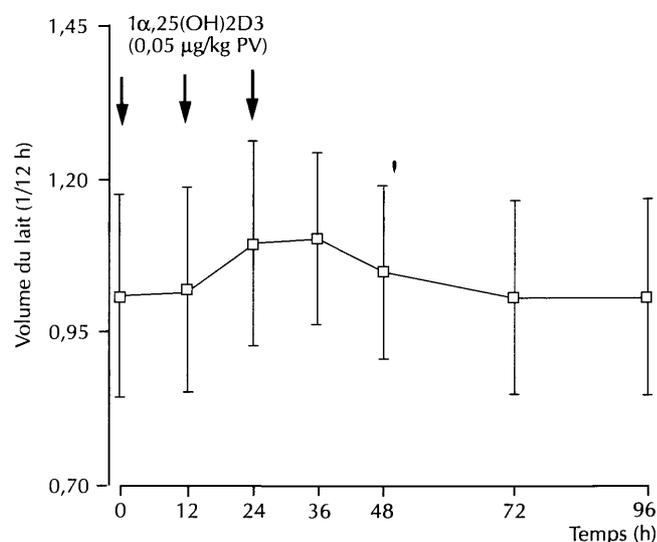


Figure 2 : évolution de la production laitière chez six chèvres en lactation traitées à la 1 α ,25-dihydroxyvitamine D $_3$ (moyenne ± écart-type).

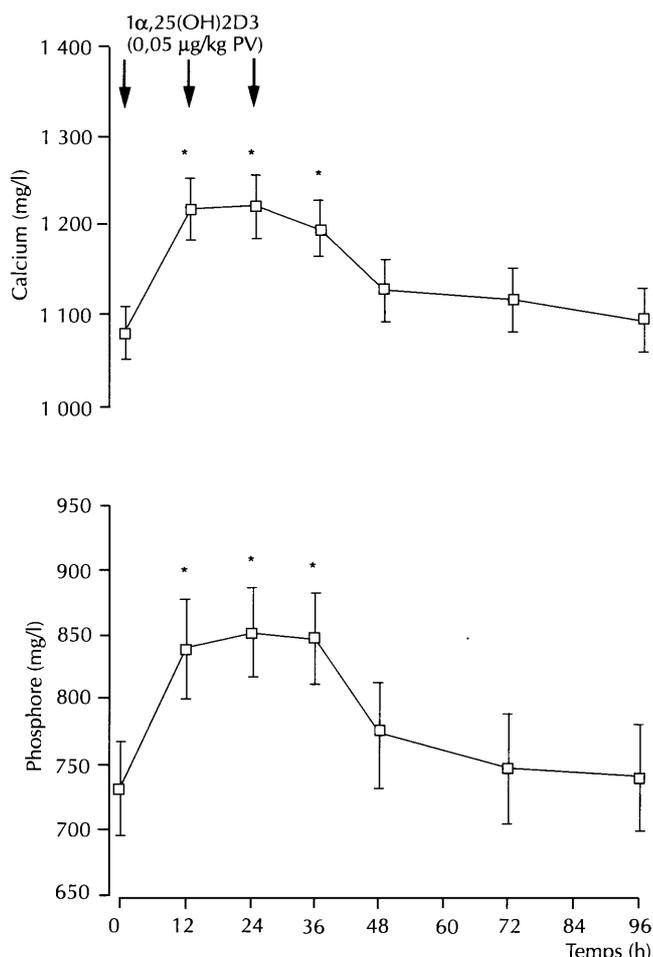


Figure 3 : évolution de la teneur du lait en calcium et en phosphore chez six chamelles en lactation traitées à la 1 α ,25-dihydroxyvitamine D $_3$ (moyenne \pm écart-type ; * P < 0,05 ; comparaison par rapport au stade 0 h).

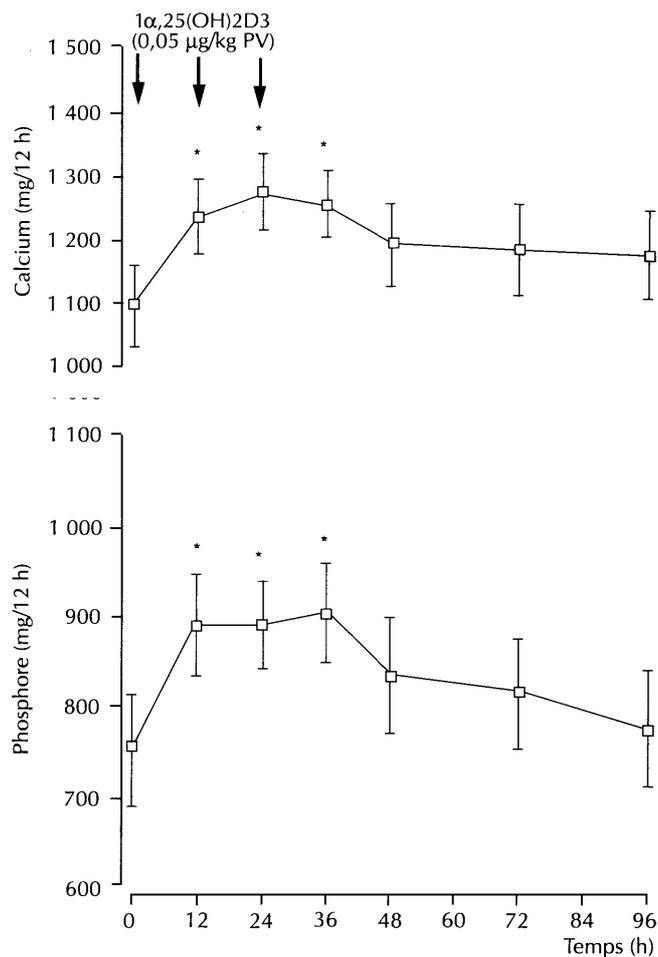


Figure 4 : évolution de la sécrétion mammaire du calcium et du phosphore chez six chamelles en lactation traitées à la 1 α ,25-dihydroxyvitamine D $_3$ (moyenne \pm écart-type ; * P < 0,05 ; comparaison par rapport au stade 0 h).

mêmes effets d'hypercalcémie et d'hyperphosphatémie ont été obtenus chez la même espèce après injection de la 1 α -hydroxyvitamine D $_3$ (14) et chez les bovins traités à la 1 α ,25-(OH) $_2$ D $_3$ (10).

Chez des chamelles lactantes appartenant à la même station d'élevage camelin de Laâyoune dans le Sud marocain, l'augmentation de la concentration du Ca plasmatique induite par perfusion intraveineuse d'une solution de gluconate de Ca (7 mg Ca/kg de poids vif) pendant 30 min n'a induit aucun effet significatif sur la teneur du lait en Ca ni sur l'excrétion mammaire de celui-ci (14). Cependant, chez les animaux de la présente étude, l'augmentation de la calcémie et de la phosphatémie induite par l'injection intraveineuse de la 1 α ,25-(OH) $_2$ D $_3$ s'est accompagnée d'une élévation significative de la concentration et de la sécrétion mammaire du Ca (figures 1 et 3). Ces résultats soulignent le rôle physiologique éventuel que pourrait jouer ce stéroïde dans la régulation du Ca mammaire au cours de la lactation. Des récepteurs spécifiques de la 1,25-(OH) $_2$ D $_3$ ont d'ailleurs été mis en évidence au niveau du tissu mammaire (6). En outre, le nombre de ces récepteurs augmente au cours de la gestation et de la lactation (5). L'existence des récepteurs de la 1,25-(OH) $_2$ D $_3$ au niveau mammaire pourrait expliquer les résultats obtenus dans la présente étude après injection intraveineuse de ce stéroïde. Des résultats similaires ont été observés par Roux et coll. chez la vache (17). Ces auteurs ont démontré que l'ingestion de feuilles séchées de *Solanum glaucophyllum* (solanacée d'Amérique du Sud renfermant un dérivé glycosylé du calcitriol) chez des vaches parturientes augmente signifi-

cativement la teneur en Ca et en Pi dans le colostrum dès les premières traitees après parturition. Bien que chez le rat (4, 9) et chez l'homme (11) les taux de la 1,25-(OH) $_2$ D $_3$ atteignent un pic au cours de la lactation, l'administration de doses élevées de la 1,25-(OH) $_2$ D $_3$ à des rats carencés en vitamine D, ou de doses élevées de vitamine D à des rats normaux, n'a produit aucun effet significatif sur les concentrations de Ca et de Pi dans le lait (7). En effet, la période de lactation est souvent occasionnée par des taux plasmatiques très élevés des métabolites de la vitamine D, aussi bien chez les bovins que chez les camélidés (8, 14, 16, 19).

Ces résultats suggèrent l'importance physiologique des métabolites de la vitamine D dans la régulation du métabolisme phosphocalcique au cours de la lactation qui est un stade physiologique caractérisé par un drainage important de Ca et de Pi dans le lait.

CONCLUSION

Les résultats de cette étude mettent en évidence un effet modulateur de la 1 α ,25-(OH) $_2$ D $_3$ sur la sécrétion du Ca et du Pi au niveau mammaire chez la chamelle allaitante. Cet effet pourrait être analogue à celui observé chez les ruminants domestiques en lactation.

Remerciements

Ce travail a pu être réalisé grâce au soutien financier de la Fondation internationale pour la science, Suède (B/1980 : Dr F. Riad).

