

S O M M A I R E

TRAVAUX ORIGINAUX

- 263 LEFEVRE (P. C.), CALVEZ (D.). La fièvre catarrhale du mouton (*bluetongue*) en Afrique intertropicale : influence des facteurs écologiques sur la prévalence de l'infection
- 269 EZEOKOLI (C. D.), UMOH (J. U.), CHINEME (C. N.), ISITOR (G. N.), GYANG (E. O.). Aspects clinique et épidémiologique de la peste des petits ruminants (PPR) chez la chèvre rousse de Sokoto (en anglais)
- 275 OKOYE (J. O. A.). Apparition simultanée de goutte viscérale et de leucose lymphoïde chez des volailles au Nigéria (en anglais)
- 279 RANAIVOSON (A.), RANAIVOSON (R.), RAMBELOMANANA (D.). Epizootologie et incidence de la dermatophilose bovine à Madagascar
- 289 CHIMA (J. C.), MAKINDE (A. A.), ONOVIRAN (O.), UMO (I.), PAM (G.). Réponse immunitaire à la vaccination contre la péripneumonie contagieuse bovine sur des animaux atteints de dermatophilose (en anglais)
- 293 AVILA (F. A.), AVILA (S. H. P.), SCHOCKEN-ITURRINO (R. P.), MARQUES (M. A.). Mise en évidence du rôle protecteur des pili K88 et K89 : immunisation contre l'entérite colibacillaire du porc par vaccination des truies (en anglais)
- 297 MATHIEU (A. M.), MBOYO (O.). Note sur la fréquence des sarcosporidies chez les bovins au Shaba (Zaïre)
- 301 DIALLO (O.), BOCCOUM (Z.), SANOGO (Y.), YATTARA (Z.). Incidence de la trypanosomose bovine au ranch de Madina-Diassa (Mali). Traitement curatif des animaux malades
- 307 MAWUENA (K.). Trypanosomose des moutons et des chèvres de race Naine Djallonké des régions sud-Guinéennes au Togo
- 317 LEVY (M. G.), KAKOMA (I.), CLABAUGH (G.), RISTIC (M.). Etude sur le rôle du complément sérique dans l'infection *in vitro* des érythrocytes par *Babesia bovis* (en anglais)
- 323 CABARET (J.). Survie des larves de protostrongles dans les fèces et infestation dirigée des mollusques, à Rabat (Maroc)
- 333 TAGER-KAGAN (P.), ROBIN (B.). Résultats de l'expérimentation de l'ivermectine (Ivomec ®) sur les parasites du dromadaire au Niger
- 341 VASSILIADIS (G.), DIAW (O. T.), ROBERGE (G.). Note sur la comparaison des propriétés molluscicides d'*Ambrosia maritima* (Égypte) et d'*Ambrosia senegalensis* (Sénégal)
- 345 MÉROT (P.), GALEY (J. B.), POLITZAR (H.), FILLEDIER (J.), MITTEAULT (A.). Pouvoir attractif de l'odeur des hôtes nourriciers pour *Glossina tachinoides* en zone soudano-guinéenne (Burkina Faso)
- 351 GALEY (J. B.), MEROT (P.), MITTEAULT (A.), FILLEDIER (J.), POLITZAR (H.). Efficacité du dioxyde de carbone comme attractif pour *Glossina tachinoides* en savane humide d'Afrique de l'Ouest
- 355 GOUTEUX (J. P.), NKOUKA (E.), NOIREAU (F.), FREZIL (J. L.), SINDA (D.). Les glossines de l'agglomération brazzavilloise. I. Répartition et importance des gîtes
- 363 YERUHAM (I.), ROSEN (Sh.), HADANI (A.). Demodectose ovine (*Demodex ovis* Railliet, 1895) en Israël

- 367 MERLIN (P.), TSANGUEU (P.), ROUSVOAL (D.). Dynamique saisonnière de l'infestation des bovins par les tiques (*Ixodoidea*) dans les hauts plateaux de l'Ouest du Cameroun. I. Etude de trois sites autour de Bamenda pendant un an
- 377 FABIYI (J. P.). Exclusion au Nigéria de poulets et de pintades dans la liste des hôtes de *Menacanthus tramineus* (*mallophaga : insecta*) (en anglais)
- 381 GUEYE (A.), MBENGUE (M.), DIOUF (A.), SEYE (M.). Tiques et hémoparasitoses du bétail au Sénégal. I. La région des Niayes
- 395 CHARTIER (C.), CHARTIER (F.), LEPERS (J. P.), PESCE (J. L.). Etude préliminaire de quelques paramètres sanguins usuels du dromadaire mauritanien (*Camelus dromedarius*)
- 403 MERLIN (P.). Normes hématologiques du Zébu Gudali dans les hauts plateaux du Nord-Ouest camerounais
- 409 MAJEED (M. A.), KHAN (I. R.), TOOR (M. A.), AHMAD (A.). Corrélation entre 13 paramètres sanguins chez de jeunes buffles apparemment sains au Pakistan (en anglais)
- 415 BICABA (Z. M.), BOSMA (R. H.), MACON (G.), SABA (S. M.) ZOUNDI (S. J.). Etude de la croissance compensatrice chez des zébus au Burkina. Analyse comparative après divers degrés de sous-nutrition
- 421 DIAGAYÉTÉ (M.), SCHENKEL (H.). Composition minérale des ligneux consommés par les ruminants de la zone sahélienne
- 425 MANDIKI (S. N. M.), KIATOLO (M.), OLENGA (L.). Composition minérale des fourrages de la sous-région de l'Ituri (Zaire) et proposition de complémentation pour bovins
- 435 DINEUR (B.), THYS (E.). Les Kapsiki : race taurine de l'extrême-Nord camerounais. I. Introduction et barymétrie
- 443 BOYER (J.). Comportement hydrique de deux plantes fourragères cultivées au Sénégal (*Andropogon gayanus* et *Brachiaria brizantha*) en fonction des contraintes exercées par le milieu
- 453 CESAR (J.), HAVET (A.). Influence du climat et du sol sur la production herbacée des savanes en Côte-d'Ivoire
- 463 INDEX DES AUTEURS
- 466 INDEX DES MOTS CLÉS
- 470 INDEX GÉOGRAPHIQUE

Ce sommaire est signalé dans : « CURRENT CONTENTS, AGRICULTURE BIOLOGY AND ENVIRONMENTAL SCIENCES », Philadelphie.

C O N T E N T S

ORIGINAL PAPERS

- 263 LEFEVRE (P. C.), CALVEZ (D.). Bluetongue in intertropical Africa : influence of the ecological factors on the prevalence of the infection in small ruminants
- 269 EZEOKOLI (C. D.), UMOH (J. U.), CHINEME (C. N.), ISITOR (G. N.), GYANG (E. O.). Clinical and epidemiological features of *peste des petits ruminants* in Sokoto Red goats
- 275 OKOYE (J. O. A.). Concurrent outbreaks of visceral gout and lymphoid leucosis in domestic fowls in Nigeria
- 279 RANAIVOSON (A.), RANAIVOSON (R.), RAMBELOMANANA (D.). Epizootiology and economical influence of dermatophilosis in Madagascar
- 289 CHIMA (J. C.), MADINDE (A. A.), ONOVIRAN (O.), UMO (I.), PAM (G.). Immune response to contagious bovine pleuropneumonia vaccine in dermatophilosis-infected animals
- 293 AVILA (F. A.), AVILA (S. H. P.), SCHOCKEN-ITURRINO (R. P.), MARQUES (M.A.). Evidence of pili K88 and K99 as protecting antigens : immunization against enteric swine colibacillosis by sow vaccination
- 297 MATHIEU (A. M.), MBOYO (O.). Note on frequency of cattle sarcosporidiosis in Shaba (Zaire)
- 301 DIALL (O.), BOCOUM (Z.), SANOGO (Y.), YATTARA (Z.). Incidence of bovine trypanosomiasis in the ranch of Madina-Diassa (Republic of Mali). The specific treatment of positive animals
- 307 MAWUENA (K.). Trypanosomiasis of West African Dwarf sheep and goats Djallonké in south Guinean areas of Togo
- 317 LEVY (M. G.), KAKOMA (I.), CLABAUGH (G.), RISTIC (M.). Studies on the role of complement in the *in vitro* invasion of bovine erythrocytes by *Babesia bovis*
- 323 CABARET (J.). Survival of first-stage protostrongylid larvae in faeces and directed infection of snails in Rabat (Morocco)
- 333 TAGER-KAGAN (P.), ROBIN (B.). Some results on ivermectin (Ivomec®) trial on dromedary camel parasites in Niger
- 341 VASSILIADES (G.), DIAW (O. T.), ROBERGE (G.). Note on the comparison of molluscicidal properties of *Ambrosia maritima* (Egypt), and *Ambrosia senegalensis* (Senegal)
- 345 MEROT (P.), GALEY (J. B.), POLITZAR (H.), FILLEDIER (J.), MITTEAULT (A.). Attractive efficiency of hosts for *Glossina tachinoides* in the Sudano-Guinean zone (Burkina)
- 351 GALEY (J.B), MEROT (P.), MITTEAULT (A.), FILLEDIER (J.), POLITZAR (H.). Carbon dioxide efficiency as olfactory attractant for *Glossina tachinoides* in West African humid savannah
- 355 GOUTEUX (J. P.), NKOUKA (E.), NOIREAU (F.), FRÉZIL (J. L.), SINDA (D.). The tsetse-flies of Brazzaville. I. Repartition and importance of the breeding and resting sites
- 363 YERUHAM (I.), ROSEN (Sh.), HADANI (A.). Sheep demodocosis (*Demodex ovis* Railliet, 1985) in Israel
- 367 MERLIN (P.), TSANGUEU (P.), ROUSVOAL (D.). Seasonal dynamics of the infestation of cattle by ticks (*Ixodoidea*) in the western high plateaux of Cameroon. I. A one year study of three sites around Bamenda

- 377 FABIYI (J. P.). Exclusion in Nigeria of chickens and guinea-fowls from the host range of *Menacanthus stramineus* (Mallophaga : Insecta)
- 381 GUEYE (A.), MBENGUE (M.), DIOUF (A.), SEYE (M.). Ticks and haemoparasites of livestock in Senegal
- 395 CHARTIER (C.), CHARTIER (F.), LEPERS (J. P.), PESCE (J. L.). Preliminary studies of common blood parameters in Mauritanian dromedary (*Camelus dromedarius*)
- 403 MERLIN (P.). Standard blood hematocytology of Gudali Zebu in northwest Cameroon
- 409 MAJEED (M. A.), KHAN (I. R.), TOOR (M. A.), AHMAD (A.). Interrelationships between 13 parameters of blood in apparently healthy buffalo-calves (Pakistan)
- 415 BICABA (Z. M.), BOSMA (R. H.), MACON (G.), SABA (S. M.), ZOUNDI (S. J.). Study of the compensatory growth of Zebu cattle in Burkina. Comparative analysis during dry and rainy seasons
- 421 DIAGAYÉTÉ (M.), SCHENKEL (H.). Mineral contents in browse species consumed by ruminants in the Sahelian zone
- 425 MANDIKI (S. N. M.), KIATOLO (M.), OLENGA (L.). Mineral composition of forages of the subregion of Ituri (Zaire), and proposition of supplementation for cattle
- 435 DINEUR (B.), THYS (E.). Kapsikis : a far North Cameroon humpless breed. I. Presentation. Weight formulas
- 443 BOYER (J.). Hydric behaviour of two Senegalese cultivated fodder plants (*Andropogon gayanus* and *Brachiaria brizantha*) facing their environmental constraints
- 453 CESAR (J.), HAVET (A.). Climate and soil incidence on savannah grass production in Ivory Coast
- 463 AUTHOR INDEX
- 466 SUBJECT INDEX
- 470 GEOGRAPHICAL INDEX

This contents is noted in CURRENT CONTENTS, AGRICULTURE, BIOLOGY AND ENVIRONMENTAL SCIENCES, Philadelphia.