BIBLIOGRAPHIE

1. BARLET J.P., 1974. Rôle physiologique de la calcitonine chez la chèvre gestante ou allaitante. *Ann. Biol. Anim. Biochim. Biophys.*, **14** : 447-457.
2. BARLET J.P., CHAMPREDON C., COXAM V., DAVICCO M.J., TRESSOL J.C., 1992. Parathyroid hormone-related peptide might stimulate calcium secretion into the milk of goats. *J. Endocrinol.*, **132**: 353-359.
3. BENGOUMI M., DAVICCO M.J., COXAM V., DE LAFAEGE F., BARLET J.P., 1996. Effect of 1 α hydroxy cholecalciferol on calcium and phosphorus concentration in goat milk. *Small Ruminant Res.*, **21**: 45-49.
4. BOASS A., TOVERUD S.U., MCCAIN T.A., PIKE J.W., HAUSSLER M.R., 1977. Elevated serum levels of 1 α ,25-dihydroxycholecalciferol in lactating rats. *Nature*, **267**: 630-632.
5. COLSTON K.W., BERGER U., WILSON P., HADCOCKS L., NAEEM I., EARL H.M., COOMBES R.C., 1988. Mammary gland 1,25 dihydroxyvitamin D₃ receptor content during pregnancy and lactation. *Mol. Cell. Endocrinol.*, **60**: 15-22.
6. COLSTON K.W., HIRST M., FELDMAN D., 1980. Organ distribution of the cytoplasmic 1,25-dihydroxycholecalciferol receptor in various mouse tissues. *Endocrinology*, **107**: 1916-1922.
7. DOSTAL L.A., BOASS A., TOVERUD S.U., 1983. Effects of high doses of vitamin D₃ and 1,25 dihydroxyvitamin D₃ in lactating rats on milk composition and calcium homeostasis of the suckling pups. *Endocrinology*, **112**: 1631-1638.
8. EL KHASMI M., RIAD F., SAFWATE A., BENGOUMI M., HIDANE K., DAVICCO M.J., COXAM V., FAYE B., BARLET J.P., 2000. Evolution comparée de quelques paramètres minéraux, de l'ostéocalcine, du 25(OH)D et du 1,25(OH)₂D chez la chamelle du Sud marocain et son chamelon nouveau-né. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, **53** : 115-119.
9. HALLORAN B.P., BARTHELL E.N., DELUCA H.F., 1979. Vitamin D metabolism during pregnancy and lactation in the rat. *Proc. natl Acad. Sci.*, **76**: 5549-5553.
10. HUSTMYER F.G., PEACOCK M., HUI S., JOHNSTON C.C., CHRISTIAN J., 1994. Bone mineral density in relation to polymorphism at the vitamin D receptor gene locus. *J. clin. Invest.*, **94**: 2130-2134.
11. KUMAR R., COHEN W.R., SILVA P., EPSTEIN F.H., 1979. Elevated 1,25-dihydroxyvitamin D plasma levels in normal human pregnancy and lactation. *J. clin. Invest.*, **63**: 342-344.
12. MOHAMED M.A., 1993. Camel (*Camelus dromedarius*) milk: Chemical composition and traditional preservation methods. In: Hjort of Ornäs A. Ed., The multi-purpose camel: Interdisciplinary studies on pastoral production in Somalia. Uppsala, Sweden, EPOS, p. 177-185.
13. PISCHKE L.D., STOTT G.H., 1964. Relationship of bovine parathyroids to calcium and phosphorus in milk. *J. Dairy Sci.*, **47**: 698.
14. RIAD F., BENGOUMI M., DAVICCO M.J., SAFWATE A., BARLET J.P., 1994. Influence of 1 α hydroxy cholecalciferol on calcium and phosphorus concentration in camel milk. *J. Dairy Res.*, **61**: 567-571.
15. RIAD F., BENGOUMI M., TRESSOL J.C., DAVICCO M.J., COXAM V., BARLET J.P., 1995. Endocrine regulation of calcium and phosphorus concentration in camel's milk. *Ann. Zootech.*, **44** (Suppl.): 306.
16. RIAD F., LEFAIVRE J., BARLET J.P., 1987. 1,25-dihydroxycholecalciferol regulates salivary phosphate secretion in cattle. *J. Endocrinol.*, **112**: 427-430.
17. ROUX R., DAVICCO M.J., CARRILLO B.J., BARLET J.P., 1979. *Solanum glaucophyllum* in pregnant cows. Effect on colostrum mineral composition and plasma calcium and phosphorus levels in dams and newborn calves. *Ann. Biol. Anim. Biochim. Biophys.*, **19**: 91-101.
18. WILSON R.T., 1984. The camel, 2nd ed. London, UK, Longman, 223 p.
19. YAGIL R., 1985. The desert camel. Comparative physiological adaptation. Basel, Switzerland, Karger.
20. YAGIL R., ETZION Z., 1980. Hormonal and behavioral patterns in the male camel (*Camelus dromedarius*). *J. Reprod. Fertil.*, **58**: 61-65.

Reçu le 19.12.2001, accepté le 14.01.2002

Summary

El Khasmi M., Riad F., Safwate A., Farh M., Faye B., El Abbadi N., Lalaoui K., Coxam V., Davicco M.J., Barlet J.P. Influence of 1 α ,25-dihydroxyvitamin D₃ on Calcium and Phosphorus Secretion of the Mammary Gland in Lactating Camels

Plasma calcium (Ca) and inorganic phosphorus (Pi) levels, and content of these minerals in milk were measured in six third-parity she-camels after i.v. administration of 1 α ,25-dihydroxyvitamin D₃ [1 α ,25-(OH)₂D₃]. This steroid significantly (P < 0.05) increased plasma Ca and Pi levels from 94.2 \pm 4.1 and 54 \pm 2.5 mg/l, before the first calcitriol injection at 0 h, to 108.1 \pm 3.4 and 63.5 \pm 2.4 mg/l 24 h after end of treatment, respectively. Ca and Pi levels remained high until the end of the test. Intravenous administration of 1 α ,25-(OH)₂D₃ significantly (P < 0.05) increased Ca and Pi concentration and secretion in milk. Ca concentration and secretion of milk sampled every 12 h increased from 1080 \pm 30 mg/l and 1100 \pm 64 mg/12 h at 0 h, to 1218 \pm 34 mg/l and 1240 \pm 57 mg/12 h after the second injection, respectively. Those of Pi increased from 732 \pm 66 mg/l and 754 \pm 61 mg/12 h at 0 h, to 840 \pm 38 mg/l and 890 \pm 56 mg/12 h after the second injection, respectively. Ca and Pi contents and secretion in milk remained high (P < 0.05) until 12 h after treatment. These results showed that 1 α ,25-(OH)₂D₃ might affect the mammary gland of lactating camels. It increased Ca and Pi contents in milk without, however, significantly affecting milk production.

Key words: Camels – Milk – Calcium – Phosphorus – Steroid – Morocco.

Resumen

El Khasmi M., Riad F., Safwate A., Farh M., Faye B., El Abbadi N., Lalaoui K., Coxam V., Davicco M.J., Barlet J.P. Influencia de la 1 α ,25-dihydroxyvitamina D₃ sobre la excreción mamaria de calcio y de fósforo en la camella lactante

Se midieron las tasas plasmáticas de calcio (Ca) y de fósforo inorgánico (Pi), así como la tenencia de la leche en estos minerales, en seis camellas de tercera lactación, después de la administración intravenosa de la 1 α ,25-dihydroxyvitamina D₃ [1 α ,25-(OH)₂D₃]. El tratamiento con este esteroide provocó un aumento significativo (P < 0,05) de la calcemia y de la fosfatemia. Los valores de la calcemia y de la fosfatemia pasaron, respectivamente, de 94,2 \pm 4,1 y 54 \pm 2,5 mg/l, antes de la primera inyección de calcitriol (estadio 0 h), a 108,1 \pm 3,4 y 63,5 \pm 2,4 mg/l, 24 h, después de parar el tratamiento. La calcemia y la fosfatemia permanecieron altas hasta el final de la prueba. La inyección intravenosa de la 1 α ,25-(OH)₂D₃ provocó un aumento significativo (P < 0,05) de la concentración y de la excreción de Ca y de Pi en la leche. La concentración y la excreción de Ca en la leche recolectada por periodos de 12 h pasaron, respectivamente de 1080 \pm 30 mg/l y 1100 \pm 64 mg/12 h, al estadio 0 h, a 1218 \pm 34 mg/l y 1240 \pm 57 mg/12 h, después de la segunda inyección, mientras que las de Pi aumentaron, respectivamente, de 732 \pm 66 mg/l y 754 \pm 61 mg/12 h, al estadio 0 h, a 840 \pm 38 mg/l y 890 \pm 56 mg/12 h, después de la segunda inyección. La tenencia y la excreción de Ca y de Pi en la leche se mantuvieron altas (P < 0,05) hasta 12 h después de parar el tratamiento. Estos resultados sugieren un efecto de la 1 α ,25-(OH)₂D₃ a nivel mamario en la hembra camello lactante, este metabolito aumenta la tenencia de la leche en Ca y en Pi sin modificar significativamente la producción láctea.

Palabras clave: Dromedario – Leche – Calcio – Fósforo – Esteroide – Marruecos.

Chasse de subsistance sur un front pionnier amazonien : le cas d'Uruará

T. Bonaudo ^{1*} Y. Le Pendu ² P. Chardonnet ³ F. Jori ³

Mots-clés

Chasse – Agouti – Tatou –
Tayassu tajacu – Faune sauvage –
Protéine animale – Protection de
l'environnement – Amazonie – Brésil.

Résumé

La chasse, bien qu'interdite, est largement pratiquée par les populations rurales installées le long de la route transamazonienne. En 1997, un diagnostic de cette chasse de subsistance a été réalisé dans la commune d'Uruará au Brésil. Les trois techniques de chasse couramment utilisées ont été la battue, l'affût et le piège. Chacune a permis d'exploiter préférentiellement un type de gibier. Malgré l'emploi de techniques de chasse rudimentaires, 62 p. 100 des sorties ont été fructueuses. Le rayon d'action maximum d'un chasseur a été de cinq kilomètres autour de son domicile, ce qui a délimité un territoire de chasse de 80 km². Le nombre d'espèces exploitées a été faible : le paca (*Agouti paca*), les cervidés (*Mazama* sp.) et le pécarí à collier (*Tayassu tajacu*) ont fourni plus de 70 p. 100 de la viande de chasse. Le *Mazama* rouge (*Mazama americana*), espèce favorite, et le paca ont subi la plus forte pression de chasse. En plus d'un rôle social et ludique, la chasse a une réelle importance alimentaire. La consommation moyenne de viande de gibier a varié de 36 à 45,9 g par individu par jour (soit 13,1 à 16,7 kg par individu par an) respectivement selon l'origine citadine ou rurale des chasseurs. L'activité cynégétique n'a pas semblé être le facteur essentiel de la perte de biodiversité qui serait plutôt liée à la transformation de l'écosystème forestier en zones agricoles : les habitats sont morcelés, engendrant une diminution de la biodiversité. La gestion participative de la faune et le développement de nouvelles activités telles que l'élevage d'animaux sauvages peuvent participer à la conservation des ressources naturelles.