S U M A R I O

TRABAJOS ORIGINALES

- 263 LEFEVRE (P. C.), CALVEZ (D.). Lengua azul en África intertropical : influencia de los factores ecológicos sobre la prevalencia de la infección en los pequeños rumiantes
- 269 EZEOKOLI (C. D.), UMOH (J. U.), CHINEME (C. N.), ISITOR (G. N.), GYANG (E. O.). Características clínicas y epidemiológicas de la peste de los pequeños rumiantes (PPR) en la cabra Roja de Sokoto
- 275 OKOYE (J. O. A.). Aparición simultánea de gota visceral y de leucosis linfoidea en aves de corral, en Nigeria
- 279 RANAIVOSON (A.), RANAIVOSON (R.), RAMBELOMANANA (D.). Epizootiología e incidencia de la dermatofilosis bovina en Madagascar
- 289 CHIMA (J. C.), MAKINDE (A. A.), ONOVIRAN (O.), UMO (I.), PAM (G.). Respuesta inmunológica a la vacunación contra la perineumonía contagiosa bovina en animales infectados por la dermatofilosis
- 293 AVILA (F. A.), AVILA (S. H. P.), SCHOCKEN-ITURRINO (R. P.), MARQUES (M.A.). Puesta en evidencia del papel protector de los « pili » K88 y K99 : inmunización contra la enteritis colibacilar del cerdo por vacunación de las marranas
- 297 MATHIEU (A. M.), MBOYO (O.). Nota sobre la frecuencia de las sarcosporidias en los bovinos de Shaba (Zaire)
- 301 DIALL (O.), BOCOUM (Z.), SANOGO (Y.), YATTARA (Z.). Incidencia de la tripanosomosis bovina en el rancho de Madina Diasa, Mali. Tratamiento curativo de los animales enfermos
- 307 MAWUENA (K.). Trypanosomosis de las ovejas y de las cabras de raza Nana Djalonke de las regiones sur-guineas en el Togo
- 317 LEVY (M. G.), KAKOMA (I.), CLABAUGH (G.), RISTIC (M.). Estudio sobre el papel del complemento serico en la infestación *in vitro* de los eritrocitos por *Babesia bovis*
- 323 CABARET (J.). Supervivencia de las larvas de protostrongilos en las heces e infestación dirigida de los moluscos, en Rabat, Marruccos
- 333 TAGER-KAGAN (P.), ROBIN (B.). Resultados de la experimentación (Ivomec ®) sobre los parásitos del dromedario en Niger
- 341 VASSILIADES (G.), DIAW (O. T.), ROBERGE (G.). Nota sobre la comparación de las propiedades moluscicidas de *Ambrosia maritima* (Egipto) y de *Ambrosia senegalensis* (Senegal)
- 345 MEROT (P.), GALEY (J. B.), POLITZAR (H.), FILLEDIER (J.), MITTEAULT (A.). Poder atractivo del olor de los huéspedes para *Glossina tachinoides* en zona Sudano-Guinea (Burkina)
- 351 GALEY (J. B.), MEROT (P.), MITTEAULT (A.), FILLEDIER (J.), POLITZAR (H.). Eficacia del dióxido de carbono como atractivo para *Glossina tachinoides* en sabana húmeda de Africa del Oeste
- 355 GOUTEUX (J. P.), NKOUKA (E.), NOIREAU (F.), FRÉZIL (J. L.), SINDA (D.). Las glosinas de Brazzaville. I. Repartición e importancia de los sitios de descanso
- 363 YERUHAM (I.), ROSEN (Sh.), HADANI (A.). La demodecosis ovina en Israel
- 367 MERLIN (P.), TSANGUEU (P.), ROUSVOAL (D.). Dinámica estacional de la infestación de los bovinos por las garrapatas (*Ixodoidea*) en las altas mesetas del Oeste del Camerún. I. Estudio

de tres sitios al rededor de Bamenda durante un año

- 377 FABIYI (J. P.). Exclusión en Nigeria de pollos y pintadas en el inventario de los huespedes de *Menacanthus stramineus* (Mallophaga : Insecta)
- 381 GUEYE (A.), MBENGUE (M.), DIOUF (A.), SEYE (M.). Garrapatas y hemoparasitosis del ganado en el Senegal. I. La región de las Niayes
- 395 CHARTIER (C.), CHARTIER (F.), LEPERS (J. P.), PESCE (J. L.). Estudio preliminar de algunos parámetros sanguíneos usuales del dromedario mauritano (*Camelus dromedarius*)
- 403 MERLIN (P.). Normas hematologicas del cebú Gudali en las atlas mesetas del noroestedel Camerún
- 409 MAJEED (M. A.), KHAN (I. R.), TOOR (M. A.), AHMAD (A.). Correlación entre 13 parámetros sanguíneos en jóvenes búfalos aparentemente sanos en Pakistán
- 415 BICABA (Z. M.), BOSMA (R. H.), MACON (G.), SABA (S. M.), ZOUNDI (S. J.). Estudio del crecimiento compensatorio en cebus en Burkina. Análisis comparativo en estación de las lluvias
- 421 DIAGAYÉTÉ (M.), SCHENKEL (H.). Composición mineral de las plantas leñosas consumidas por los rumiantes de la zona saheliana
- 425 MANDIKI (S. N. M.), KIATOLO (M.), OLENGA (L.). Composición mineral de los forajes de la subregión de Ituri (Zaire) y proposición de complementación para bovinos
- 435 DINEUR (B.), THYS (E.). Los Kapsiki : raza taurina del extremo norte de Camerún. I. Introducción y barimetria
- 443 BOYER (J.). Comportamiento hídrico de dos plantas forrajeras cultivadas en Senegal (*Andropogon gayanus* y *Brachiaria brizantha*) en función de las coacciones del medio
- 453 CEŠAR (J.), HAVET (A.). Influencia del clima y del suelo sobre la producción herbácea de las sabanas en Costa de Marfil
- 463 INDICE DE AUTORES
- 466 INDICE DE TEMAS
- 470 INDICE GEOGRÁFICO

Se publica este sumario en : « CURRENT CONTENTS, AGRICULTURE, BIOLOGY AND ENVIRONMENTAL SCIENCES », Filadelfia.

La fièvre catarrhale du mouton (bluetongue) en Afrique intertropicale : influence des facteurs écologiques sur la prévalence de l'infection

P. C. Lefèvre¹
D. Calvez¹

Une enquête, effectuée sur plus de 3 500 sérums de moutons et de chèvres de divers pays d'Afrique intertropicale, a permis de mettre en évidence des variations importantes du pourcentage des animaux porteurs d'anticorps, selon les grandes divisions écologiques : zones désertique, sahélienne, soudanaise, guinéenne et massifs montagneux, ainsi que le rôle prépondérant joué par les facteurs édaphiques locaux, comme la présence d'eau ou l'altitude. *Mots clés* : Petits ruminants - Fièvre catarrhale - Epidémiologie - Afrique.

tongue passe inaperçue dans la plupart des cas, et rares sont les foyers cliniques décrits sur des animaux de race locale. Les moutons importés ne sont que des révélateurs, ce qui explique que ce soit dans la région du Cap que la fièvre catarrhale ait été découverte.

En matière de fièvre catarrhale, la distinction entre l'infection et la maladie clinique est donc indispensable, et il en résulte que sa prévalence et sa répartition géographique ne peuvent être abordées que par l'intermédiaire d'enquêtes sérologiques.

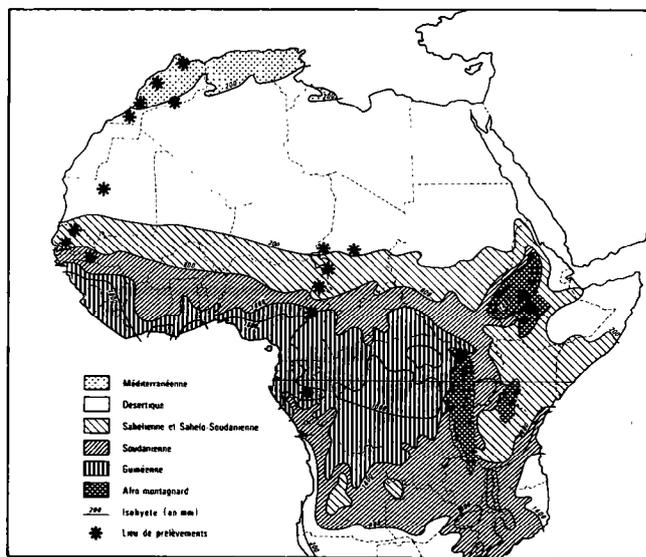
INTRODUCTION

Bien que l'on estime que la fièvre catarrhale du mouton existe en Afrique intertropicale depuis longtemps, voire depuis toujours, elle est relativement méconnue dans la plupart des pays au plan clinique.

Signalée dans la colonie du Cap dès 1876, elle a été décrite et étudiée par divers auteurs à la fin du XIX^e s. et au début du XX^e s. (notamment par THEILER en 1905), mais toujours dans les régions méridionales du continent (8).

Elle serait apparue pour la première fois en Afrique tropicale, en 1918 et au Ghana, en 1925. CURASSON, dans une communication à la Société médico-chirurgicale de l'Ouest africain, rapporte ce qu'il croit dans un premier temps être son introduction au Sénégal, au Soudan (actuel Mali) et en Haute-Volta (actuel Burkina Faso), en décrivant des foyers chez des moutons Merinos importés d'Afrique du Sud (2). En fait, cette maladie avait déjà été reconnue en Egypte en 1905, et CURASSON lui-même estime, un peu plus tard, qu'elle sévissait de façon inapparente sur l'ensemble du continent avant ces dates.

En réalité, on est en droit de penser que l'infection des petits ruminants africains par le virus de la *bluetongue*



Carte 1 : Les zones écologiques en Afrique

OBJECTIF DE L'ENQUÊTE

Le but de ce travail est l'étude de l'infection chez les petits ruminants d'Afrique intertropicale. Mais, comme par ailleurs le virus est transmis par un vecteur du genre *Culicoides* (*Diptera*, *Ceratopogonidae*), il est probable que les facteurs écologiques, climatiques ou édaphiques jouent un rôle prépondérant dans l'extension de la maladie.

1. Institut d'Elevage et de Médecine vétérinaire des Pays tropicaux, Service de Pathologie infectieuse, Section Virologie, 10, rue Pierre-Curie, 94704 Maisons-Alfort Cedex, France.

C'est pourquoi l'enquête n'a pas tant porté sur la répartition pays par pays, mais par grandes zones écologiques, en faisant aussi intervenir les conditions locales : altitude, présence d'eau (fleuve, marais, etc.).

La plupart des auteurs s'accordent pour dire que sur le continent africain, le vecteur essentiel est *Culicoides imicola* (11, 15), mais DAVIES, au Kenya, opte plutôt pour *C. pallidipennis* et *C. milnei* (3). Dans tous les cas, les œufs sont pondus dans des niches écologiques précises : sols humides ou boues avec débris organiques, matières fécales des animaux ou encore végétaux en décomposition.

Des travaux entomologiques pourraient expliquer les variations régionales de l'infection ; malheureusement, ceux-ci sont difficiles en raison de la très petite taille des insectes du genre *Culicoides*, dont la diagnose est affaire de quelques spécialistes et aussi de la multiplicité des espèces (jusqu'à 44 répertoriées au Nigeria). Il est donc plus pratique de réaliser ces enquêtes par le biais de la sérologie chez les animaux infectés.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Des sérums de moutons et de chèvres, récoltés entre 1982 et 1984 dans plusieurs pays d'Afrique, ont été testés en immunodiffusion en gélose (I.D.G.). La préparation de l'antigène et de la réaction proprement dite ont été décrites précédemment (10).

RÉSULTATS ET DISCUSSIONS

Répartition par pays

Le tableau I donne les résultats enregistrés dans divers pays.

Ces résultats démontrent que la *bluetongue* est présente dans l'ensemble du continent puisqu'on la rencontre dans des régions aussi différentes que le désert mauritanien ou la forêt gabonaise, à l'ouest comme à l'est.

De plus, une autre constatation s'impose : l'espèce caprine semble plus massivement infectée que l'espèce ovine. Ceci peut s'expliquer par une prédilection particulière des *Culicoides* pour les chèvres par rapport aux moutons, comme c'est le cas aussi pour l'espèce bovine.

Si ces chiffres globaux intéressent les services vétérinaires du pays, ils ne traduisent pas la réalité. En effet, beaucoup de ces Etats recouvrent plusieurs zones écologiques très différentes.

Le tableau II reprend les chiffres précédents, mais disposés selon les grandes divisions écologiques (1) [des résultats obtenus pour le Sénégal (10) et déjà publiés sont repris ci-dessous].

Influence des facteurs climatiques

La distinction entre les zones est forcément arbitraire, d'autant plus que depuis ces dernières

TABLEAU I Pourcentage des moutons et des chèvres positifs en I.D.G. par pays.

	Ovins			Caprins		
	n	+	p. 100	n	+	p. 100
Mauritanie	—	—	—	633	32	5 ± 1,7
Tchad	115	21	18 ± 7	234	126	54 ± 6,5
Nord Cameroun	487	81	16,6 ± 3	431	152	35 ± 4,6
Ethiopie	136	11	8 ± 4,7	122	54	44 ± 9
Gabon	231	104	45 ± 6,6	—	—	—
Zaïre	52	19	36,5 ± 13,4	618	285	46 ± 4

TABLEAU II Pourcentage des moutons et des chèvres positifs en I.D.G. par zones écologiques.

	Ovins			Caprins		
	n	+	p. 100	n	+	p. 100
Zone désertique oasis	—	—	—	633	32	5 (3 - 7)
Zones sahélienne et sahélo-soudanienne	603	148	24,5 (21,5 - 27,5)	703	323	46 (42 - 50)
Zone soudanienne	246	40	16 (11 - 21)	199	69	35 (28 - 42)
Zone guinéenne (équatoriale humide)	283	123	43,5 (37,5 - 49,5)	618	285	46 (42 - 50)
Zone afro-montagnarde	136	11	8 (3 - 14)	—	—	—

Entre parenthèses : intervalle de confiance à 5 p. 100.

années, le déficit pluviométrique enregistré a considérablement modifié la position des isohyètes, bases classiques pour définir ces zones (tabl. II, Carte 1). Néanmoins, les résultats du tableau : Il permettent de tirer plusieurs conclusions :

– dans la zone aride, le pourcentage d'animaux infectés est très bas, ce qui traduit une raréfaction du vecteur dans des conditions hostiles – il en est de même sur les hauts plateaux éthiopiens ;

– dans le cas de l'espèce ovine, il existe une différence significative entre les zones sahélienne et soudanienne d'une part, et la zone guinéenne d'autre part. En revanche, les caprins du sahel sont aussi impliqués que ceux des régions équatoriales humides ;

– pour les deux espèces, la zone soudanienne est plus favorable que la zone sahélienne : cette constatation qui va à l'encontre de ce que l'on pouvait attendre est difficile à expliquer. Il est possible que les facteurs édaphiques que nous verrons dans le paragraphe suivant jouent un rôle plus important que les facteurs climatiques.

Influence des facteurs édaphiques

Une analyse plus fine permet de constater que les résultats par zones écologiques recouvrent des variations importantes dues à des conditions locales ponctuelles ou très limitées dans l'espace.

Présence de fleuves, mares, zones inondables

L'exemple du Sénégal est à cet égard intéressant (voir Tabl. III).

TABLEAU III

	Ovins p. 100	Caprins p. 100
Région du fleuve	59 (46 - 71)	50
Ferlo	30 (21 - 39)	57

Entre parenthèses : intervalle de confiance à 5 p. 100.

Bien que ces deux régions soient climatiquement identiques, il apparaît que les moutons vivant à quelques kilomètres des berges du fleuve Sénégal sont plus nombreux à être infectés. Ceci s'explique par la présence de casiers rizicoles, de grandes cultures de canne à sucre, etc., qui favorisent la présence des *Culicoides*. Mais, là encore, la distinction n'existe plus pour les caprins.

Le cas de cette région revêt une importance particulière, car il permet de penser que tous les projets de développement se traduisant par la mise en irrigation de grandes surfaces agricoles impliqueront une multiplication des insectes et un accroissement de l'infection.

Dans l'oasis d'Atar, en Mauritanie, on peut observer un phénomène identique, mais cette fois sur les chèvres (Tabl. IV).

Il est remarquable que l'existence de puits importants dans la partie Nord de l'oasis suffise à entraîner un taux de positivité significativement supérieur chez les chèvres du quartier.

P. C. Lefèvre, D. Calvez

TABLEAU IV Oasis d'Atar (Mauritanie).

Quartiers d'Atar	n	+	p. 100
Quartier Mbarka Amara (nord)	210	15	7 ± 3,6
Quartier Greingasba (nord-ouest)	150	4	2,6 ± 2
Quartier Tineri (sud)	232	5	2 ± 2

A l'opposé, on peut constater, dans certaines régions, des conditions locales qui, entraînant la réduction des points d'eau, diminuent considérablement le taux d'infection.

Ainsi, dans le nord du Cameroun, les chèvres de la région de Mokolo, dans les monts Mandara, sont nettement moins contaminées (3 sur 84) que celles

TABLEAU V

	Ovins		Caprins	
	n	p. 100	n	p. 100
<i>Hauts plateaux</i>				
Altitude supérieure à 2 400 m Pluviométrie supérieure à 1 000 mm Températures moyennes : 15°C (8 - 23°C) ⁽¹⁾	68	3 (0 - 5) ⁽²⁾	11	0
<i>Zone intermédiaire</i>				
Altitude entre 1 600 et 2 200 m	31	0	55	45,5 (32 - 49) ⁽²⁾
<i>Vallée du Rift</i>				
Altitude inférieure à 1 600 m Pluviométrie de 800 mm Températures moyennes : 25°C (17 - 34°C) ⁽¹⁾	38	24 (10 - 38) ⁽²⁾	48	54 (39,5 - 68,5) ⁽²⁾

(1) Entre parenthèses : moyennes des températures minimales et maximales.

(2) Entre parenthèses : intervalle de confiance à 5 p. 100.

TABLEAU VI Prévalence de la fièvre catarrhale dans certains pays d'Afrique intertropicale (p. 100).

	Ovins	Caprins	Bovins	Camelins
Soudan EISA et collab. (4, 5)	28 (20 - 60)	11	8	5
Tchad PROVOST (14)		11	13,5	73
Sénégal LEFEVRE, TAYLOR (10)	35,5 (15 - 29)	48	—	—
Nigéria Nord du pays Région d'Ibadan NAWATHE et collab. (13)	29 37,5	29,5 21	47,7 43,4	20 —
Kenya DAVIES (3)		34 (18 - 63)	45 (32 - 70)	—
Mozambique KANHAI (9)		80	89	—
Botswana SIMPSON (18)	36	83	92	81

Entre parenthèses : pourcentages extrêmes trouvés selon les régions.

des villages de la plaine aux alentours de Mora et Méri (17 sur 66). L'altitude n'est pas seule responsable de la fréquence moins grande des animaux positifs : les monts Mandara à pluviométrie équivalente sont plus secs que la plaine située à 500 ou 600 m plus bas. Les pluies ruissellent et les points d'eau sont situés dans les vallées où les paysans vont la puiser pour eux et leurs animaux.

Influence de l'altitude

L'exemple suivant est pris en Ethiopie (Tabl. V).

Bien que les effectifs soient relativement petits, il est évident que l'infection est plus importante dans la vallée du Rift, alors que la pluviométrie y est plus faible que sur les hauts plateaux. L'altitude joue un rôle vraisemblablement par le biais de la température qui, au moins une partie de l'année, est inférieure à la température minimale requise par les *Culicoides*.

CONCLUSION

En matière de fièvre catarrhale, la plupart des auteurs ont tenté de comparer les résultats obtenus dans différents pays ou régions. Ainsi, SELLERS et TAYLOR (17) décrivent au niveau mondial 8 grandes zones, de A à F. Les zones A, B et C (à climat chaud et humide) correspondent aux régions d'endémicité de la maladie ; D et E aux régions où les épidémies peuvent survenir et enfin la zone F (à hiver rigoureux et été court) totalement indemne.

De même, pour l'Afrique intertropicale, la plupart des auteurs dont les résultats sont colligés dans le tableau VI observent des variations régionales parfois considérables et l'on retrouve, dans celui-ci, les constatations signalées dans le tableau II, à savoir les différences entre les régions sahélienne (Tchad), soudanienne (Nigeria) ou équatoriale humide (Mozambique).

Toutefois, en aucun cas il n'est fait mention de facteurs édaphiques souvent très localisés. ■

LEFEVRE (P. C.), CALVEZ (D.). Bluetongue in intertropical Africa : influence of the ecological factors on the prevalence of the infection in small ruminants. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1986, **39**(3-4) : 263-268.

A survey in more than 3,500 sheep and goats sera from several countries of the intertropical Africa showed important variations of the percentage of infected animals according to the ecological divisions of the continent : desertic, sahelian, soudanian, equatorial and mountaneous areas as well as the role played by the edaphic local factors such as water points or altitude. *Key words* : Small ruminants - Bluetongue - Epidemiology - Africa.

LEFEVRE (P. C.), CALVEZ (D.). Lengua azul en África intertropical : influencia de los factores ecológicos sobre la prevalencia de la infección en los pequeños rumiantes. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1986, **39** (3-4) : 263-268

Un estudio realizado sobre más de 3 500 sueros de ovinos y caprinos de varios países de África intertropical demostró : importantes variaciones del porcentaje de animales infectados según las grandes divisiones ecológicas del continente : zonas desértica, saheliana, sudanesa, guinea y montañosa ; el papel desempeñado por los factores edáficos locales como presencia de agua o altitud. *Palabras claves* : Pequeños rumiantes - Lengua azul - Epidemiología - África.

BIBLIOGRAPHIE

1. BOUDET (G.). Manuel sur les pâturages tropicaux et les cultures fourragères. Paris, ministère français de la Coopération, 1978. 258 p. (Coll. IEMVT. Manuel et Précis d'Elevage n° 4.)
2. CURASSON (G.). Introduction de la bluetongue en Afrique occidentale. *Bull. Soc. Path. exot.*, 1925, **18** 215-218.
3. DAVIES (F. G.). Bluetongue in Kenya. *Bull. Off. int. Epizoot.*, 1980, **92** (7-8) : 469-481.
4. EISA (M.). Considerations on bluetongue in the Sudan. *Bull. Off. int. Epizoot.*, 1980, **92** (7-8) : 491-500.

5. EISA (M.), KARRAR (A. E.), ABD EL RAHIM (A. H.). Incidence of bluetongue virus precipitating antibodies in sera of some domestic animals in the Sudan. *J. Hyg. (Camb.)*, 1979, **83** : 539-545.
6. ERASMUS (B. J.). The epidemiology and control of bluetongue in South Africa. *Bull. Off. int. Epizoot.*, 1980, **92** (7-8) : 461-467.
7. HERNIMAN (K. A. J.), BOORMAN (J. P. T.), TAYLOR (W. P.). Bluetongue virus in Nigerian dairy cattle herd. I. Serological studies and correlation of virus activity to vector population. *J. Hyg. (Camb.)*, 1983, **90** : 177-193.
8. HOWELL (P. G.). La fièvre catarrhale du mouton. In : Maladies nouvelles des animaux. Rome, FAO, 1964. pp. 119-164 (Etude agricole de la FAO n° 61).
9. KANHAI (G. K.), DA SILVA (R.). Une étude sérologique de la fièvre catarrhale du mouton au Mozambique. *Bull. anim. Hlth Prod. Afr.*, 1981, **29** (3) : 319-321.
10. LEFEVRE (P. C.), TAYLOR (W. P.). Situation épidémiologique de la fièvre catarrhale du mouton (*bluetongue*) au Sénégal. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1983, **36** (3) : 241-245.
11. MELLOR (P. S.), OSBORNE (R.), JENNINGS (D. M.). Isolation of bluetongue and related viruses from *Culicoides* spp. in the Sudan. *J. Hyg. (Camb.)*, 1984, **93** : 621-628.
12. MOORE (D. C.), KEMP (G. E.). Bluetongue and related viruses in Ibadan, Nigeria : serologic studies of domesticated and wild animals. *Am. J. vet. Res.*, 1974, **35** (8) : 1115-1120.
13. NAWATHE (D. R.). Bluetongue in Nigeria. *Bull. Off. int. Epizoot.*, 1980, **92** (7-8) : 483-489.
14. PROVOST (A.). Sondage sérologique sur l'existence au Tchad de la fièvre catarrhale (*bluetongue*). In : Rapport annuel Laboratoire de Farcha, 1974 : V15-V18.
15. SELLERS (R. F.). Bluetongue and related diseases. In : GIBBS (E. P. J.) ed. Virus diseases of food animals : a world geography of epidemiology and control. Vol. 2 : Diseases monographs. London, Academic Press, 1981. pp. 567-584.
16. SELLERS (R. F.), PEDGLEY (D. E.), TUCKER (M. R.). Possible windborne spread of bluetongue to Portugal, June-July 1956. *J. Hyg. (Camb.)*, 1978, **81** : 189-195.
17. SELLERS (R. F.), TAYLOR (W. P.). Epidemiology of BT on the import and export of livestock, semen and embryos. *Bull. Off. int. Epizoot.*, 1980, **92** (7-8) : 587-592.
18. SIMPSON (V. R.). Bluetongue antibody in Botswana's domestic and game animals. *Trop. anim. Hlth Prod.*, 1979, **11** : 43-49.
19. TAYLOR (W. P.), Mc CAUSLAND (A.). Studies with bluetongue virus in Nigeria. *Trop. anim. Hlth Prod.*, 1976, **8** : 169-173.

C.D. Ezeokoli¹
 J.U. Umoh¹
 C.N. Chineme¹
 G.N. Isitor¹
 E.O. Gyang¹

Clinical and epidemiological features of *peste des petits ruminants* in Sokoto Red goats

Aspects cliniques et épidémiologiques de la peste des petits ruminants (PPR) chez la chèvre rousse de Sokoto – Les auteurs présentent les tableaux clinique, pathologique et épidémiologique de la PPR chez la chèvre rousse de Sokoto (Nigeria). Cliniquement la maladie se caractérise par de la fièvre, de la diarrhée et des sécrétions mucopurulentes abondantes de la sphère oculo-nasale, accompagnées de lésions des muqueuses vaginale et nasale et de graves désordres respiratoires.

Globalement, avec une incidence de 0,7 p. 100, l'affection reste peu importante dans le tableau clinique des maladies reconnues dans la zone de Zaria, bien qu'au sein des foyers, les taux de morbidité (25 à 88 p. 100 selon les troupeaux) et de mortalité (23 à 56 p. 100) soient du même ordre que ceux de la zone humide. De même son incidence est peu élevée dans les deux zones en fin de saison sèche et en début de saison des pluies, ce qui pourrait résulter d'une corrélation avec les conditions éprouvantes de cette période de l'année. *Escherichia coli* et *Pasteurella hemolytica* ont été régulièrement trouvés en association avec la maladie. Les différences entre les systèmes d'élevage des zones de savane sèche et humide du Nigeria pourraient expliquer les tableaux épidémiologiques distincts observés dans ces deux milieux. *Mots clés* : Petits ruminants – Chèvre rousse de Sokoto – Peste des petits ruminants – Epizootologie – Nigeria.

INTRODUCTION

Peste des petits ruminants (PPR) is a viral disease of sheep and goats first described in the Ivory Coast by GARGADENNEC and LALANNE (8). The disease was thought to be confined to West Africa (5, 6, 12, 14, 17) but has been described elsewhere recently (21). Breed susceptibility to PPR has not been clearly defined although there is a preponderance of clinical reports in the West African Dwarf (WAD) breeds (1, 9, 12, 14, 16, 19) compared with the sub-sahelian breeds such as the Sokoto Red (7) which are also common in West Africa. However, serological evidence indicates widespread infection in the Sokoto Red goats (22). The apparent lack of clinical reports in the Sokoto Red therefore suggests that they are less susceptible to clinical disease, or that clinical disease has unusual manifestations that make it difficult to recognise. This paper reports on the investigations that this breed shows typical clinical disease as described for the WAD, but the

low frequency of disease outbreaks may be due to peculiar husbandry system and climatic conditions in this geographical zone.