■ INTRODUCTION

Avec 22 millions d'habitants, l'Amazonie n'est plus aujourd'hui une terre vierge. A partir de la moitié du XX^e siècle, de vastes programmes de colonisation ont été mis en place avec l'ouverture et le développement de fronts pionniers. A la fois axe de pénétration et mode de valorisation de l'espace, un front pionnier est la construc-

tion d'un espace rural à la place d'un écosystème forestier par l'implantation d'une agriculture migratoire (7).

L'exploitation forestière et l'élevage bovin sont aujourd'hui encore les fers de lance de cette colonisation qui entraîne la destruction annuelle de près d'un pour cent de la surface forestière de l'Amazonie (16). La colonisation conduit à une destruction rapide et continue des ressources forestières aussi bien végétales qu'animales. Il s'agit de trouver l'équilibre entre la satisfaction des besoins légitimes des populations qui développent la région et la nécessité de conserver la biodiversité amazonienne. Malgré l'importance alimentaire et économique de la faune sauvage, peu d'études ont été menées sur son exploitation dans ces zones frontalières entre écosystèmes forestier et culturel.

L'objectif de cette étude a été de mieux connaître les modes d'exploitation de la ressource faunique dans un contexte où la chasse est légalement interdite mais largement pratiquée.

1. Cirad-tera, TA 60/15, 73 rue J.F. Breton, 34398 Montpellier Cedex 5, France

2. Universidade Federal do Pará, departamento de Psicologia Experimental, 66 075 900 Belém, Pará, Brasil

3. Cirad-emvt, TA30/F, Campus international de Baillarguet, 34398 Montpellier Cedex 5, France

* Auteur pour la correspondance

E-mail : b_thierry@yahoo.com ; bonaudo_t@urunet.com.br

■ MATERIEL ET METHODES

L'étude s'est déroulée en 1997 à Uruará, une des 142 communes de l'état du Pará au Brésil, située au kilomètre 180 de la route transamazonienne (figure 1). Cette commune a fait l'objet depuis 1970 d'un développement rapide par des migrants majoritairement agriculteurs et peu connaisseurs du milieu amazonien. Sur les 10 666 km² de la commune, on compte 8 000 citadins et 22 000 ruraux possédant pour la plupart des lopins de terre de 100 ha (10). La densité humaine est faible (2,8 habitants/km²) et concentrée le long des axes de communication (la route transamazonienne et les pistes vicinales). Bien que morcelé, le paysage est encore globalement peu anthropique : l'écosystème forestier occupe 90 p. 100 de la surface de la commune (17). Le climat de la région est équatorial, chaud et humide avec une saison des pluies qui s'étend de décembre à mai et une saison sèche assez atténuée durant le reste de l'année.

De mai à septembre 1997, les auteurs ont étudié l'activité cynégétique de 20 chasseurs répartis sur 70 km de la route transamazonienne et 30 km à l'intérieur des routes vicinales (figure 1). Pour s'assurer de la fiabilité des données, il leur a été nécessaire d'établir une relation de confiance mutuelle entre l'enquêteur et les chasseurs. Pour cela plusieurs précautions ont été prises :

- les chasseurs ont été rencontrés par l'intermédiaire de fonctionnaires de l'Embrapa travaillant depuis de nombreuses années dans la région et ayant leur confiance ;

- l'étude a été présentée comme un travail de recherche garantissant l'anonymat de tous les chasseurs.

Trois méthodes de travail ont été retenues :

- des entretiens ont été réalisés auprès de chaque chasseur pour connaître de manière générale leurs pratiques cynégétiques (techniques, saisonnalité, territoires de chasse) ;
- des fiches de chasse ont été remplies par les chasseurs à chaque sortie. Ceci a permis un suivi individuel et complet de l'activité cynégétique pendant la période de l'étude ; techniques, fréquences, durées et lieux de chasse, nombre de participants et gibier tué (espèce, sexe, poids) ont été notés. Une chasse a été appelée « succès » lorsque au moins un animal a été tué. Il a été effectué en moyenne une visite tous les dix jours chez chaque chasseur afin de l'aider à remplir les fiches de chasse ;
- enfin, l'enquêteur a accompagné 23 chasses. Ceci a permis de valider les informations fournies par les enquêtes et les fiches.

Les visites régulières et les participations aux chasses ont permis de maintenir l'intérêt et la confiance des chasseurs.

L'importance alimentaire du gibier pour les familles de chasseurs ruraux et citadins a été estimée en calculant la consommation journalière moyenne de viande de chasse par individu. Le poids de viande (PV, en grammes) revenant au chasseur *i* pour la chasse *c* (PV_(i,c)) est égal à :

$$PV_{(i,c)} = (PT_c - PO_c) / N_c$$

Commune d'Uruará

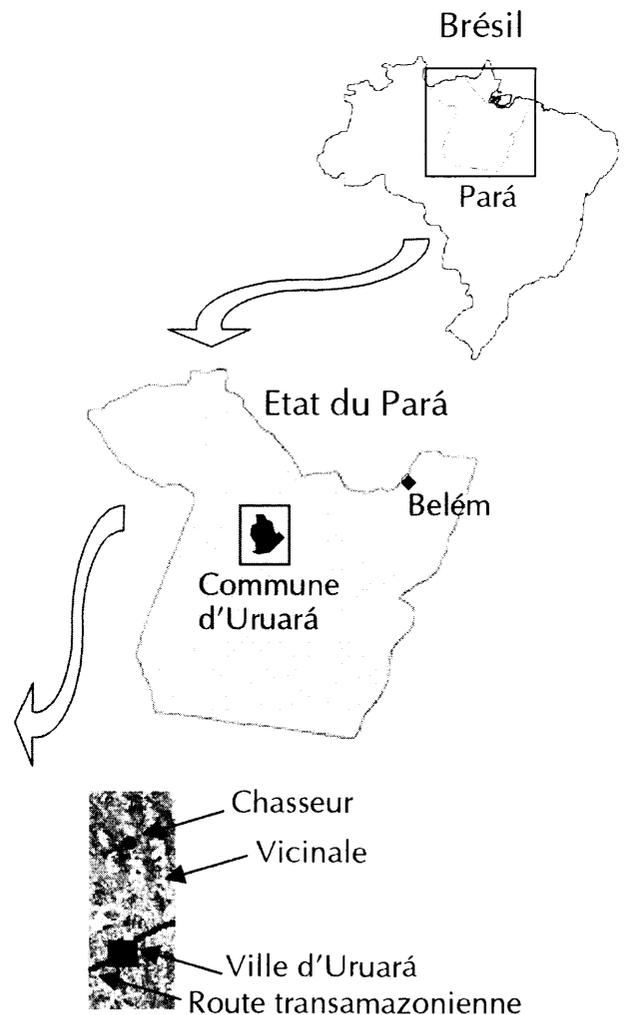


Figure 1 : localisation des chasseurs étudiés dans la commune d'Uruará.

PT_c = poids total de gibier ramené lors de la chasse c
 PO_c = poids des organes non consommés du gibier ramené lors de la chasse c
 N_c = nombre de participants à la chasse c

Le poids de viande moyen (en grammes) consommé quotidiennement par chaque membre de la famille du chasseur i (PVD_i) est égal à :

$$PVD_i = \frac{\sum_{c=1}^{c=j} PV_{(i,c)}}{D_i \times F_i}$$

D_i = nombre de jours de suivi du chasseur i. D_i correspond à l'ensemble de la période de suivi du chasseur et inclut les jours durant lesquels il n'a pas chassé.

F_i = nombre de membres de la famille du chasseur i.

Sachant que les besoins protéiques journaliers minimaux d'un individu sont de 0,35 g/kg/j (11) et qu'un kilogramme de viande contient en moyenne 20 p. 100 de protéines, les auteurs ont calculé la part (pourcentage) des besoins protéiques minimaux couverts par la viande de chasse pour un adulte de 65 kg (BPD).

$$BPD = \frac{PVD_i \times 20}{65 \times 0,35}$$

■ RESULTATS

Les chasseurs

Les colons chassent seuls ou en groupes restreints. Ils pratiquent une chasse rudimentaire, les outils (fusils et lampes) et les techniques employées restent simples. Trois types de chasseurs ont été identifiés :

- les chasseurs ruraux, majoritaires, chassent le plus souvent sur leur lot de 100 ha ou ceux de leurs voisins. Ils ne chassent que sur quatre ou cinq sites sur lesquels ils exercent une pression régulière depuis de nombreuses années. La chasse a une réelle importance alimentaire ;
- les chasseurs des villes sont commerçants ou fonctionnaires. Ils pratiquent la chasse en fin de semaine comme loisir. Ils possèdent des moyens de locomotion qui leur permettent d'avoir un grand nombre de territoires de chasse éloignés de leur domicile et sur lesquels ils exercent une pression de chasse irrégulière ;
- les chasseurs professionnels, peu nombreux, tirent une rente de leur activité cynégétique. Certains sont employés par de grands éleveurs pour éliminer un jaguar qui s'attaque au bétail. D'autres sont contractés par des exploitants forestiers pour approvisionner en viande le campement des bûcherons.

Techniques de chasse

Les trois techniques de chasse identifiées ont été la battue, l'affût et le piège. Dans une battue, il y a deux à quatre individus accompagnés de deux à six chiens. La chasse commence au lever du jour afin que les chiens profitent de la fraîcheur des empreintes pour suivre les pistes. Elle se termine en général en milieu de journée. Au cours de la présente enquête cette technique de chasse a représenté un tiers des sorties.

Dans la chasse à l'affût, le chasseur se dissimule et attend la venue d'un animal au pied d'un arbre donnant des fruits que le gibier apprécie particulièrement. C'est une chasse solitaire surtout pratiquée en saison sèche. Cette technique a représenté près de deux tiers des sorties.

La chasse au piège consiste à repérer une voie de passage d'animaux et à y tendre un piège constitué d'une corde reliée à la gâchette d'une arme qui se déclenche au passage de l'animal. Cette technique est très peu utilisée.

Les chasseurs ont généralement orienté leur effort de chasse vers les ongulés et le paca (*Agouti paca*) en choisissant la technique et le lieu de chasse, mais aussi en spécialisant leurs chiens.