MATERIALS AND METHODS

Field outbreaks

Two outbreaks were investigated. These involved two herds of Sokoto Red goats maintained in the Faculty of Veterinary Medicine, Ahmadu Bello University, Zaria. The first outbreak occurred in March 1982, in a herd which had been maintained in the Faculty since 1975 without addition of new animals. The second occurred in 1983 in a herd which had been assembled from animals purchased from local markets. History, clinical signs, and other epidemiological parameters were recorded. Nasal and rectal swabs were taken from sick animals for bacterial culture. Animals that died were necropsied and specimen were taken for histopathology and serological diagnosis. Serum samples were obtained from animals during the febrile and convalescent stages. One year after the outbreak, all the animals in the first herd were bled and serum samples were examined for antibodies.

Serology

Laboratory diagnosis was done by the agar gel immunodiffusion (AGID) test using homogenates of lymph nodes and spleen from infected animals as antigen (15) and by the immunoelectroendosmosis (IEOP) (13). Reference positive immune serum prepared in sheep was obtained from Dr. W.P. TAYLOR, Animal Virus Research Institute, Pirbright, England.

Clinical records

The case records of the Large Animal Clinic,

1. Faculty of Veterinary Medicine, Ahmadu Bello University, Zaria, Nigeria.

Faculty of Veterinary Medicine, Abu, Zaria, between 1980 and 1983 were examined for cases diagnosed as PPR and meeting the diagnostic criteria based on the field investigations. Cases were classified as PPR if during the course of clinical disease they showed fever, diarrhoea, mucopurulent oculonasal discharge and erosions of buccal or vaginal mucosae at one time or the other.

RESULTS

Epidemiology

Both outbreaks occurred in late dry season; the first began on March 11, 1982 and the second in May, 1983. The clinical records also showed that PPR cases clustered at the same period (March to May; tabl. I). The morbidity rate was 88 p. 100 in the first, and 25 p. 100 in the second; the mortality rates were 57 p. 100 and 25 p. 100 respectively; although the rates were higher in the young animals (under 1 year) in both cases (Tabl. II). The clinical records showed an overall prevalence rate of 0.7 p. 100

during the four year study period (Tabl. I), with a slightly higher prevalence in goats (1 p. 100 or 11 cases out of 1,042 animals) than sheep (8 cases out of 2,123 examined, or 0.4 p. 100).

Clinical disease

The clinical signs were similar to what has been described in the West African dwarf breeds (12, 16). The typical signs observed were diarrhoea, fever, mucopurulent oculonasal discharge, congestion at the commissures of the mouth, erosions of buccal and vaginal mucosae, (Figs 1, 2) and conjunctivitis without keratitis. Diarrhoea associated with fever, and oculonasal discharge were the most frequent clinical signs, and were seen in 86.4 p. 100 of cases. Erosions of buccal or vaginal mucosae, respiratory distress and conjunctivitis were less frequently observed.

PPR antigen was demonstrated in the lymph nodes of dead animals from both outbreaks by the AGID test with both PPR and rinderpest hyperimmune sera. Serum samples obtained from febrile animals had no demonstrable antibodies whereas antibodies to PPR were present in convalescent sera from both

TABLE I Monthly distribution of PPR cases seen in the Large Animal Hospital, Faculty of Veterinary Medicine, A.B.U., Zaria, between 1980 and 1983.

	Jan.	Feb.	March	April	May	June	July	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Total
Nb. of animals seen	330	303	223	306	253	238	272	360	257	423	393	413	3 871
Nb. and p. 100 of PPR cases	0 (0)	1 (0.3)	4 (1.7)	5 (1.6)	2 (0.8)	2 (0.8)	2 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (0.3)	2 (0.5)	19 (0.5)
p. 100 of PPR cases per month	0	5.3	21.1	26.3	10.5	10.5	10.5	10.5	0	0	5.3	10.5	100

TABLE II Age-specific morbidity and mortality rates in PPR outbreaks in two herds of Sokoto Red goats in Zaria, Nigeria.

Age group	Morbidity * rate (p. 100)	Case fatality * rate (p. 100)	Morbidity ** rate (p. 100)	Case fatality ** rate (p. 100)
0-6 months	7/14 (50.0)	3/7 (42.9)	0/0 (0)	0/0 (0)
6 months - 1 yr	2/5 (40.0)	0/2 (0)	22/22 (100.0)	14/22 (63.6)
1-2 yrs	3/15 (20.0)	0/3 (0)	8/12 (66.7)	3/8 (37.5)
2-3 yrs	0/6 (0.0)	0/0 (0)	0/0 (0)	0/0 (0)
Over 33 yrs	1/32 (4.5)	0/1 (0)	0/0 (0)	0/0 (0)
Total	13/52 (25.0)	3/13 (23.1)	30/34 (88.2)	17/30 (56.7)

* Herd I

** Herd II

outbreaks obtained 4 weeks, 8 weeks and 1 year after recovery.

Cultures of nasal swabs from clinical cases consistently yielded *Pasteurella hemolytica*, beta-hemolytic Streptococci, *Staphylococcus aureus*, and occasionally non-hemolytic streptococci. Cultures of rectal swabs yielded *Escherichia coli* which were not further characterised.

Pathology

Gross and histopathological findings were consistent with those described for in other breeds (12, 16, 19).



Photo 1 : Clinical, pathological and epidemiological characterisation of PPR in Sokoto Red goats.

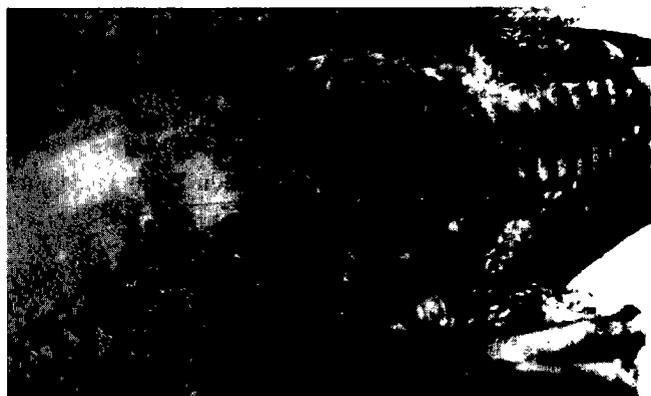


Photo 2 : Clinical PPR in Sokoto Red goats showing punctate erosions in the buccal mucosa.

DISCUSSION

This study indicates that PPR occurs in the Sokoto Red (SR) goats with clinical and epidemiological features very similar to those reported in the West African dwarf breeds (1, 5, 6, 16, 19). The susceptibility and the severity of the clinical disease, including morbidity and mortality rates seen in the Sokoto Red goats were at par with those reported for the WAD breeds. This is in contrast with the suggestions of DUROJAIYE (6) and AKEREJOLA (3) that the Sahelian breeds are more resistant to infection and clinical disease than the WAD breeds.

Although there is no breed-specific resistance, the low prevalence rate (0.7 p.100) and the relative absence of clinical reports in the literature suggest that clinical PPR is less common in the SR goats than in the WAD breeds.

The husbandry system may provide some explanation for this apparent paradox. Goats (and sheep) in the Zaria area are generally allowed to roam free, finding forage and water where they can. This extensive system of rearing allows indiscriminate mixing of animals. Young animals may therefore be infected at an age when they still have some maternal immunity, suffer a mild infection, and acquire active immunity. Subsequent infections re-enforce this immunity and the animals will subsequently avoid (clinical) disease.

Susceptible animals may accumulate in isolated villages as suggested by TAYLOR (22), or as a result of husbandry practices such as tethering or confinement to compounds as practiced in southern Nigeria. Such susceptible animals when exposed to contact with infected animals in or from the market may experience explosive epidemics. This pattern has been reported in WAD breeds in southern Nigeria by OPASINA.

The higher prevalence of PPR during late dry and early rainy season is most likely attributable to increased stress to the respiratory system due to climatic changes, and reduced fodder. The dry harmattan period preceding the end of dry season imposes direct stress on the animal; in addition drying up of vegetation forces animals to wander great distances in search of fodder and water. Congregation of animals at the few available watering holes also increases the chances of transmission of the disease.

The isolation of *Pasteurella* species and *E. coli* in the present study supports the suggestion by other investigators (2, 11, 15, 19) that bacterial pathogens

may be involved in the pathogenesis of PPR. The exact role, if any, of bacteria in the disease needs to be more clearly defined. ■

EZEOKOLI (C. D.), UMOH (J. U.), CHINEME (C. N.), ISITOR (G. N.), GYANG (E. O.). Clinical and epidemiological features of *peste des petits ruminants* in Sokoto Red goats. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1986, **39** (3-4) : 269-273.

Clinical, pathological and epidemiological picture of *peste des petits ruminants* (PPR) in Sokoto Red goats in Nigeria is presented. The clinical picture is characterised by fever, diarrhea, severe mucopurulent oculonasal discharges, erosive lesions in the buccal and vaginal mucosa, and respiratory distress.

The overall incidence rate of clinical disease in the Zaria zone was low (0.7 p. 100), although in herd outbreaks, the morbidity (25-88 p. 100) and case fatality rates (23-56 p. 100) compared favourably with those in the humid zone. As in the humid zones, PPR was found to be more prevalent in late dry and early rainy seasons which may be associated with stress conditions in these seasons. *Escherichia coli* and *Pasteurella hemolytica* were consistently found in association with the disease.

The differences in husbandry systems between the humid and dry savanna zones of Nigeria may explain the different epidemic patterns observed in these zones. **Key words** : Small ruminants - Sokoto Red goat - *Peste des petits ruminants* - Epizootiology - Nigeria.

EZEOKOLI (C. D.), UMOH (J. U.), CHINEME (C. N.), ISITOR (G. N.), GYANG (E. O.). Características clínicas y epidemiológicas de la peste de los pequeños rumiantes (PPR) en la cabra Roja de Sokoto. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1986, **39** (3-4) : 269-273.

Los autores presentan los aspectos clínicos, patológicos y epidemiológicos de la peste de los pequeños rumiantes en la cabra roja de Sokoto (Nigeria). Se caracteriza esta enfermedad por la fiebre, la diarrea y secreciones mucopurulentas abundantes de la esfera oculo-nasal, con lesiones de las mucosas vaginal y nasal y desórdenes respiratorios graves.

Esta infección que tiene una incidencia global de 0,7 p. 100 es poca importante entre las enfermedades observadas en la región de Zaria, aunque en los hatos padecidos, los porcentajes de morbilidad (25 a 88 p. 100) y de mortalidad (23 a 56 p. 100) sean semejantes a los encontrados en zona húmeda. De la misma manera su incidencia es poca elevada en las dos zonas al fin de la estación seca y al principio de la estación de las lluvias; lo que podría ser causado por las condiciones difíciles de este periodo del año. A menudo *Escherichia coli* y *Pasteurella hemolytica* ocurren con dicha enfermedad.

Las variaciones entre los sistemas de cría de las zonas de sabana seca y húmeda del Nigeria podrían explicar los aspectos epidemiológicos diferentes notados en ambas regiones. **Palabras claves** : Pequeños rumiantes - Cabra Roja de Sokoto - Peste de los pequeños rumiantes - Epizootología - Nigeria.

REFERENCES

1. ABEGUNDE (A. A.), NAWATHE (D. R.), OKEKE (A. N. C.), OPASINA (D. B.). Aetiology of kata in dwarf goats. *Nig. vet. J.*, 1980, **9** (1) : 48-52.
2. ADETOSOYE (A. I.), OJO (M. O). Characteristics of *Escherichia coli* isolated from goats suffering from *peste des petits ruminants* and detection of enterotoxins in isolates from other cases of diarrhea. *Trop. Veterinarian*, 1983, **1** (2) : 102-110.
3. AKEREJOLA (O.). Observations on clinical disease diagnosed in sheep at Ahmadu Bello University Veterinary Hospital, Zaria, Nigeria. *Bull anim. Hlth Prod. Afr.*, 1980, **28** : 17-19.
4. APPEL (M. J. G.), GIBBS (E. P. J.), MARTIN (S. J.), MEULEN (V. I.), RIMA (B. K.), STEPHENSON (J. R.), TAYLOR (W. P.). Morbillivirus disease of animals and man. *In* : Comparative diagnosis of viral disease. N.Y., USA, Academic Press 1981.
5. BOURDIN (P.). History, epidemiology and economic significance of PPR in West Africa and Nigeria in particular. Proceedings of the International Workshop on PPR, IITA, Ibadan, Nigeria, 24-26 Sept. 1980, pp. 10-11.
6. DUROJAIYE (O. A.). History, epizootiology and economic importance of PPR in Nigeria. Proceedings of the International Workshop on PPR. IITA, Ibadan, Nigeria, Sept. 1980, pp. 24-27.

7. DURTNELL (R.), EID (F. I. A.). Preliminary note on a disease of goats resembling *peste des petits ruminants* in Sokoto Province, North Western State (Nigeria). *Nig. vet. J.*, 1973, **2** (1) : 18-21.
8. GARGADENNEC (L.), LALANNE (A.). La peste des petits ruminants. *Bull. Serv. zootech. Epizoot. Afr. occid. fr.*, 1942, **5** (1) : 16-21.
9. HAMDY (F. M.), DARDIRI (A. N.), BREESE (S. S.), NDUAKA (O.), IHEMELANDU (E.C.). Etiology of stomatitis pneumoenteritis complex in Nigerian dwarf goats. *Can. J. comp. Med.*, 1976, **40** : 276-284.
10. HILL (D. H.). Highlights from ILCA's humid zone programme. Proceedings of the International Workshop on PPR. IITA, Ibadan, Nigeria, 23-26 Sept. 1980, pp. 12-13.
11. ISITOR (G. N.), EZEOKOLI (C. D.), CHINEME (C. N.). A histopathological and ultrastructural study of lesions of PPR in Sokoto Red goats. *Trop. Veterinarian*, 1984, **2** : 151-158.
12. ISOUN (T. T.), MANN (E. D.). A stomatitis and pneumoenteritis complex in Nigerian dwarf goats. *Bull. epizoot. Dis. Afr.*, 1972, **20** : 167-174.
13. MAJIYAGBE (A. K.), NAWATHE (D. R.), ABEGUNDE (A.). Diagnosis of PPR infection using the immuno-electro osmophoresis (IEOP) technique. Proceedings of the International Workshop on PPR. IITA, Ibadan, Nigeria, 24-26 Sept. 1980, pp. 40-45.
14. MORNET (P.), ORUE (J.), GILBERT (Y.), THIERY (G.), MAMADU (S.). La peste des petits ruminants en Afrique occidentale française. Ses rapports avec la peste bovine. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1956, **9** : 313-342.
15. NAWATHE (D. R.). Some observations on the diagnosis of PPR in Nigeria. Proceedings of the International Workshop on PPR. IITA, Ibadan, Nigeria, 24-26 Sept. 1980, pp. 34-39.
16. NDUAKA (O.), IHEMELANDU (E. C.). Observations on pneumoenteritis complex in dwarf goats in eastern States of Nigeria – A preliminary report. *Bull. epizoot. Dis. Afr.*, 1973, **21** : 87-98.
17. OBI (T. U.). Serological survey of some viral infections of goats in southern Nigeria. Proceedings of the ILCA Workshop on small ruminant production systems. Ibadan, Nigeria, 23-26 Jan. 1984 ; ILCA, Addis Ababa, May 1985, pp. 17-21.
18. OPASINA (B. A.). Epidemiology of PPR in the humid forest and derived savanna zones. Proceedings of the International Workshop on PPR. Ibadan, Nigeria, 24-26 Sept. 1980, pp. 14-21.
19. ROWLANDS (A. C.), SCOTT (G. R.), ROMACHANDRAN (S.), HILL (D. H.). A comparative study of PPR and « Kata » in West African dwarf goats. *Trop. anim. Hlth Prod.*, 1971, **3** : 241-246.
20. TAYLOR (W. R.). Protection of goats against PPR with attenuated rinderpest virus. *Res. vet. Sci.*, 1979, **27** : 321-324.
21. TAYLOR (W. P.). A case of PPR in eastern Africa. Proceedings of the International Workshop on PPR. IITA, Ibadan, Nigeria, 24-26 Sept. 1980, p. 28.
22. TAYLOR (W. P.). Serological studies with the virus of *peste des petits ruminants* in Nigeria. *Res. vet. Sci.*, 1979, **26** : 236-242.

Concurrent outbreaks of visceral gout and lymphoid leucosis in domestic fowls in Nigeria

J.O.A. Okoye¹

MATERIALS AND METHODS

Apparition simultanée de goutte viscérale et de leucose lymphoïde chez des volailles au Nigéria – Deux cas simultanés de goutte viscérale et de leucose lymphoïde ont été mis en évidence chez des poulettes âgées de 17 semaines et des poules pondeuses adultes, appartenant à deux exploitations avicoles différentes. Les oiseaux morts de la goutte viscérale étaient particulièrement décharnés. Après coloration au nitrate d'argent, les dépôts cristallins blancs, remarqués sur les organes internes, se sont avérés être de l'urate. Des coupes histopathologiques de rein, de poumon, de foie et de rate ont montré des foyers de nécrose caséuse entourés de cellules géantes. Les oiseaux morts de leucose lymphoïde étaient également très décharnés ; leurs organes internes étaient atteints de renflements nodulaires et diffus. Les coupes histopathologiques des organes ont montré des surcharges multifocales de lymphoblastes pyroninophiles. Dans chaque bande, les animaux atteints de goutte viscérale étaient indemnes de leucose lymphoïde et vice versa. Cette observation tend à prouver qu'il serait possible de stopper le développement d'une des deux maladies par le biais de l'autre.
Mots clés : Volaille – Goutte viscérale – Leucose lymphoïde – Nigeria.

INTRODUCTION

Gout is a pathological condition in which urates are deposited in the internal organs (visceral) and joints (articular) leading to mortality. The disease has been associated with varied predisposing factors such as heredity, high protein diet, sodium bicarbonate intoxication, vitamins A and D deficiencies and oosporein toxicosis (1, 3, 4). Visceral gout has been observed to induce the hypoplasia of the bursa of Fabricius (2) but it has not been found to prevent the development of bursa-dependent diseases of poultry. In this paper concurrent outbreaks of gout and avian leucosis are described in 2 different farms. In each case birds that had lesions of gout were free from those of leucosis and vice versa.

The birds involved in the first combined outbreaks which occurred in November, 1985, were layers that were severely emaciated. They had a history of long-standing undiagnosed disease, medication without improvement and continuous mortality. Out of 10 birds necropsied, 6 showed massive fleshy nodular and diffuse enlargement of most of the internal organs. But in 4 other birds the ureters were greatly enlarged with molded hard whitish deposits. Kidneys contained nodules of whitish crystalline deposits and were enlarged. Tiny crystalline deposits were found in the liver, spleen, lungs and serous membranes.

The second outbreaks were observed 2 months later and involved 17-week-old pullets which were also severely emaciated and had a history similar to that of the layers affected by the first outbreaks. Out of 8 birds necropsied 5 had massive fleshy nodular and diffuse enlargement of the visceral organ while 3 showed whitish crystalline deposits in the internal organs. Ureters were distended with hard lumps of whitish material.

Organs showing lesions of fleshy enlargement or crystalline deposits were fixed in 10 p.100 formal saline, processed and stained with haematoxylin and eosin (H & E). Another set of those showing fleshy enlargements were fixed in neutral formalin, processed and stained with methyl-green pyronin. A second set of organs showing crystalline deposits were fixed in absolute alcohol, processed and stained with silver nitrate solution.

RESULTS

In both outbreaks birds that had fleshy enlarged organs showed multi-focal areas of massive infiltration

1. Department of Veterinary Pathology and Microbiology, University of Nigeria, Nsukka, Nigeria.

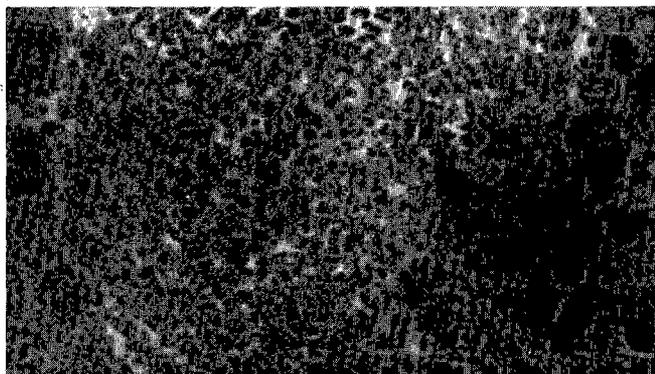


Fig. 1 : Liver of chicken that died of lymphoid leucosis showing a focal accumulation (A) of lymphoblasts. Line scale 25 μ m. H & E \times 400.

by lymphoblasts which were pyroninophilic in sections stained with methyl-green pyronin (Fig. 1). But in birds that had crystalline deposits in the organs, the internal organs showed no sign of lymphoblast infiltration in H & E sections. Kidney, lungs, spleen and liver had many caseous foci some of which were radiating and surrounded by giant cells (Fig. 2, 3, 4). Sections stained with silver nitrate showed black colour of urate deposits while other structures were yellow.

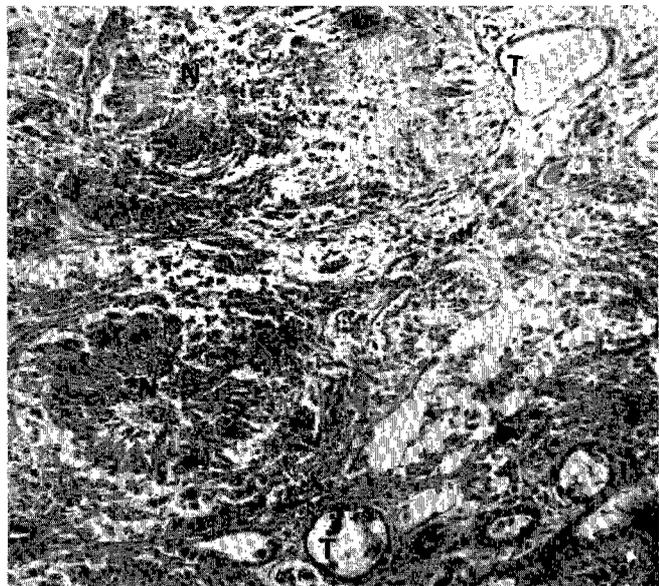


Fig. 2 : Kidney of chicken that died of visceral gout showing radiating areas of caseous necrosis (N), tubules (T) containing casts and epithelium either atrophic or completely lost. Line scale 50 μ m. H & E \times 200.

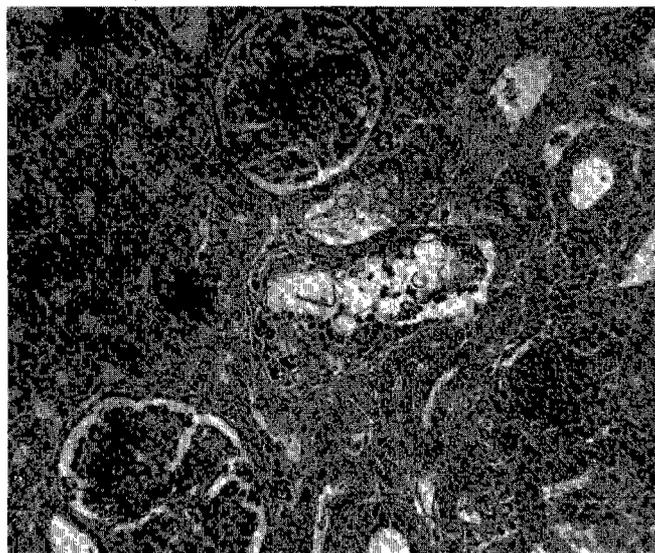


Fig. 3 : Liver of chicken that died of visceral gout showing radiating areas (L) of caseous necrosis surrounded by vacuolated hepatocytes. Line scale 25 μ m. H & E \times 400.

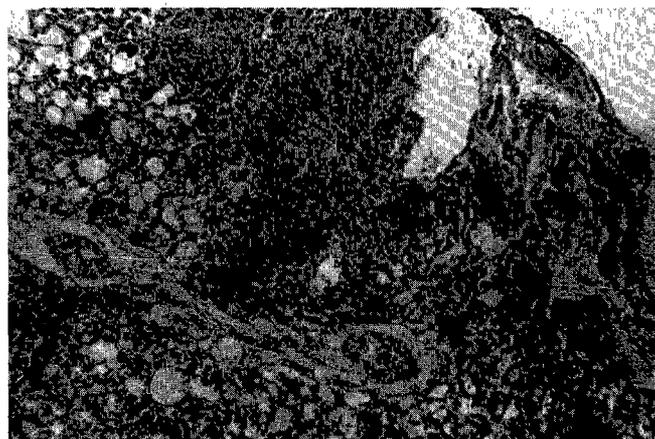


Fig. 4 : Lung of chicken that died of visceral gout showing areas of caseous necrosis (N). H & E \times 200.

DISCUSSION

It is difficult to explain why the birds that suffered lymphoid leucosis (LL) were free from visceral gout (VG) and vice versa. This could be due to the hypoplastic effect of VG on the bursa earlier reported by COTOFAN and APETREI (2). The bursa is a target organ whose presence and optimum development is required for the initiation of LL. It has been found that bursectomy at up to 5 months of age prevents LL (5). ■

OKOYE (J.O.A.). Concurrent outbreaks of visceral gout and lymphoid leucosis in domestic fowls in Nigeria. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1986, **39** (3-4) : 275-277

Two cases of concurrent visceral gout and lymphoid leucosis were diagnosed in flocks of 17-week-old pullets and adult layers in 2 different poultry farms. Birds that died of visceral gout were severely emaciated and the internal organs had white crystalline deposits which were confirmed to be urates by silver nitrate staining. Histopathological sections of the kidney, lung, liver and spleen had foci of caseous necrosis surrounded by giant cells. Birds that died of lymphoid leucosis were also severely emaciated and the internal organs had nodular and diffuse enlargements. Histopathological sections of the organs showed multifocal accumulations of pyroninophilic lymphoblasts. In each flock birds that had lesions of visceral gout were free from lesions of lymphoid leucosis and vice versa. These observations indicate that one of the diseases could be suppressing the development of the other. *Key words* : Domestic fowl – Avian gout – Lymphoid leucosis – Nigeria.