Saisons de chasse

L'intensité de l'activité cynégétique est directement liée au calendrier agricole et aux facteurs climatiques. En début de saison des pluies (décembre-janvier), période d'intenses travaux agricoles (défrichage, plantation ou récolte), les hommes ont peu de temps pour chasser. En revanche, en saison sèche (juin à novembre) ils sont plus disponibles. Cette saison est également plus propice à la chasse car il est facile d'entendre les animaux se déplacer sur les feuilles sèches, la pluie ne vient pas perturber ou interrompre la chasse et le gibier se concentre dans les zones où les ressources hydriques et alimentaires restent importantes.

Territoires de chasse

Les surfaces chassées sont concentrées aux alentours des axes de pénétration que constituent les routes transamazonienne et vicinales (figure 1). Plus de 90 p. 100 des terres de la commune sont dans la forêt (17). Dans la présente étude, les chasseurs avaient généralement un rayon d'action limité de 2 à 5 km autour de leur maison. Le gibier était présent dans l'ensemble des écosystèmes : les cerfs utilisent parfois les zones de pâturage, les pécaris à collier s'alimentent dans les champs de manioc, les pacas se rencontrent dans les friches, etc. Malgré cela, les animaux ont le plus souvent été chassés en forêt. Les surfaces explorées au cours d'une chasse ont varié en fonction de la technique utilisée. Pour une chasse d'affût, l'action a été localisée et ponctuelle alors que lors d'une battue regroupant plusieurs hommes avec leurs chiens, la surface explorée a atteint une centaine d'hectares.

Espèces chassées

Parmi les 150 chasses suivies, 62 p. 100 ont été fructueuses. Ce taux de réussite a été de 56 p. 100 pour les battues et de 65 p. 100 pour la chasse à l'affût. Les neuf espèces chassées par les colons sont présentées selon leur classe et ordre ou sous-ordre dans le tableau I.

Le paca (*Agouti paca*), rongeur nocturne et solitaire d'environ 70 cm de long, a représenté 48,5 p. 100 des prises et est arrivé en tête des apports de viande de chasse du fait d'un rendement poids/carcasse très élevé. La majorité des pacas ayant été tués à l'affût, le nombre de prises doit être inférieur en hiver.

Le capibara (*Hydrochaeris hydrochaeris*) est le plus gros rongeur du monde. Cet animal social est inféodé aux habitats semi-aquatiques. Il est peu exploité et sa viande peu appréciée. Sur les quatre animaux tués, trois l'ont été par le même chasseur.

Le tatou à neuf bandes (*Dasypus novemcinctus*), du sous-ordre des xénarthres, est couvert d'une carapace articulée. C'est un animal solitaire qui creuse des tunnels lui servant de refuge. Il a été fortement chassé, de jour comme de nuit (23,5 p. 100 des prises), plus du fait de la forte disponibilité de l'espèce que par goût pour sa viande. D'un poids moyen de 3,5 kg et d'un rendement poids/carcasse médiocre, il n'a fourni que 8,3 p. 100 du poids total de viande.

Le pécaric à collier (*Tayassu tajacu*) est un petit ongulé suiforme qui vit en groupes. Il est présent des déserts du sud des Etats-Unis aux forêts tropicales humides. Il est très prisé des chasseurs pour ses qualités organoleptiques (8,2 p. 100 des prises). De plus, il a un poids brut élevé et un bon rendement poids/carcasse (12,2 p. 100 de la viande de chasse). Il a été chassé exclusivement de jour en battue.

Les mazamas ou daguets rouge (*Mazama americana*) et brun (*Mazama gouazoubira*) sont des cervidés solitaires. Les cervidés ont

Tableau I

Importance relative en nombre et en poids des différentes espèces chassées (150 chasses)

	Nom scientifique	Nom français	Nom brésilien	Prises (n)	Prises (%)	Poids brut (kg)	Poids brut (%)
Mammifères							
Rongeurs	<i>Agouti paca</i>	Paca	Paca	64	48,5	414,5	30,6
	<i>Hydrochaeris hydrochaeris</i>	Capibara	Capivara	4	3,1	182	13,4
Xénarthres	<i>Dasybus novemcinctus</i>	Tatou à neuf bandes	Tatu	31	23,5	110	8,25
Ongulés	<i>Tayassu tajacu</i>	Pécari à collier	Caititu	11	8,2	165	12,2
	<i>Mazama americana</i>	Daguet rouge	Veado, Mateiro	9	6,8	335	24,7
	<i>Mazama gouazoupira</i>	Daguet brun	Fuboque	4	3,1	70	5,2
Reptiles							
	<i>Caiman crocodilus</i>	Crocodile à lunettes	Jacaré	2	1,5	70	5,2
Oiseaux							
	<i>Penelope pileata</i>	Marail	Jacu	6	4,5	7	0,5
	<i>Ara chloroptera</i>	Ara	Arrara	1	0,8	0,7	0,05
Total				132	100	1 354,2	100

été chassés principalement en battue. Ils sont très appréciés des chasseurs et ont représenté près de 10 p. 100 des prises et 30 p. 100 du poids de gibier. Deux espèces de mazamas ont été chassées. Le daguet rouge a représenté 6,8 p. 100 des prises et 24,7 p. 100 du poids total de gibier du fait qu'il peut peser jusqu'à 50 kg. L'autre espèce, le daguet brun, ne pèse que 11 à 25 kg et a représenté 3,1 p. 100 des prises et 5,2 p. 100 du poids total de gibier.

Deux crocodiles à lunettes (*Caiman crocodilus*) ont été chassés et ont représenté 5,2 p. 100 du poids total de gibier.

Deux espèces d'oiseaux ont été tuées : six marails (*Penelope pileata*) et un perroquet (*Ara chloroptera*), représentant respectivement 0,5 et 0,05 p. 100 du poids total de gibier.

Importance alimentaire du gibier

Le gibier a une réelle importance alimentaire, surtout pour les familles rurales qui consomment en moyenne 45,9 g par individu par jour de viande de chasse, contre 36 g par individu par jour pour les familles citadines (tableau II). En considérant un adulte de 65 kg, ceci correspond à 40,5 p. 100 de la ration protéique mini-

male d'un rural et 31,7 p. 100 de celle d'un citadin. La consommation de gibier par individu est supérieure dans les familles rurales malgré leur plus grande taille (5,5 *versus* 4 membres). Ceci indique une utilisation plus importante de la ressource cynégétique par les familles rurales.

DISCUSSION

Les techniques de chasse identifiées ont été les mêmes que celles décrites par Smith lors d'une étude réalisée en 1976 dans la même région (15). Les variations saisonnières de l'activité de chasse et les principales espèces chassées ont été similaires. Cependant, le pécari à lèvres blanche (*Tayassu pecari*) et le tapir (*Tapirus terrestris*) ont été absents des tableaux de chasse de la présente étude, alors que dans la bibliographie, ces deux espèces sont en tête des apports de viande de chasse (3, 12, 15). Ainsi, dans l'étude de Smith, ces deux espèces ont représenté 62 p. 100 du poids total de gibier.

Deux raisons peuvent expliquer l'absence des pécaris à lèvres blanche dans la présente étude : les groupes de pécaris à lèvres blanche sont généralement de grande taille et se déplacent sur de vastes surfaces. Peu nombreux, ces groupes peuvent être absents d'une zone pendant plusieurs mois. Cependant, quand un groupe est rencontré, un grand nombre d'individus sont généralement tués. De ce fait, la durée limitée de la présente étude a pu constituer un biais méthodologique à l'évaluation appropriée de l'importance cynégétique de l'espèce.

L'absence du tapir des tableaux de chasse peut indiquer une altération de son habitat naturel ou une chasse excessive. Cette espèce solitaire et présente en faible densité est l'une des premières à disparaître lorsqu'un lieu est colonisé (1, 2, 8).

A Uruará, les espèces chassées diffèrent en fonction de la couverture forestière du territoire de chasse (5). Lorsque celle-ci diminue,

Tableau II

Estimation de l'importance du gibier dans l'alimentation des familles de chasseurs ruraux et citadins

	Chasseurs citadins	Chasseurs ruraux
Nb. moyen de personnes par famille	4	5,5
Poids de viande fraîche (g/individu/j)	36	45,9
Poids de protéines (g/individu/j)	7,2	9,2

les grandes espèces disparaissent et les chasseurs se rabattent sur des espèces de petites tailles encore abondantes dans le milieu. Les pacas, s'adaptant très bien au morcellement de l'habitat, ont fourni la majeure partie de la viande de chasse de la présente étude. D'autres études montrent bien que la déforestation et, dans une moindre mesure, l'absence de gestion des populations animales naturelles fragilisent certaines espèces de gibier sensibles à la dégradation du milieu ou à la pression de chasse (1, 2). A Uruará, on assiste à la transformation des habitats naturels en zones d'élevage ou d'agriculture (17). Ainsi, en dehors de quelques rares zones protégées, on peut considérer que l'avancée des fronts pionniers amazoniens va de pair avec une réduction progressive et systématique des ressources fauniques des régions successivement colonisées.

A l'inverse, les zones éloignées des axes de pénétration ne sont pas chassées. Elles peuvent être considérées comme des zones réserves, ou sources, dont les populations peuvent alimenter les zones chassées, ou puits (9, 13).

Les données de cette étude ont été collectées durant une période de forte activité cynégétique. Une extrapolation de ces valeurs à l'année fournit une consommation de viande de gibier probablement majorée par rapport à la consommation réelle. Toutefois, cette extrapolation a été possible car l'activité de chasse a été particulièrement faible durant le premier mois de l'étude du fait de la prolongation inhabituelle de la saison des pluies. La consommation moyenne de viande de chasse a été de 13,1 et 16,7 kg par individu par an respectivement pour les chasseurs citadins et ruraux. Ces valeurs sont comparables à celles trouvées par Smith (11,3 kg par individu par an) et à la moyenne pour toute l'Amérique latine (21,4 kg par individu par an) (14). Une consommation comparable a été trouvée dans une étude en milieu rural africain avec 15,8 kg par individu par an (6). A Uruará, le gibier est la viande la plus accessible en milieu rural, ce qui explique en partie pourquoi la consommation de gibier des chasseurs ruraux est supérieure à celle des chasseurs citadins. Une étude récente dans la commune montre qu'un tiers des repas inclut des protéines animales issues du milieu naturel, dont la moitié provient de gibier et l'autre moitié de poisson (5).

■ CONCLUSION

La ressource faunique est importante d'un point de vue alimentaire. L'interdiction et la répression sont des armes inapplicables et inefficaces sur les fronts pionniers si elles sont utilisées seules. C'est pourquoi il est nécessaire d'initier une gestion durable de la

faune impliquant largement les populations locales. Quelques règles de gestion pourraient être mises en place rapidement :

- la réduction de la pression de chasse sur les femelles quand le sexe est possible ;
- la réglementation de la chasse en battue afin d'éviter que des femelles gravides et des petits gibiers non recherchés par les chasseurs soient pris pour cible par les chiens ;
- l'information des chasseurs sur la raréfaction de certaines espèces comme le tapir pour les inciter à ne plus les chasser.

D'autres mesures pourraient être mises en place mais nécessitent des études sur les populations de gibier et sur les pratiques de chasse :

- la mise en place de quotas ;
- la création de réserves au niveau de la commune ;
- l'élaboration d'un système de compensations pour la conservation des massifs forestiers au sein de chaque propriété. Ces compensations peuvent être de l'argent ou un accès facilité à d'autres terres. Bodmer envisage lui aussi un tel système pour compenser le coût économique engendré par la conservation de massifs forestiers (4).

La faune peut également devenir une source de revenus pour les populations pionnières à la recherche de nouveaux types de développement adaptés au milieu amazonien. Il n'y a pas de commerce de faune à Uruará. Cependant, dans les centres urbains de la région (Altamira, Santarém, Belém), un marché informel de la viande de chasse existe. Ce marché est susceptible de se développer du fait de l'intérêt croissant des populations citadines pour la viande d'animaux sauvages (14). Le développement d'élevage commercial, encore embryonnaire au Brésil, permettrait de satisfaire cette demande tout en diminuant la pression sur les populations naturelles. L'élevage de faune peut représenter une alternative économiquement viable à l'élevage bovin extensif destructeur de l'écosystème forestier. Le développement de l'écotourisme pourrait aussi participer à cette valorisation de la faune et de son habitat. Pour atteindre ces différents objectifs, il sera nécessaire d'adapter la législation aux réalités socio-économiques et écologiques des fronts pionniers.

Remerciements

Les auteurs remercient l'Ufpa (Université fédérale du Pará), l'Embrapa (Office brésilien de la recherche agronomique et pastorale), le Cirad (Centre international de recherche agronomique pour le développement), ainsi que le professeur Jean-François Tourrand.

BIBLIOGRAPHIE

1. AYRES J.M., AYRES C., 1979. Aspectos da caça no alto rio Aripuanã. *Acta Amaz.*, 9: 287-298.
2. AYRES J.M., LIMA D., MARTINS E., BARREIJOS J.L.K., 1991. On the track of the road: changes in subsistence hunting in a Brazilian Amazonian village. In: Robinson J.G., Redford K.H., Eds, Neotropical wildlife use and conservation. Chicago, IL, USA, University of Chicago Press, p. 82-91.
3. BODMER R.E., 1994. Managing wildlife with local communities in the Peruvian Amazon: the case of reserva comunal Tamshiyacu-Tahuayo. In: Western D., Wright M., Eds, Natural connections. Washington, DC, USA, Island Press, p. 113-134.
4. BODMER R.E., FANG T.G., MOYA I., 1988. Ungulate management and conservation in the Peruvian Amazon. *Biol. Conserv.*, 45: 303-310.

5. BONAUDO T., LE PENDU Y., ALBUQUERQUE N., 2002. Wild animals harvest in the Brazil's Transamazon Highway. In: Integrated management of neotropical rain forests by industries and communities, Belém, Brazil, 4-7 December 2000. Belém, Brazil, CIFOR. (in press)
6. CHARDONNET P., FRITZ H., ZORZI N., FERON E., 1995. Current importance of traditional hunting and major contrasts in sub-Saharan Africa. In: Bissonette J.A., Krausman P.R., Eds, Integrating people and wildlife for a sustainable future. Bethesda, MD, USA, The Wildlife Society, p. 304-307.
7. EMBRAPA, 1993. Relatório preliminar para implantação do projeto PROCITROPICOS pela agricultura migratória na Amazônia. Brasília, Brasil, EMBRAPA, 16 p.
8. FRAGOSO J.M.V., 1991. The effects of hunting tapirs in Belize. In: Robinson J.G., Redford K.H., Eds, Neotropical wildlife use and conservation. Chicago, IL, USA, University of Chicago Press, p. 154-173.

9. HART J.A., 1999. Impact and sustainability of indigenous hunting in the Ituri forest, Congo-Zaire: a comparison of un hunted and hunted duiker population. In: Robinson J.G., Bennett E.L., Eds, Hunting for sustainability in tropical forest. New York, NY, USA, Columbia University Press.
10. IBGE, 1996. Anuário estatístico do Brasil. Rio de Janeiro, Brasil, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 63 p.
11. LIZOT J., 1977. Population, resources and warfare among the Yanomami. *Man*, **12**: 497-517.
12. MCCULLOUGH D.R., 1996. Spatially-structured population and harvest theory. *J. Wildl. Manage.*, **60**: 1-9.
13. NOGUEIRA-FILHO S.L.G., 1999. A criação de cateto e queixada. Viçosa, Brasil, Centro de Produções Técnicas, 70 p.
14. OJASTI J., 1993. Utilización de la fauna silvestre en America Latina. Roma, Italia, FAO, 248 p. (Guía FAO conservación 25)

15. SMITH N.J.H., 1976. Utilisation of game along Brasil's Transamazon Highway. *Acta Amaz.*, **6**: 455-466.
16. TOURRAND J.F., VEIGA J.B., FERREIRA L.A., LUDOVINO R.M.R., POCCARD-CHAPUIS R., SIMAO-NETO M., 1999. Cattle ranching expansion and land use change in the Brazilian Eastern Amazon. In: Patterns and processes of land use and forest change in the Amazon. Gainesville, USA, 23-26 March 1999. Gainesville, FL, USA, University of Florida, p. 15.
17. VEIGA J.B., TOURRAND J.F., QUANZ D., 1996. A pecuária na fronteira agrícola da Amazônia: o caso do município de Uruará, P.A., na região Transamazônica. Belém, Brasil, EMBRAPA-CPATU, 61 p. (Documentos de pesquisa nº 87)

Reçu le 19.04.2001, accepté le 15.07.2002

Summary

Bonaudo T., Le Pendu Y., Chardonnet P., Jori F. Subsistence Hunting on a Pioneer Front of Amazonia: Case of Uruará

Although prohibited, hunting is widely practiced by rural populations settled along the Transamazon Highway. A diagnostic of subsistence hunting was conducted in 1997 in the Uruará district of Brazil. Beat, hide and trap were the three main hunting techniques, and each one targeted a specific type of game. Although these techniques were rudimentary, 62% of the hunts were successful. Hunters kept their movements within five kilometers at most from their homes, thus covering an 80 km² area. The number of species caught was low: pacas (*Agouti paca*), deer (*Mazama* sp.) and collared peccaries (*Tayassu tajacu*) provided more than 70% of game meat. The red mazama (*Mazama americana*), the favorite species, and the paca underwent the highest hunting pressure. In addition to social and ludic roles, hunting had a real nutritional value. Mean daily game meat consumption ranged from 36 to 45.9 g per person (i.e. 13.1–16.7 kg per person per year), depending on the origin of the hunters (urban or rural, respectively). Game hunting did not seem to be the main factor for loss of biodiversity, which might rather result from the transformation of the forest ecosystem into agricultural zones: the habitats were parceled out, generating a reduction in the biodiversity. Community management of wildlife and development of new activities such as breeding of wild animals could help preserve natural resources.

Key words: Hunting – Agouti – Armadillo – *Tayassu tajacu* – Wildlife – Animal protein – Environmental protection – Amazonia – Brazil.

Resumen

Bonaudo T., Le Pendu Y., Chardonnet P., Jori F. Caza de subsistencia en un frente pionero en el Amazonas: el caso de Uruará

La caza, aunque prohibida, es ampliamente practicada por las poblaciones rurales instaladas a lo largo de la ruta transamazónica. En 1997, se realizó un diagnóstico de esta caza de subsistencia en la comunidad de Uruará, en Brasil. Las tres técnicas de caza comúnmente utilizadas fueron la batida, la caza por acecho y por trampa. Cada una permite la explotación preferencial de un tipo de caza. A pesar del empleo de técnicas de caza rudimentarias, 62% de las salidas fueron fructuosas. El radio de acción máximo de un cazador fue de cinco kilómetros alrededor de su domicilio, lo que delimitó un territorio de caza de 80 km². El número de especies explotadas fue bajo: paca (*Agouti paca*), ciervos (*Mazama* sp.) y pecarí de collar (*Tayassu tajacu*) proporcionaron más del 70% de la carne de caza. El Mazama rojo (*Mazama americana*), especie favorita, y el paca han sufrido la presión de caza más fuerte. Además de un papel social y lúdico, la caza tiene una importancia alimenticia verdadera. El consumo promedio de carne de caza varió de 36 a 45,9 g por individuo por día (o sea 13,1 a 16,7 kg por individuo por año), según el origen ciudadano o rural de los cazadores. La actividad cinegética no parece ser el factor esencial de la pérdida de la biodiversidad, la cual estaría más bien ligada a la transformación del ecosistema forestal en zonas agrícolas: el hábitat es parcelado, lo que conlleva una disminución de la biodiversidad. El manejo participativo de la fauna y el desarrollo de nuevas actividades, tales como la cría de animales silvestres, pueden participar a la conservación de los recursos naturales.

Palabras clave: Caza – Agouti – Armadillo – *Tayassu tajacu* – Vida silvestre – Proteína de origen animal – Protección ambiental – Amazonia – Brasil.