OKOYE (J.O.A.). Aparición simultánea de gota visceral y de leucosis linfoidea en aves de corral, en Nigeria. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1986, **39** (3-4) : 275-277

Se evidenciaron dos casos simultáneos de gota visceral y de leucosis linfoidea en pollitas de 17 semanas de edad y gallinas ponedoras adultas perteneciendo a dos explotaciones avícolas. Las aves muertas a causa de la gota eran particularmente enflaquecidas. Después de coloración con nitrato de plata, se identificaron los depósitos cristalinos blancos observados sobre los órganos internos como urato. Los cortes histopatológicos del riñón, del pulmón, del hígado y del bazo mostraron focos de necrosis caseosa cercados por células gigantes. Las aves muertas a causa de la leucosis linfoidea eran también muy enflaquecidas; sus órganos internos tenían hinchazones nodulares y difusas. Cortes histopatológicos de los órganos mostraron montones multifocales de linfoblastos pironinofílicos. Las aves padecidas la gota visceral eran indemnes de leucosis linfoidea y viceversa. Según esta observación, sería posible impedir el desarrollo de una de ambas enfermedades por mediación de otra. *Palabras claves* : Aves de corral – Gota visceral – Leucosis linfoidea – Nigeria.

BIBLIOGRAPHIE

1. COLE (R. K.), AUSTIC (R. E.). Hereditary uricaemia and articular gout in chickens. *Poult. Sci.*, 1980, **59** : 951-960.
2. COTOFAN (O.), APETREI (A.). A pathology of gout in the fowl. *In* : Lucrari Stiintifice. II. Zootehnie – Medicina Veterinara. Iasi Romania : Institutul Agronomic "Ion Ionescu de la Brad" 99-100.
3. PECKHAM (M. C.). Poisons and toxins. *In* : Diseases of Poultry. Ames, Iowa State University Press, 1978.
4. PEGRAM (R. A.), WYATT (R. D.). Avian gout caused by oosporein, a mycotoxin produced by *Chaetomium trilaterale*. *Poult. Sci.*, 1981, **60** : 2429-2440.
5. PETERSON (R. D. A.), PURCHASE (H. G.), BURMESTER (B. R.), COOPER (M. D.), GOOD (R. A.). Relationship among visceral lymphomatosis, bursa of Fabricius and bursa dependent lymphoid tissue of the chicken. *J. nat. Cancer Inst.*, 1966, **36** : 585-598.

A. Ranaivoson¹
 R. Ranaivoson¹
 D. Rambelomanana¹

Epizootiologie et incidence de la dermatophilose bovine à Madagascar

De leur longue expérience et de l'analyse des documents disponibles, les auteurs décrivent à Madagascar quatre zones épidémiologiques bien différenciées en fonction du climat et du mode d'élevage. Là où elle sévit à l'état enzootique et surtout chez les bovins, la dermatophilose semble liée à une humidité permanente et élevée plus qu'à un facteur strictement saisonnier. Ainsi, elle sévit été comme hiver sur la côte Est. Sur des pâturages indemnes, même au cœur d'une région à enzootie permanente, les animaux peuvent être totalement protégés moyennant un passage au bain détiqueur ou une douche hebdomadaire. Mais une fois l'infection installée, ces moyens ne suffisent plus à les en préserver. L'âge a peu d'importance et des cas ont été rencontrés dès l'âge de 1 mois. Comparée à la totalité du cheptel, la maladie reste certes peu importante en nombre de cas et en incidence économique, mais les races importées, donc à potentiel zootechnique élevé, sont plus sensibles que les bovins autochtones, les métis ayant une sensibilité intermédiaire. La dermatophilose est donc un fléau pour les animaux améliorés et elle est responsable de l'échec complet des « opérations Brahman » et de la vulgarisation de cette race dans les fermes d'état. Les mesures appropriées pour la combattre sont efficaces et elles doivent être appliquées avec rigueur et ténacité. Elles conditionnent la rentabilité et l'intensification de la production bovine, surtout en matière de lait et de cuirs. *Mots clés* : Bovin - Dermatophilose - Epizootiologie - Animaux importés - Madagascar.

INTRODUCTION

En 1984, les résultats comparatifs des traitements au Suanovil (*), au Strepnovil (*) et à l'association bipénicilline-streptomycine, de la dermatophilose bovine à Madagascar ont été communiqués dans un article (7). Cette maladie infectieuse (« drodro », « boka », « hazatra », « hatina » en malgache) est peu contagieuse et facilement reconnaissable par des lésions exsudatives de la partie superficielle de la peau en forme de croûtes. Elle est d'évolution saisonnière pour les zones où existe une séparation nette entre la saison sèche et la saison des pluies, et sévit toute l'année dans les zones de pluies permanentes. La maladie est due à une bactérie, *Dermatophilus congo-*

lensis, Van Saceghem 1915 (9), et peut se développer chez la plupart des mammifères domestiques, plus particulièrement les ruminants des régions tropicales humides (1, 6).

A Madagascar, la dermatophilose a surtout été identifiée chez les bovins. BUCK (5) l'a décrite le premier comme sévissant sous forme enzootique parmi les taurins et zébus Brahman importés dans la Grande Ile et leurs métis.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Matériel

Les animaux observés appartiennent aux organismes d'élevage, d'encadrement ou de production ainsi qu'aux centres de recherches zootechniques et fourragères.

Les animaux

Ce sont :

- des zébus malgaches (11 123 têtes) élevés soit en même temps que des animaux importés dans les fermes d'Etat, soit seuls chez les éleveurs dans toutes les zones ;
- des Renitelos (773 têtes), créés à Madagascar par croisement entre le zébu malgache, le Limousin et l'Afrikander et qui sont entretenus sous des conditions diverses ;
- des Frisonnes françaises Pie-Noires et leurs métis (989 têtes) ;
- des Brahmans importés et leurs métis (1 329 têtes).

1. Département de Recherches zootechniques et vétérinaires, BP 4, Antananarivo (Madagascar).

Les organismes d'élevage

Organismes d'encadrement :

— la Direction de l'Élevage par le biais des « opérations Brahman », c'est-à-dire des essais de vulgarisation de cette race menés par les services provinciaux ;

— le Bureau central laitier qui vulgarise les taurins laitiers et leurs métis en milieu paysan ;

— les Centres pépinières des reproducteurs (C.P.R.) qui élèvent des animaux améliorés pour les céder aux éleveurs (Bepeha, Androy, Vohilava).

Organismes de production :

— la ferme d'Etat « Omby » avec ses 4 ranches d'élevage ;

— les centres de recherches zootechniques et fourragères de Miadana et de Kianjasoa.

Méthodes

Ce travail est essentiellement fondé sur l'observation du comportement des bovins et l'interrogation des propriétaires :

— soit au cours des « opérations Brahman » et dans certains Centres pépinières des reproducteurs dont l'un des auteurs était responsable ;

— soit dans les fermes d'Etat et les élevages encadrés où nous avons pu faire des essais de traitement et de prévention de la dermatophilose (7).

A partir de ces observations et des données recueillies dans les divers organismes cités plus haut, nous avons construit une série de tableaux où sont détaillés les taux de morbidité :

— par race et leurs métis à la ferme d'Etat Omby, de 1971 à 1981 (Tabl. I) ;

— par race également dans 71 fermes encadrées par le Bureau central laitier, mais seulement pendant la saison des pluies, de décembre 1979 à février 1980 (Tabl. II).

RÉSULTATS

Epizootiologie

De nombreux auteurs ont étudié la dermatophilose. Pour ne citer que les plus connus, il suffit de se reporter aux récents travaux de BALABANOV et collab. (1), BLANCOU (2, 3, 4), BUCK (5), DUMAS et collab. (6) et à leurs bibliographies respectives.

Il est ainsi acquis que la seule présence de *Dermatophilus congolensis* ne permet pas l'éclosion de la dermatophilose. Injecté en vain plusieurs fois, ce germe n'a pas reproduit la maladie. Des facteurs intrinsèques et extrinsèques interviennent donc incontestablement dans son déclenchement.

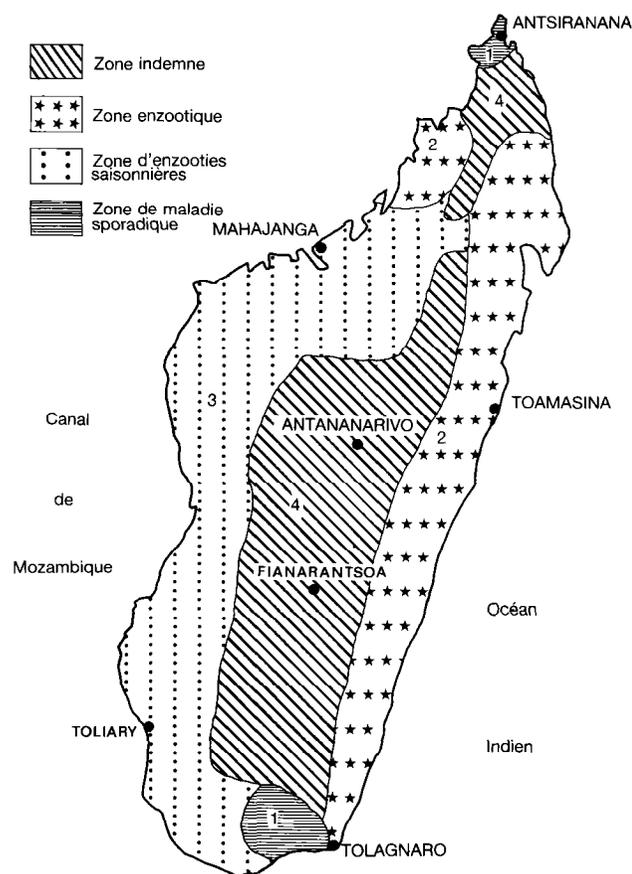


Fig. 1 : Répartition de la dermatophilose à Madagascar.

(*) Noms déposés Spécia.

TABLEAU I Taux de morbidité due à la dermatophilose bovine sur la ferme d'État Omby de 1971 à 1981 selon la race.

Année	Zébu malgache			Métis Zébu x Renitelo			Zébu x Brahman (métis)			Renitelo pur			Brahman pur		
	Effectif	Malades	Taux	Effectif	Malades	Taux	Effectif	Malades	Taux	Effectif	Malades	Taux	Effectif	Malades	Taux
1971													160	76	47,5
1972													109	68	62
1973	PAS D'OBSERVATION												95	55	57
1974													89	47	52
1975	3 832	0	0	908	18	1,9	1 680	143	8,5	212	12	5,6	71	52	73
1976	2 842	21	0,73	1 355	33	2,4	1 712	167	9,7	141	22	15	68	48	70,5
1977	3 157	13	0,4	1 850	14	0,75	1 589	109	6,8	144	14	9	56	42	75
1978	3 171	7	0,2	1 836	12	0,7	1 305	108	8,2	138	11	8	40	31	77,5
1979	3 255	9	0,27	1 995	23	1,15	1 110	105	9,4	134	12	9	29	23	79
1980	3 372	6	0,17	3 057	21	0,68	936	119	12,7	137	23	16,7	20	17	85
1981	3 486	11	0,3	3 125	26	0,8	887	105	11,8	149	12	0	0	0	0

TABLEAU II Taux de morbidité et de mortalité selon la race pour 71 fermes encadrées par le Bureau central laitier pendant la saison des pluies de décembre 1979 à février 1980.

Localités	Nombre d'éleveurs	Race bovine élevée									
		Frisonne française Pie-Noire et métis					Zébu malgache				
		Effectif	Nombre de malades	Taux	Nombre de morts ou abattus		Effectif	Malades	Taux	Morts	Taux
					Effectif	Taux					
Ankianjandrahady	22	82	68	82,9	24	35,3	161	0	0	0	0
Andranonahoatra	10	84	48	57,1	10	20,8	218	0	0	0	0
Mahatsinjo	13	45	15	33,3	2	13,3	67	0	0	0	0
Ambararatabe	19	61	31	50,8	4	12,9	180	0	0	0	0
laboketraka	5	10	3	30	2	66,6	143	1	0,7	0	0
Kizato	2	7	2	28,6	0	—	196	0	0	0	0
Total	71	289	167	57,7	42	25,1	965	1	0,1	0	0

Facteurs intrinsèques

L'espèce joue un rôle important puisque la maladie est surtout grave chez les bovins, bénigne chez les équidés, inexistante chez la poule. Le facteur race semble déterminant chez les bovins (Tabl. I et II).

L'étude comparative sur la sensibilité particulière de la race Brahman au Cameroun et à Madagascar faite en 1971 avait bien montré « même à l'intérieur d'une race que de nombreuses lignées présentent entre elles des différences de sensibilité significatives, ou même hautement significatives : ainsi les lignées 221 et 109 à Madagascar »... Cette remarque permettait aux auteurs de conclure que : « Si la sensibilité de la race Brahman s'est montrée jusqu'ici un sérieux obstacle à sa vulgarisation, une sélection

dirigée des géniteurs diffusée en milieu d'élevage traditionnel accélérerait utilement la sélection naturelle chez ces animaux. » On a du reste remarqué la résistance individuelle de certains taureaux qui ont supporté pendant des années les conditions d'élevage des opérations Brahman sans être malades (Tabl. III).