■ Index 2001 des auteurs

- Abakar O.
n° 3-4 p. 247-253, n° 3-4 p. 255-262
- Acapovi G.L.
n° 2 p. 109-114
- Achukwi M.D.
n° 1 p. 37-41
- Adamou N'diaye M.
n° 3-4 p. 225-229
- Adene D.F.
n° 3-4 p. 213-216
- Adetosoye A.I.
n° 3-4 p. 197-200
- Affognon K.J.
n° 3-4 p. 225-229
- Agnem Etchike C.
n° 1 p. 5-10
- Akpavie S.O.
n° 3-4 p. 213-216
- Al-Amin J.D.
n° 2 p. 153-158
- Alexandre G.
n° 1 p. 81-87
- Aliyu M.M.
n° 3-4 p. 191-195
- Al-Tarazi Y.H.
n° 2 p. 93-97
- Ameh J.A.
n° 3-4 p. 191-195
- Andriamihamina R.
n° 3-4 p. 183-186
- Aran A.
n° 2 p. 169-174
- Assana E.
n° 2 p. 123-127
- Awa D.N.
n° 2 p. 147-151
- Awah N.R.
n° 1 p. 55-61
- Bah G.S.
n° 2 p. 153-158
- Banoïn M.
n° 3-4 p. 269-275
- Barlet J.P.
n° 3-4 p. 277-280
- Bastiaensen P.
n° 1 p. 17-27
- Batawui K.
n° 1 p. 17-27
- Bayemi P.H.
n° 1 p. 55-61
- Bayleyegn M.
n° 3-4 p. 207-212
- Belemsaga D.
n° 3-4 p. 263-268
- Belemsaga D.M.A.
n° 2 p. 129-138
- Belhouari A.
n° 3-4 p. 201-205
- Bengaly Z.
n° 3-4 p. 221-224
- Bonaudo T.
n° 3-4 p. 281-286
- Bonnet P.
n° 3-4 p. 207-212
- Brandt J.
n° 2 p. 123-127
- Cerioti G.
n° 2 p. 129-138

- Chabchoub A.
n° 2 p. 99-102
- Chardonnet P.
n° 3-4 p. 281-286
- Chaudhari S.U.R.
n° 2 p. 153-158
- Chtioui Z.
n° 2 p. 99-102
- Codjia V.
n° 2 p. 129-138
- Collobert C.
n° 2 p. 99-102
- Corniaux C.
n° 1 p. 47-54
- Coxam V.
n° 3-4 p. 277-280
- Crimella M.C.
n° 2 p. 129-138
- Cristofori F.
n° 3-4 p. 263-268
- Dagnogo M.
n° 2 p. 103-107
- Danburam S.
n° 3-4 p. 191-195
- Davicco M.J.
n° 3-4 p. 277-280
- De Basilio V.
n° 2 p. 159-167
- Desquesnes M.
n° 2 p. 109-114, n° 3-4 p. 221-224
- Dia A.T.
n° 1 p. 47-54
- Dia M.L.
n° 2 p. 109-114
- Diaz J.
n° 2 p. 159-167
- Dioli M.
n° 2 p. 115-122
- Do T.T.
n° 1 p. 29-31
- Dodo K.
n° 1 p. 63-68
- Dorny P.
n° 1 p. 29-31, n° 2 p. 123-127
- Ebangi A.L.
n° 2 p. 147-151, n° 3-4 p. 255-262
- Edderai D.
n° 2 p. 169-174
- Ekpetsi Bouka C.
n° 1 p. 17-27
- El Abbadi N.
n° 3-4 p. 277-280
- El Khasmi M.
n° 3-4 p. 277-280
- Emikpe B.O.
n° 3-4 p. 213-216
- Ezzaouia M.
n° 2 p. 99-102
- Fadiga S.
n° 2 p. 103-107
- Fagbohoun F.
n° 2 p. 129-138
- Farh M.
n° 3-4 p. 277-280
- Fatou-Rakotobe
n° 3-4 p. 183-186
- Faye B.
n° 1 p. 69-80, n° 3-4 p. 231-238, n° 3-4 p. 239-246, n° 3-4 p. 277-280
- Faye N.
n° 1 p. 17-27
- Fox M.
n° 2 p. 115-122
- Galiwango T.
n° 1 p. 33-35
- Gambo H.
n° 1 p. 5-10
- Ganaba R.
n° 3-4 p. 221-224
- Geerts S.
n° 2 p. 123-127
- Geurden T.
n° 1 p. 29-31
- Ghorbel A.
n° 2 p. 99-102

- Grosclaude F.
n° 2 p. 129-138
- Hasnaoui H.
n° 3-4 p. 201-205
- Hendrickx G.
n° 1 p. 17-27
- Hien L.
n° 2 p. 103-107
- Holland W.G.
n° 1 p. 29-31
- Houben P.
n° 2 p. 169-174
- Hounzangbe-Adote M.S.
n° 3-4 p. 225-229
- Igbokwe I.O.
n° 3-4 p. 191-195
- Illango J.
n° 1 p. 33-35
- Illiassou M.S.
n° 1 p. 63-68
- Imélé H.
n° 1 p. 55-61
- Issa M.
n° 3-4 p. 269-275
- Jean-Baptiste S.
n° 2 p. 115-122, n° 3-4 p. 207-212
- Jori F.
n° 3-4 p. 281-286
- Kameni A.
n° 1 p. 55-61
- Kamga P.
n° 1 p. 55-61
- Kamga Pamela B.
n° 1 p. 55-61
- Kembi F.A.
n° 3-4 p. 217-219
- Keng A.
n° 3-4 p. 187-189
- Kouagou N'T.
n° 2 p. 129-138
- Kouriba A.
n° 1 p. 43-46
- Koutinhouin B.
n° 3-4 p. 225-229
- Kpoumié E.
n° 3-4 p. 247-253
- Lalaoui K.
n° 3-4 p. 277-280
- Laloë D.
n° 2 p. 129-138
- Lancelot R.
n° 1 p. 69-80
- Landolsi F.
n° 2 p. 99-102
- Lau H.D.
n° 3-4 p. 239-246
- Le Mercier J.
n° 1 p. 47-54
- Leon A.
n° 2 p. 159-167
- Le Pendu Y.
n° 3-4 p. 281-286
- Lesnoff M.
n° 1 p. 69-80
- Madaki I.Y.
n° 3-4 p. 191-195
- Maharavo R.C.Y.
n° 3-4 p. 183-186
- Mandonnet N.
n° 1 p. 81-87
- Manjeli Y.
n° 1 p. 55-61
- Marichatou H.
n° 3-4 p. 269-275
- Mattoni M.
n° 3-4 p. 263-268
- Mbah D.A.
n° 2 p. 147-151
- Mbanya J.N.
n° 1 p. 55-61
- Mbohoy Y.
n° 1 p. 55-61
- Menendez Buxadera A.
n° 1 p. 81-87

- Messadi L.
n° 2 p. 99-102
- Messine O.
n° 1 p. 37-41
- Moazami-Goudarzi K.
n° 2 p. 129-138
- Mourad M.
n° 2 p. 139-145
- Moutairou K.
n° 3-4 p. 225-229
- Mukiibi-Muka G.
n° 1 p. 33-35
- Musa M.T.
n° 1 p. 11-15
- Musisi G.
n° 1 p. 33-35
- Nantoumé H.
n° 1 p. 43-46
- Napala A.
n° 1 p. 17-27
- Naves M.
n° 1 p. 81-87
- Ndi C.
n° 1 p. 55-61
- N'Goran E.
n° 2 p. 109-114
- Ngo-Tama A.C.
n° 2 p. 147-151
- Nguekam
n° 2 p. 123-127
- Nguemdjom A.
n° 1 p. 55-61
- Njongmeta L.M.
n° 1 p. 37-41
- Njongmeta N.L.
n° 3-4 p. 187-189
- Njoya A.
n° 2 p. 147-151
- Njwe R.M.
n° 1 p. 55-61
- Nwosu C.O.
n° 3-4 p. 191-195
- Oduwole O.O.
n° 3-4 p. 217-219
- Olaho-Mukani W.
n° 1 p. 33-35
- Oliveros I.
n° 2 p. 159-167
- Otim M.O.
n° 1 p. 33-35
- Ouologuem B.
n° 1 p. 43-46
- Oyekunle M.A.
n° 3-4 p. 197-200, n° 3-4 p. 217-219
- Pandey V.S.
n° 1 p. 63-68
- Picard M.
n° 2 p. 159-167
- Pouedet M.S.R.
n° 2 p. 123-127
- Quaranta G.
n° 3-4 p. 263-268
- Rafaliarisoa V.
n° 3-4 p. 183-186
- Rajaonarison J.J.
n° 3-4 p. 183-186
- Randrianasolo E.
n° 3-4 p. 183-186
- Rashwan S.
n° 2 p. 139-145
- Riad F.
n° 3-4 p. 277-280
- Rodolakis A.
n° 3-4 p. 201-205
- Sadou H.A.
n° 2 p. 123-127
- Safwate A.
n° 3-4 p. 277-280
- Saïle R.
n° 3-4 p. 201-205
- Salih Alj Debbarh H.
n° 3-4 p. 201-205

- Shigidi M.T.A.
n° 1 p. 11-15
- Sidibé I.
n° 2 p. 129-138, n° 3-4 p. 221-224
- Sidibé M.
n° 3-4 p. 263-268
- Souriau A.
n° 3-4 p. 201-205
- Tanya V.N.
n° 1 p. 37-41, n° 3-4 p. 187-189
- Taouji S.
n° 2 p. 99-102
- Tillard E.
n° 1 p. 69-80
- Touré S.M.
n° 2 p. 129-138
- Tourrand J.F.
n° 3-4 p. 239-246
- Trucchi G.
n° 3-4 p. 263-268
- Vall E.
n° 3-4 p. 247-253, n° 3-4 p. 255-262
- Veiga J.B.
n° 3-4 p. 239-246
- Vercruysse J.
n° 1 p. 29-31
- Vilarinho M.
n° 2 p. 159-167
- Vondou L.
n° 2 p. 123-127
- Woringer E.
n° 2 p. 169-174
- Woubit S.
n° 3-4 p. 207-212
- Yao Y.
n° 2 p. 109-114
- Yenikoye A.
n° 3-4 p. 269-275
- Zinsou F.E.
n° 3-4 p. 225-229
- Zoli P.A.
n° 2 p. 123-127

■ Index 2001 des mots-clés

- ABATTOIR
n° 1 p. 11-15, n° 3-4 p. 191-195
- ADAPTATION
n° 2 p. 159-167
- AGOUTI
n° 3-4 p. 281-286
- ALLAITEMENT
n° 1 p. 81-87
- AMBLYOMMA VARIEGATUM
n° 1 p. 37-41
- AMPROLIUM
n° 1 p. 33-35
- ANE
n° 3-4 p. 255-262
- ANESTHESIE
n° 2 p. 169-174
- ANIMAL A VIANDE
n° 1 p. 81-87
- ANIMAL DE TRAVAIL
n° 1 p. 29-31
- ANIMAL DOMESTIQUE
n° 3-4 p. 197-200
- ANTHELMINTHIQUE
n° 3-4 p. 225-229
- ANTICOCCIDIEN
n° 1 p. 33-35
- ANTIMICROBIEN
n° 3-4 p. 197-200

- APTITUDE A LA CONSERVATION
n° 1 p. 43-46
- ATHERURUS AFRICANUS
n° 2 p. 169-174
- BABESIA
n° 1 p. 17-27
- BACTERIE GRAM NEGATIF
n° 2 p. 93-97
- BACTERIE GRAM POSITIF
n° 2 p. 93-97
- BIODIVERSITE
n° 3-4 p. 263-268
- BOVIN
n° 1 p. 5-10, n° 1 p. 17-27, n° 1 p. 37-41,
n° 1 p. 55-61, n° 1 p. 63-68, n° 3-4
p. 183-186, n° 3-4 p. 187-189, n° 3-4
p. 191-195, n° 3-4 p. 221-224, n° 3-4
p. 239-246, n° 3-4 p. 247-253
- BOVIN SOMBA
n° 3-4 p. 263-268
- BOVINAЕ
n° 2 p. 129-138, n° 2 p. 139-145
- BRUCELLA ABORTUS
n° 1 p. 11-15
- BRUCELLOSE
n° 1 p. 11-15
- CALCIUM
n° 3-4 p. 277-280
- CAMELUS DROMEDARIUS
n° 2 p. 93-97, n° 2 p. 115-122, n° 3-4
p. 207-212
- CAPRIN
n° 3-4 p. 201-205
- CAPRIN CREOLE
n° 1 p. 81-87
- CARICA PAPAYA
n° 3-4 p. 225-229
- CHARBON SYMPTOMATIQUE
n° 3-4 p. 183-186
- CHASSE
n° 3-4 p. 281-286
- CHEVAL
n° 2 p. 99-102
- CHEVAL DE TRAIT
n° 1 p. 29-31
- CHLAMYDOPHILA ABORTUS
n° 3-4 p. 201-205
- CHLAMYDOPHILA PECORUM
n° 3-4 p. 201-205
- CHROMATOGRAPHIE EN PHASE
GAZEUSE
n° 3-4 p. 183-186
- CLASSIFICATION
n° 3-4 p. 239-246
- CLOSTRIDIUM SEPTICUM
n° 3-4 p. 183-186
- CONSERVATION DE LA NATURE
n° 3-4 p. 263-268
- CONTROLE DE PERFORMANCES
n° 1 p. 81-87
- COQ
n° 2 p. 153-158
- CORRELATION GENETIQUE
n° 2 p. 147-151
- CRICETOMYS EMINI
n° 2 p. 169-174
- CROISEMENT
n° 1 p. 55-61
- CROISSANCE
n° 1 p. 81-87
- CULTURE ATTELEE
n° 3-4 p. 247-253
- CULTURE IRRIGUEE
n° 1 p. 47-54
- CYATHOSTOMA
n° 1 p. 29-31
- CYSTICERCOSE
n° 2 p. 123-127
- DIVERSIFICATION
n° 1 p. 47-54
- DROMADAIRE
n° 1 p. 11-15, n° 3-4 p. 277-280
- DYNAMIQUE DES POPULATIONS
n° 1 p. 69-80

ECONOMIE n° 3-4 p. 231-238	GOUDALI n° 1 p. 37-41
EIMERIA n° 1 p. 33-35	HARNACHEMENT n° 3-4 p. 247-253
ELEVAGE n° 3-4 p. 231-238	HEMATOCRITE n° 1 p. 17-27
ELEVAGE INTENSIF n° 1 p. 11-15	HERITABILITE n° 2 p. 147-151
EMBRYON n° 3-4 p. 263-268	HISTOPATHOLOGIE n° 2 p. 93-97
ENERGIE ANIMALE n° 3-4 p. 247-253, n° 3-4 p. 255-262	IMMUNODEPRESSEUR n° 3-4 p. 217-219
EPIDEMIOLOGIE n° 3-4 p. 183-186, n° 3-4 p. 221-224	IMMUNODIAGNOSTIC n° 3-4 p. 221-224
EQUIDAE n° 1 p. 29-31, n° 2 p. 99-102	INFESTATION n° 1 p. 37-41
ETAT CORPOREL n° 3-4 p. 255-262	INSECTICIDE n° 1 p. 17-27
EVALUATION n° 3-4 p. 255-262	INSEMINATION NATURELLE n° 2 p. 103-107
EXPLOITATION AGRICOLE FAMILIALE n° 3-4 p. 239-246	INTERVALLE ENTRE PARTURITIONS n° 1 p. 55-61
FACTEUR DE RENDEMENT n° 2 p. 139-145	INTESTIN n° 3-4 p. 217-219
FACTEUR LIE AU SITE n° 1 p. 55-61	IXODIDAE n° 2 p. 115-122
FAUNE SAUVAGE n° 3-4 p. 281-286	LACTATION n° 3-4 p. 207-212
FERTILITE n° 3-4 p. 269-275	LAIT n° 3-4 p. 277-280
FLORE MICROBIENNE n° 3-4 p. 217-219	LAIT DE BUFFLESSE n° 2 p. 139-145
FORET n° 2 p. 103-107	LAIT DE VACHE n° 1 p. 47-54
FOURRAGE n° 1 p. 43-46	MALADIE DE GUMBORO n° 3-4 p. 213-216, n° 3-4 p. 217-219
GLOSSINA n° 1 p. 17-27	MAMMITE n° 3-4 p. 207-212
GLOSSINA PALPALIS PALPALIS n° 2 p. 103-107	MAMMITE BOVINE n° 1 p. 5-10

- MICROSATELLITE
n° 2 p. 129-138
- MENSURATION CORPORELLE
n° 1 p. 63-68
- METHODE D'APPLICATION
n° 3-4 p. 213-216
- MODELE MATHEMATIQUE
n° 1 p. 69-80
- MORBIDITE
n° 3-4 p. 191-195
- MORTALITE
n° 2 p. 139-145, n° 2 p. 159-167, n° 3-4 p. 239-246
- MOUTON FOULBE
n° 2 p. 147-151
- MOUTON PEUL
n° 3-4 p. 269-275
- MOUTON TOUAREG
n° 3-4 p. 269-275
- MUSCIDAE
n° 2 p. 109-114
- NAMCHI
n° 1 p. 37-41
- NEMATODA
n° 1 p. 17-27
- NOCARDIA SP.
n° 3-4 p. 197-200
- NUMERATION CELLULAIRE SOMATIQUE
n° 1 p. 5-10, n° 3-4 p. 207-212
- NUMERO DE LACTATION
n° 1 p. 55-61
- ORNITHOSE
n° 3-4 p. 201-205
- OVIN
n° 1 p. 69-80, n° 2 p. 147-151, n° 3-4 p. 201-205, n° 3-4 p. 269-275
- OVIN DJALLONKE
n° 3-4 p. 225-229
- PARAMETRE GENETIQUE
n° 2 p. 147-151
- PASTEURELLA MULTOCIDA
n° 3-4 p. 187-189
- PAUVRETE
n° 3-4 p. 231-238
- PERIODE DE PRESEVRAGE
n° 1 p. 81-87
- PHOSPHORE
n° 3-4 p. 277-280
- PHYLOGENIE
n° 2 p. 129-138
- PIEGE
n° 2 p. 109-114
- PNEUMONIE
n° 2 p. 93-97
- POIDS
n° 1 p. 81-87
- POIDS A LA NAISSANCE
n° 2 p. 147-151
- POIDS CORPOREL
n° 1 p. 63-68
- POLYMORPHISME GENETIQUE
n° 2 p. 129-138
- PORCIN
n° 2 p. 123-127
- POULET
n° 2 p. 153-158, n° 3-4 p. 217-219
- POULET DE CHAIR
n° 1 p. 33-35, n° 2 p. 159-167, n° 3-4 p. 213-216
- PRODUCTION
n° 2 p. 159-167
- PRODUCTION ANIMALE
n° 3-4 p. 231-238
- PRODUCTION LAITIERE
n° 1 p. 55-61
- PRODUCTIVITE
n° 1 p. 69-80, n° 3-4 p. 231-238
- PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT
n° 3-4 p. 281-286
- PROTEINE ANIMALE
n° 3-4 p. 281-286

QUALITE n° 1 p. 43-46	TABANIDAE n° 2 p. 109-114
REACTION DE FIXATION DU COMPLEMENT n° 3-4 p. 201-205	TAENIA SOLIUM n° 2 p. 123-127
RENTABILITE n° 1 p. 47-54	TATOU n° 3-4 p. 281-286
RESISTANCE AUX ORGANISMES NUISIBLES n° 1 p. 37-41	TAYASSU TAJACU n° 3-4 p. 281-286
RESISTANCE AUX PRODUITS CHIMIQUES n° 3-4 p. 197-200	TEMPERATURE AMBIANTE n° 2 p. 159-167
RHODOCOCCUS EQUI n° 2 p. 99-102	TEMPERATURE CORPORELLE n° 2 p. 159-167
RIZIERE n° 1 p. 47-54	TENEUR EN AZOTE n° 1 p. 43-46
RONGEUR n° 2 p. 169-174	TEST ELISA n° 2 p. 99-102, n° 3-4 p. 201-205
RUMINANT n° 3 p. 197-200	TRANSFERT EMBRYONNAIRE n° 3-4 p. 263-268
SECHAGE n° 1 p. 43-46, n° 3-4 p. 225-229	TRYPANOSOMA n° 1 p. 17-27
SECURITE ALIMENTAIRE n° 3-4 p. 231-238	TRYPANOSOMOSE n° 3-4 p. 221-224
SEPTICEMIE HEMORRAGIQUE n° 3-4 p. 187-189	TUBERCULOSE n° 3-4 p. 191-195
SEROTYPE n° 3-4 p. 187-189	UREE n° 1 p. 43-46
SOMBA n° 2 p. 129-138	VACCIN n° 3-4 p. 183-186, n° 3-4 p. 213-216
SPERME n° 2 p. 153-158, n° 3-4 p. 269-275	VACCINATION n° 3-4 p. 217-219
STEROIDE n° 3-4 p. 277-280	VARIATION SAISONNIERE n° 2 p. 109-114, n° 2 p. 153-158
STRONGYLUS n° 1 p. 29-31	VEAU n° 2 p. 139-145, n° 3-4 p. 239-246
SURVEILLANCE NUTRITIONNELLE n° 3-4 p. 255-262	VOLAILLE n° 1 p. 33-35
SYSTEME GENITAL FEMELLE n° 2 p. 103-107	ZEBU n° 2 p. 129-138
	ZEBU AZAWAK n° 1 p. 63-68
	ZEBU GOUDALI n° 1 p. 5-10