Avec les 4 types de bovins objets de notre étude et incluant des Brahmans, il devient évident que le facteur « race » joue un rôle déterminant.

Le tableau I souligne bien l'extrême fragilité de la race Brahman à la dermatophilose et, à l'inverse, la résistance du zébu malgache.

On note également ce qui suit :

TABLEAU III Importance du facteur individuel, génétique de résistance à la dermatophilose (observations tirées des "opérations Brahman" et du ranch d'Ambatomainy).

Localité	Durée de l'observation (années)	Nombre de taureaux Brahman utilisés	Nombre de taureaux malades à la première saison des pluies	Nombre de taureaux ayant résisté à 2 saisons des pluies et plus
Ambahivahibe ⁽¹⁾	7	10	6	2
Fanambana ⁽²⁾	6	5	4	1*
Migo ⁽²⁾ ;	5	4	2	2
Ambaho ⁽²⁾	6	6	5	1
Vohitsaoka ⁽²⁾	4	4	4	0
Ambila ⁽²⁾	7	12	11	1
Ambatomainy ⁽³⁾ (ranch)	10	27	25	2**

* Ce taureau a résisté pendant trois ans.

** Ces deux taureaux ont résisté pendant dix ans. Il semble donc y avoir un facteur génétique individuel de résistance à la dermatophilose.

1) Opération de production du service civique de l'Armée (Antseranana).

(2) Opérations Brahman : Antseranana - Fianarantsoa - Manankara.

(3) Ranch de la ferme d'Etat "Omby".

— le taux d'infection pour le zébu malgache varie de 0 à 0,73 p. 100 selon les années ;

— le taux d'infection parmi les métis demi et trois quarts de sang Renitelo varie de 0,68 à 2,4 p. 100 selon les années ;

— le taux d'infection parmi les métis demi et trois quarts de sang Brahman varie de 6,8 à 12,7 p. 100 selon les années ;

— le taux d'infection pour le Renitelo pur varie de 5,6 à 16,7 p. 100 selon les années ;

— le taux d'infection pour la race Brahman pure varie de 47,5 à 85 p. 100 selon les années.

Les facteurs sexe, âge, couleur de la robe semblent jouer un rôle secondaire puisque la maladie sévit avec la même intensité chez des animaux de la même race, mâles ou femelles, de robe sombre ou claire.

Le tableau II montre que la race Frisonne française Pie-Noire ainsi que les métis sont aussi sensibles à la dermatophilose que le Brahman. A l'inverse, le zébu malagasy conserve la même résistance à la maladie, que ce soit à la ferme d'Etat Omby ou chez les éleveurs encadrés par le Bureau central laitier.

Facteurs extrinsèques

Les facteurs les plus importants dans l'éclosion de la maladie sont :

— l'humidité : grosse pluie ou fréquentes précipitations ;

— les piqûres de tiques qui constituent autant de portes d'entrée des germes pathogènes ;

— les mauvaises conditions d'élevage : sous-alimentation, manque de douchage ou de bain détiqueur.

Le tableau IV met en évidence l'importance de ces facteurs et compare le taux d'incidence de la maladie de 1970 à 1981 selon les lieux et les conditions d'élevage.

Lotsoina et Vohilava, Ambovomba, Bepeha, Salazamay sont des Centres pépinières de reproducteurs destinés à fournir des géniteurs performants aux éleveurs ; les animaux y sont élevés dans les mêmes conditions que chez ces derniers. Ilaka-Est et Kianjsoa sont des stations qui dépendent de la recherche appliquée au développement rural, les pâturages y sont améliorés par le *Stylosanthes* et le *Brachiaria*. Solila, Ambaho, Ihosy, Ambila font partie des unités de l'opération Brahman et les conditions d'élevage y sont les mêmes que chez les éleveurs locaux. Enfin, la ferme d'Etat Omby est un organisme d'élevage bovin qui vise surtout la production.

Les données résultant du tableau IV, tout en mettant en relief la grande sensibilité des races Renitelo et Brahman, ne permettent pas d'identifier exactement la part qui revient au climat, à la qualité des pâturages et au détiquage. Néanmoins, nous pouvons affirmer que la rareté des précipitations est un facteur défavorable à l'éclosion de la maladie. Tel

TABLEAU IV Incidence de la dermatophilose en fonction du climat et des conditions d'élevage.

Localité	Climat	Conditions d'élevage	Incidence de la maladie en p. 100											
			1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981
Lotsoina 30 Brahman	Chaud 1 200 à 1 500 mm de pluie	Pâturage naturel	0	0	0	0	0							
Vohilava 200 à 500 Brahman	Chaud 1 200 à 1 500 mm de pluie	Pâturage naturel	0	0	0	0	0							
Ambovombe 4 Brahman 12 Renitelo	Chaud et sec 400 mm de pluie	Pâturage naturel	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ilaka Est 10 Renitelo	Chaud humide 2 600 mm de pluie	Pâturage naturel + douche antitique							0	0	0	0	0	0
Solila, Ambaho Ihosa, Bepeha de 6 à 900 Brahman	Chaud 1 600 mm de pluie	Pâturage naturel + douche antitique	20	20	22	25	39	40	50	52	50	58	60	57
Salazamay Ambila de 4 à 12 Brahman	Chaud humide 2 600 mm de pluie	Pâturage naturel + douche antitique	36	41	37	32	40	50						
Ferme d'État Omby 500 Renitelo et Brahman	Chaud 1 200 à 1 500 mm de pluie	Pâturage naturel jusqu'en 1978, douche antitique	42	42	45	40	47	45	50	55	67	80	—	—
Kianjasoa (Renitelo et Brahman)	Chaud 1 200 à 1 500 mm de pluie	Pâturage amélioré Bain détiqueur	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0,5

est le cas du C.P.R. d'Ambovombe Androy, zone très sèche (40 mm/an) où les animaux souffrent de la pauvreté extrême du pâturage et du manque d'eau, mais n'attrapent pas la maladie.

Dans le tableau V, élaboré à partir des statistiques annuelles de la Production animale (8), le nombre des malades est rapporté selon les provinces réputées infectées de 1975 à 1979. L'observation suivante peut être faite : la recrudescence de la dermatophilose se situe de décembre à mai. Toutefois, pour la province de Toamasina, chaude et humide, la maladie sévit toute l'année ; pour la province de Toliary, la persistance de la maladie toute l'année ainsi que le nombre élevé de malades sont dus à la pérennité de la dermatophilose chez le Brahman du C.P.R. de Bepeha.

Incidence économique de la maladie sur la production animale

La dermatophilose a peu d'incidence sur le zébu malagasy *stricto sensu*. C'est surtout chez les animaux importés (Brahman, Frisonne française Pie-Noire) ou améliorés (Renitelo) et leurs métis qu'elle cause de grosses pertes.

Le tableau VI réunit les chiffres fournis par les organismes d'élevage qui ont fait l'objet de cette enquête. Ces chiffres concernent seulement les mortalités constatées. Pour avoir une idée plus exacte, il conviendrait de tenir compte également des pertes provoquées par la morbidité, lesquelles, en s'aidant des statistiques annuelles répertoriées au tableau V, pourraient être évaluées à environ 150 millions de F MG (estimation 40,03 p. 100 d'animaux atteints sur un cheptel national de l'ordre de 10 millions de têtes).

A. Ranaivoson, R. Ranaivoson, D. Rabelomanana

TABLEAU V Influence du climat - Morbidité mensuelle rapportée à la dermatophilose de 1975 à 1979 selon 6 provinces (tiré de la statistique de la direction de la Production animale) (8).

Mois	Antsiranana					Kahajanga					Antananarivo				
	1975	1976	1977	1978	1979	1975	1976	1977	1978	1979	1975	1976	1977	1978	1979
Janvier	10	18	20	23	10	10	5	4	4	2	12	3	11	1	6
Février	16	25	17	21	43	16	18	5	1	—	24	4	26	2	14
Mars	25	45	27	37	14	7	153	—	10	—	25	12	18	3	20
Avril	27	35	—	6	—	7	110	3	4	—	6	7	6	1	20
Mai	21	9	—	—	—	7	—	26	—	—	22	7	102	10	—
Juin	—	14	—	8	—	2	9	—	6	—	—	6	28	—	11
Juillet	12	11	—	2	—	—	—	21	1	—	3	13	19	1	18
Août	8	17	—	11	—	1	4	1	—	—	10	4	8	—	43
Septembre	8	3	15	5	—	3	9	1	—	—	8	—	14	—	13
Octobre	6	5	15	2	—	2	3	—	—	—	9	8	—	—	—
Novembre	9	4	8	—	23	—	5	5	1	—	5	—	—	6	3
Décembre	12	21	17	—	25	9	3	7	—	—	7	7	—	5	—

Mois	Fianarantsoa					Toamasina					Toliary				
	1975	1976	1977	1978	1979	1975	1976	1977	1978	1979	1975	1976	1977	1978	1979
Janvier	14	2	6	10	2	11	132	31	7	4	—	173	85	263	—
Février	27	—	—	—	14	10	104	32	21	38	—	23	98	20	261
Mars	27	6	—	—	14	27	89	61	16	32	3	7	2	20	238
Avril	13	19	4	3	—	6	108	52	23	—	6	223	83	191	—
Mai	10	11	14	302	—	109	58	45	25	—	73	208	16	123	940
Juin	7	7	—	9	—	68	29	9	10	—	—	21	119	9	—
Juillet	—	7	12	25	—	76	21	29	33	—	10	15	106	121	—
Août	—	—	—	16	—	25	29	20	26	—	5	9	102	83	328
Septembre	10	1	4	1	—	192	36	9	7	—	8	8	10	117	—
Octobre	—	—	—	—	—	48	21	2	4	—	57	57	129	7	—
Novembre	—	—	—	38	—	24	31	76	9	—	146	40	121	56	—
Décembre	8	—	7	3	6	30	15	5	59	24	6	11	8	4	1

Ainsi, sur le troupeau extensif des éleveurs traditionnels, l'incidence de la dermatophilose est négligeable par rapport aux millions de francs malgaches annuels perdus par la fasciolose, l'ascaridiose ou, par comparaison, avec les 100 000 bovins morts de charbon symptomatique en 1969-1970. En général, le zébu malgache ne meurt pas de dermatophilose. Il faut le concours d'autres facteurs (parasitisme, tuberculose, disette...).

En revanche, la perte est sévère sur les animaux importés et elle est de nature à compromettre les actions d'amélioration de la production par l'introduction des géniteurs performants. Or, pour la promotion de l'élevage laitier, impératif économique, nous devons importer soit des géniteurs, soit de la semence congelée. La déception des éleveurs due à la perte causée par la dermatophilose est alors un obstacle psychologique difficile à surmonter.

TABLEAU VI Évaluation des pertes dues à la mortalité par dermatophilose chez les animaux importés et leurs métis.

Organisme d'élevage	Effectif	Mortalité	Évaluation
Éleveurs encadrés par le Bureau central laitier (race Frisonne française Pie-Noire et métis)	289	42	A raison de 150 000 FMG par animal 6 300 000 FMG
Ferme d'État Omby (race pure Renitelo et Brahman)	372	238	A raison de 250 000 FMG 59 500 000 FMG
Centre pépinière de reproducteurs de Bepeha, race Brahman et métis	924	736	Prix moyen des métis : 150 000 FMG 110 400 000 FMG
Opération Brahman (6 par province)	217	187	250 000 × 187 = 46 750 000 FMG
Total	1 802	1 203	222 950 000 FMG

Ces pertes ne doivent pas seulement être considérées du point de vue des animaux morts, mais aussi et surtout du point de vue de la proportion des morts (66 p. 100) par rapport à l'effectif total, ce qui est de nature à compromettre l'élevage des animaux performants.

DISCUSSION

Epizootiologie

Les observations recueillies jusqu'ici prouvent qu'en dehors de l'agent responsable (9) (*Dermatophilus congolensis*, Van Saceghem 1915, de nombreux facteurs intrinsèques et extrinsèques interviennent dans l'apparition et l'évolution de la dermatophilose sur le cheptel bovin malgache.

Si le zébu malgache est résistant, les animaux importés et améliorés sont au contraire très sensibles, les métis ayant une sensibilité intermédiaire. Si nous entendons par race zébu ou taurin, la sensibilité raciale ne doit pas être évoquée puisque le zébu importé (Brahman ou Sahiwal) est aussi sensible que le taurin (Frisonne française, Pie-Noire ou Normande). C'est la bonne adaptation aux conditions locales qui rend le zébu malgache résistant, mais il reste à en connaître la cause exacte, d'ordre génétique ou acquis.

Pour ce qui est des facteurs extérieurs, nous soulignerons l'importance de l'hygiène et de l'alimentation ; en effet, les animaux de la station d'Ilaka-Est, où les conditions favorables à l'éclosion de la dermatophilose sont réunies (chaleur et humidité toute l'année, 26 °C en moyenne avec 2 600 mm de pluies), en sont restés indemnes grâce aux bains détiquteurs à base d'organophosphorés, (Coumaphos, Malathion) et d'organochlorés (H.C.H., Toxaphène, etc.) et grâce aussi à la bonne qualité du pâturage (*Paspalum*, *Cynodon* et *Stylosanthes*).