■ Index 2001 géographique

AFRIQUE OCCIDENTALE

n° 2 p. 129-138

AMAZONIE

n° 3-4 p. 239-246, n° 3-4 p. 281-286

BENIN

n° 3-4 p. 225-229, n° 3-4 p. 263-268

BRESIL

n° 3-4 p. 239-246, n° 3-4 p. 281-286

BURKINA FASO

n° 3-4 p. 221-224

CAMEROUN

n° 1 p. 5-10, n° 1 p. 37-41, n° 1 p. 55-61,
n° 2 p. 123-127, n° 2 p. 147-151, n° 3-4
p. 187-189, n° 3-4 p. 247-253, n° 3-4
p. 255-262

COTE D'IVOIRE

n° 2 p. 103-107, n° 2 p. 109-114

EGYPTE

n° 2 p. 139-145

ETHIOPIE

n° 2 p. 115-122, n° 3-4 p. 207-212

GABON

n° 2 p. 169-174

GUADELOUPE

n° 1 p. 81-87

JORDANIE

n° 2 p. 93-97

KENYA

n° 2 p. 115-122

MADAGASCAR

n° 3-4 p. 183-186

MALI

n° 1 p. 43-46

MAROC

n° 3-4 p. 201-205, n° 3-4 p. 277-280

MAURITANIE

n° 1 p. 47-54

NIGER

n° 1 p. 63-68, n° 3-4 p. 269-275

NIGERIA

n° 2 p. 153-158, n° 3-4 p. 191-195,
n° 3-4 p. 197-200, n° 3-4 p. 213-216,
n° 3-4 p. 217-219

OUGANDA

n° 1 p. 33-35

SAHEL

n° 2 p. 153-158

SENEGAL

n° 1 p. 47-54, n° 1 p. 69-80

SOUDAN

n° 1 p. 11-15

TCHAD

n° 2 p. 123-127

TOGO

n° 1 p. 17-27, n° 3-4 p. 263-268

TUNISIE

n° 2 p. 99-102

VENEZUELA

n° 2 p. 159-167

VIET NAM

n° 1 p. 29-31

RECOMMANDATIONS AUX AUTEURS

La *Revue d'élevage et de médecine vétérinaire des pays tropicaux* publie trimestriellement des articles et des communications originaux de recherche appliquée, des synthèses sur la santé (pathologie infectieuse et parasitaire) et les productions animales (ressources animales et alimentaires) dans les régions tropicales et subtropicales. Des notes courtes sont également acceptées pour exposer un sujet d'actualité. Le dernier numéro de chaque année comprend des index : auteurs, mots-clés, géographique.

- Le Rédacteur en chef accuse réception des manuscrits, puis les soumet au Comité de lecture. Les manuscrits peuvent alors être acceptés, refusés ou soumis à des demandes de modifications qui doivent être prises en compte (sauf justifications documentées).

La Rédaction se réserve le droit de renvoyer aux auteurs, avant toute lecture, les manuscrits non conformes aux recommandations suivantes :

- Le français est obligatoire pour tous les auteurs français ou francophones. L'anglais peut être utilisé dans tous les autres cas.

- Le manuscrit est soumis en **3 exemplaires** complets dont un original. Le texte est dactylographié en **double interligne**, toutes les pages sont numérotées. Une **disquette** ("3.5 inches") l'accompagne : le fichier texte est séparé du fichier tableaux et tous les fichiers sont au format Word Perfect ou Microsoft Word (indiquer clairement sur la disquette le logiciel utilisé).

- **Contenu des 1^e et 2^e pages :** 1) un titre précis complet en français et en anglais ; 2) un titre courant ne dépassant pas 60 caractères ou espaces en français et en anglais ; 3) noms, initiales des prénoms, adresses complètes des auteurs ; 4) nom, n° téléphone, n° fax, adresse E-mail de l'auteur assurant la correspondance ; 5) résumés : **en français et en anglais**, ne dépassent pas 250 mots et comportent les mêmes informations ; 6) cinq à huit mots-clés, selon le thésaurus AGROVOC de la FAO.

- **Plan des articles :** introduction, matériel et méthodes, résultats, discussion, conclusion, remerciements (s'il y a lieu), bibliographie.

N.B. : dans les parties matériel et méthodes, et résultats, le **temps passé** (en général le passé composé et le cas échéant l'imparfait) est obligatoire ; dans la partie discussion le présent peut être utilisé lorsque des travaux déjà publiés sont évoqués mais le passé reste obligatoire lorsqu'il est fait référence aux résultats de la présente étude.

- **Tableaux :** numérotés en chiffres romains, dans l'ordre de leur apparition dans le texte.

- **Figures** (photos, graphes, dessins, cartes) : sur papier uniquement, indépendantes du texte, numérotées en chiffre arabe dans l'ordre de leur apparition, les légendes rassemblées sur feuille indépendante, compréhensibles par elles-mêmes ; **de qualité excellente**, dès l'expédition du manuscrit, pour pouvoir être reproduites par clichage et réduites ou agrandies. Les frais d'impression des figures en couleur sont à la charge des auteurs.

- **Bibliographie :** numérotée en chiffres arabes, ordre alphabétique selon le nom des auteurs qui sont tous mentionnés ; référencée par des chiffres arabes entre parenthèses dans le texte ; ex. : "...(19)...(7, 21)...". La présentation est scrupuleusement respectée et aucun élément (ex : ville, pays et maison d'édition pour un ouvrage) ne doit manquer, selon les modèles suivants :

1. BERTHE D., 1987. Epidémiologie et prophylaxie des maladies infectieuses majeures : bilan et perspectives. Thèse doct. vét., EISMV, Dakar, Sénégal, 120 p.

2. DENIS J.P., 1971. L'intervalle entre les vèlages chez le zébu Gobra (Peulh sénégalais). *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, **24** : 635-647.

3. GUYOT B., TOBAR M., VINCENT J.C., 1988. Essai de détermination de la couleur verte du café en système modèle. In : XII^e colloque scientifique international sur le café, Montreux, Suisse, 28 juin-3 juillet 1987. Paris, France, ASIC, p. 143-147.

4. RICORDEAU G., 1981. Genetics: breeding plans. In: Gall C., ed., Goat production. London, UK, Academic Press, p. 111-161.

Les publications **anonymes** seront classées au premier mot du titre.

Une présentation détaillée est disponible sur demande.

Utiliser les normes internationales ISO pour l'abréviation de périodiques.

Les **épreuves** sont envoyées au premier auteur ou au correspondant ; un délai de quelques jours est donné pour faire part de toutes corrections.

30 tirés à part gratuits sont envoyés uniquement au premier auteur ou au correspondant désigné lors de l'expédition de l'article.

INSTRUCTIONS TO AUTHORS

The *Revue d'élevage et de médecine vétérinaire des pays tropicaux* publishes on a quarterly basis the results of original applied research articles and communications, and scientific reviews in the field of animal health (infectious and parasitic diseases) and animal productions (animal feed and resources) in tropical and subtropical areas. Short notes covering current topics are also given consideration. Each year's last issue includes author, key word and geographic indexes.

- The Editor-in-Chief acknowledges receipt of the manuscripts and submits them to the Editorial Board. The manuscripts may then be accepted, rejected or revisions may be requested. These must have been addressed when submitting a new version.

The Editorial Board may return without refereeing any manuscript that does not comply to the following guidelines:

- French is mandatory for French and francophone authors. English may be used in all other cases.

- Complete manuscripts are submitted in **triplicate**, including one original. The text is typed, **double-spaced**, the pages are numbered. A **3.5" diskette** is included. The text and tables are in separate files saved under Word Perfect or Microsoft Word (clearly indicate on the diskette the software used).

- **First and second page contents:** 1) a precise, complete title in English and in French; 2) a running title not exceeding 60 characters or spaces in English and in French; 3) authors' names, first name initials, complete addresses; 4) corresponding author's name, telephone and fax numbers, E-mail address; 5) abstracts: **in English and in French**, 250 words at most, and both contain the same information; 6) five to eight key words, according to the FAO AGROVOC thesaurus.

- **Article structure:** Introduction, materials and methods, results, discussion, conclusion, acknowledgments (when appropriate), references.

Note: In the Materials and Methods, and Results sections the **past tense** is mandatory. In the Discussion the present tense may be used when referring to already published results, but the past tense is mandatory when referring to results of the present study.

- **Tables:** Roman numerals are used, in the order they appear in the text.

- **Figures** (photos, graphs, drawings, maps): originals submitted on paper only, separate from the text, numbered (Arabic num.) in the order they appear in the text; legends are listed separately, meaningful by themselves; **high-quality** is required from the start as they may be reproduced without any modification (except in size). Authors are charged for the printing costs of color figures.

- **References:** numbered, in alphabetical order for a given author, with all the authors mentioned; they appear in the text within parentheses, e.g., "...(19)...(7, 21)...". A very special care is given to their presentation and no item may be omitted (e.g., do not forget the publisher's city and country when quoting a book), using the following examples as guidelines:

1. BERTHE D., 1987. Epidémiologie et prophylaxie des maladies infectieuses majeures : bilan et perspectives. Thèse doct. vét., EISMV, Dakar, Sénégal, 120 p.

2. DENIS J.P., 1971. L'intervalle entre les vèlages chez le zébu Gobra (Peulh sénégalais). *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, **24** : 635-647.

3. GUYOT B., TOBAR M., VINCENT J.C., 1988. Essai de détermination de la couleur verte du café en système modèle. In : XII^e colloque scientifique international sur le café, Montreux, Suisse, 28 juin-3 juillet 1987. Paris, France, ASIC, p. 143-147.

4. RICORDEAU G., 1981. Genetics: breeding plans. In: Gall C., ed., Goat production. London, UK, Academic Press, p. 111-161.

Anonymous publications are listed under the title first word.

The complete guidelines are available upon request.

International ISO norms are used to abbreviate journal names.

Proofs are sent to the first author or to the correspondent who then has a few days to return the corrections.

30 reprints free of charge are sent solely to the first author or to the designated correspondent.