Il en a été de même pour un troupeau Renitelo de 118 têtes à la ferme d'Etat Omby qui a traversé sans dommage deux saisons de pluies (1979 et 1980). En revanche, le même troupeau a été par la suite décimé par la maladie dès que les facteurs extérieurs défavorables n'ont pu être maîtrisés, à la suite d'une panne durable du matériel de douchage.

Soulignons également que l'apparition de la dermatophilose à Kianjasoa en 1981 (Tabl. IV) sur des animaux à l'embouche qui ne sortaient jamais de leur parc a été consécutive à l'interruption des bains détiquteurs.

Les tableaux IV et V nous amènent donc à identifier 4 zones pour tout le pays (Fig. 1) :

— zone indemne, où même les malades qui y sont amenés guérissent spontanément. Ce sont les régions du Babaomby (Vohilava - Lotsoina) et Androy (Ambovombe) ;

— zone enzootique où la maladie est présente toute l'année sous forme chronique : côte Est, Sambirano ;

— zone de petites enzooties saisonnières : côte Ouest, Sud et Moyen-Ouest ;

— zone où la maladie apparaît sous forme sporadique parmi les animaux importés lors de trop fortes précipitations : plateaux de 1 200 m d'altitude et plus (Antananarivo - Fianarantsoa).

Incidence économique de la maladie

Sur le troupeau extensif des éleveurs traditionnels, l'incidence de la dermatophilose est négligeable par rapport aux milliards de francs de pertes dues à la fasciolose, à l'ascaridiose ou par comparaison avec les 100 000 bovins morts de charbon symptomatique en 1969-1970. En général, le zébu malgache ne meurt pas de dermatophilose. Il faut le concours d'autres facteurs (parasitisme, tuberculose, disette

A. Ranaivoson, R. Ranaivoson, D. Rambelomanana

alimentaire). Faute de l'application des mesures appropriées, ces pertes sont par contre très sévères sur les animaux importés, si ceux-ci ne sont pas correctement nourris, éventuellement soumis régulièrement à des bains acaricides là où les tiques perturbent l'élevage, voire à des traitements spécifiques opportunément entrepris comme d'autres auteurs l'ont maintes fois signalé.

CONCLUSION

A Madagascar, la dermatophilose bovine se répartit du point de vue épidémiologique en 4 zones bien différenciées :

- zone indemne où les malades transférés dans cette zone guérissent spontanément ;
- zone à enzootie permanente où l'on rencontre des malades toute l'année ;
- zone à enzootie saisonnière où pendant la saison sèche les malades guérissent sans traitement ;
- zone à cas sporadiques pendant la saison des pluies.

RANAIVOSON (A.), RANAIVOSON (R.), RAMBELOMANANA (D.). Epizootiology and economical influence of dermatophilosis in Madagascar. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1986, 39 (3-4) : 279-287.

From their long-term experience and analysis of available records in Madagascar, the authors describe four distinct epidemiological areas based upon climate and cattle management. Where dermatophilosis is prevalent, mainly on bovine, the disease seems related to high perennial humidity rather than purely seasonal effects. Along the East coast, it can be observed all year round. On an unscathed pasture, even in permanent enzootic zone, animals may stay healthy if they receive a weekly control dip or shower against ticks. But once infection is established, baths and showers are no longer sufficient to preserve them. Age is not of great importance and sickness has been noticed as early as one month of age. Imported breeds are more sensitive than local ones while crossbreeds have an intermediate sensitivity.

Even though its overall incidence on national economy is slight, dermatophilosis is still a plague for these imported animals and their descendants. It is the reason for complete failure of « Brahman » operations in State farms and ranches. Adapted control measures have to be enforced with much energy and tenacity. Their application is thus a necessary constraint in view of Malagasy bovine production improvement and return, with special reference to milk and hides. *Key word* : Cattle - Dermatitis - Epizootiology - Imported animals - Madagascar.

Son incidence économique reste faible au plan général mais en matière de développement elle compromet gravement l'amélioration de la productivité escomptée par l'introduction de géniteurs performants ou de semence, notamment pour la production laitière. La déception des éleveurs et des pouvoirs publics devient alors un obstacle psychologique difficile sinon impossible à vaincre.

De ce fait, les opérations « Brahman » ont été un échec complet faute d'avoir judicieusement sélectionné au départ les zones les plus favorables et d'avoir assuré, à l'intérieur de ces zones, la création et le maintien en service d'une infrastructure appropriée pour la protection des reproducteurs et de leurs croisements.

REMERCIEMENTS

Nous exprimons notre gratitude à nos Confrères TOURATIER et ROBINET pour l'aide précieuse qu'ils nous ont apportée dans la mise en forme de ce manuscrit. ■

RANAIVOSON (A.), RANAIVOSON (R.), RAMBELOMANANA (D.). Epizootologia e incidencia de la dermatofilia bovine en Madagascar. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1986, 39 (3-4) : 279-287.

A partir de su experiencia y del analisis de los documentos disponibles, los autores describen en Madagascar cuatro zonas epidemiologicas diferentes con arreglo al clima y el modo de ganaderia.

Donde se la encuentra al estado enzootico y sobre todo en los bovinos, la dermatofilia parece más ligada con una humedad permanente y elevada que con un factor estrictamente estacional. Así, se la observa en verano como en invierno a lo largo de la costa Este. Al pastoreo sobre pastos indemnes hasta en una región de enzootia permanente, se puede proteger totalmente los animales al tratarlos con baño acaricido o una ducha semanal. Pero no son suficientes estos tratamientos cuando la enfermedad esta instalada. La edad tiene poca importancia : se notan casos desde un año de edad. El número de casos de dermatofilia es poco importante en comparación con el número de animales del país y la incidencia económica es poca elevada.

Las razas importadas son más sensibles que los bovinos locales, mientras que los mestizos tienen una sensibilidad intermedia. La dermatofilia es una plaga para los animales mejorados y es causa del fracaso del plan Brahman en las granjas de Estado y los ranchos. Se necesita aplicar estrictamente las medidas de profilaxia que son condición de la rentabilidad y de la intensificación bovina, sobre todo lechera y de piel. *Palabras claves* : Bovino - Dermatitis - Epizootologia - Animal importado - Madagascar.

BIBLIOGRAPHIE

1. BALABANOV (V.A.), BOUSSAFOU (D.). Dermatophilose du bétail en République populaire du Congo. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1977, **30** (4) : 363-368.
2. BLANCOU (J.M.). Traitement de la streptothricose bovine par une injection unique d'antibiotique à haute dose. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1969, **22** (1) : 33-40.
3. BLANCOU (J.M.). Infection du chien par *Dermatophilus* (Van Saceghem, 1915). *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1973, **26** (3) : 289-291.
4. BLANCOU (J.M.). Bilan de sept années de prophylaxie de la dermatophilose dans un troupeau de zébus Brahmans. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1976, **29** (3) : 211-215.
5. BUCK (G.). La streptothricose cutanée des bovins à Madagascar. *Bull. Off. int. Epizoot.*, 1948, **28** : 117-122.
6. DUMAS (R.), LHOSTE (P.), CHABEUF (N.), BLANCOU (J.). Note sur la sensibilité héréditaire des bovins à la streptothricose. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1971, **24** (3) : 349-353.
7. RANAIVOSON (A.), RANAIVOSON (R.), RAMBELOMANASA (D.). Essais de traitement de la dermatophilose bovine à Madagascar par injection de spiramycine. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1984, **37** (3) : 260-267.
8. Rapports statistiques de la Direction de l'Élevage à Madagascar (1970 à 1980).
9. VAN SACEGHEM (R.). Travaux de laboratoire de bactériologie vétérinaire de Zambie (Bas-Congo). III. Etude sur la dermatose contagieuse (impétigo contagieux). *Bull. agric. Congo belge*, 1916, **7** : 567-573.

J. C. Chima¹
 A. A. Makinde¹
 O. Onoviran¹
 I. Umo¹
 G. Pam¹

Immune response to contagious bovine pleuropneumonia vaccine in dermatophilosis-infected animals

Réponse immunitaire à la vaccination contre la péripneumonie contagieuse bovine sur des animaux atteints de dermatophilose – Cinq zébus atteints de dermatophilose et 5 zébus apparemment sains ont été vaccinés contre la péripneumonie contagieuse bovine (PCB). Les anticorps humoraux de la péripneumonie contagieuse bovine et à *Dermatophilus congolensis* ont été mesurés à l'aide du test d'hémagglutination passive. Pour les 3 animaux les plus infectés, la réponse immunitaire à la PCB s'est avérée très faible, comparée à celle des 2 animaux moyennement atteints et à celle des témoins.

Les auteurs discutent brièvement de la signification de l'accroissement non spécifique du niveau sérique des anticorps à *D. congolensis* à la suite de la vaccination anti-péripneumonique.
 Mots clés : Zébu – Réponse immunitaire – Péripneumonie contagieuse bovine – Dermatophilose – Vaccin – Nigeria.

INTRODUCTION

Contagious bovine pleuropneumonia (CBPP) remains one of the major diseases of cattle in Nigeria. A mass vaccination campaign, (JP28), was launched in 1974 in order to control and eventually eradicate the disease from the country. After about ten years, the results are hardly impressive. Several factors militate against the success of the scheme. Among these was the deleterious effect of depressed immune response to CBPP vaccination as a result of trypanosomal infection of cattle as reported by ILEMOBADE *et al* (10). In a nomadic husbandry situation with very limited extension services, it is possible that other recurrent infections may inadvertently be undermining the success of the programme. In view of the wide prevalence of dermatophilosis, the aim of this experiment was to determine whether the expression of immune potential of such infected animals was impaired when vaccinated against CBPP.

MATERIALS AND METHODS

Experimental animals

A total of 10 Zebu cattle comprising of 5 dermatophilosis-infected cattle and 5 apparently normal ones were used. They were all from breeding herd of the Veterinary Research Institute, Vom, and were known not to have been vaccinated against CBPP. The animals were run with the rest of the herd until the worsening condition of some of the infected animals dictated the need to confine them to separate paddock. The animals were brought to the holding pen every morning for some concentrates to supplement their grazing. The animals were screened for CBPP antibodies using the passive haemagglutination test as described by CHIMA and ONOVIRAN (4) and were found to be negative. This experiment was carried out during the rainy season between July and October, 1983.

CBPP vaccine

A batch of T₁ broth culture vaccine produced essentially as described by BROWN *et al* (2) was used. A dose consisted of 0.5 ml containing approximately 1×10^8 colony forming units (CFU) of *Mycoplasma mycoides* subsp. *mycoides* given subcutaneously at the tip of tail.

Experimental procedure

The animals were divided into 3 groups. Three of the animals that had multiple lesions of dermatophilosis on the back, perineal region and legs were classified as being fairly severe (Group A). The other 2 animals that had few lesions either on the back, perineal region and face were classified as mildly affected (Group B). The number of animals used was dictated by the available clinically infected animals at the beginning of the

1. National Veterinary Research Institute, Vom, Nigeria.

J. C. Chima, A. A. Makinde, O. Onoviran, I. Umo, G. Pam

experiment. The remaining five animals that were apparently normal and without any visible lesion served as control (Group C).

All the 10 animals received 0.5 ml of the vaccine and were observed for any reaction. The animals were bled twice every week and sera obtained were stored at -20°C until examined.

Serology

The sera were assayed for antibody against CBPP using passive haemagglutination test as described by CHIMA and ONOVIRAN (4). Briefly, *Mycoplasma mycoides* subsp. *mycoides* antigen was centrifuged from broth cultures and adjusted to a protein concentration of 7 mg/ml in 0.01 M PBS of pH 7.0 for sensitizing glutaraldehyde-fixed sheep red blood cells (SRBC). Titrations were made in V well microtitre plates (Linbro Scientific Co. Hamden Connecticut) using a 2 p.100 suspension of the sensitized SRBC. The test was read after incubation for about two hours at room temperature.

Dermatophilus congolensis antibody titration was carried out using a slight modification of the passive haemagglutination test described by MAKINDE and MAJIYAGBE (14). Briefly, *D. congolensis* cytoplasmic antigen prepared from homogenized whole cell as described by HOLMBERG *et al.* (9) was used to sensitize glutaraldehyde-fixed SRBC as described by GODING (8). The assay was carried out with 1 p.100 suspension of the sensitized SRBC using the Cooke Microplate system.

RESULTS

Clinical observation following vaccination

There was no local reaction following vaccination as was evidenced by lack of swelling at the site of vaccination and no febrile response. However, the dermatophilosis lesions of 3 infected animals (Group A), that were fairly severe at the commencement of the experiment became more severe with time. Two of the animals became recumbent and died of pneumonia at the 6th and 8th week post-vaccination respectively. The first animal died of verminous pneumonia caused by *Dictyocaulus viviparus*. *Pasteurella multocida* was

isolated from the lung of the second animal. The third animal was killed *in extremis* at the 11th week post-vaccination showing hypostatic congestion of the lung. On the other hand, there was spontaneous resolution of the lesions of the mildly affected animals over a period of 8 weeks. This result is consistent with the course of dermatophilosis infection in cattle with some animals dying as a result of secondary infection and others recovering spontaneously although with the possibility of a relapse.

Serological response

The mean values of the passive haemagglutinating antibody (PHA) titres to CBPP vaccine are presented in Figure 1. Animals were positive within one week of

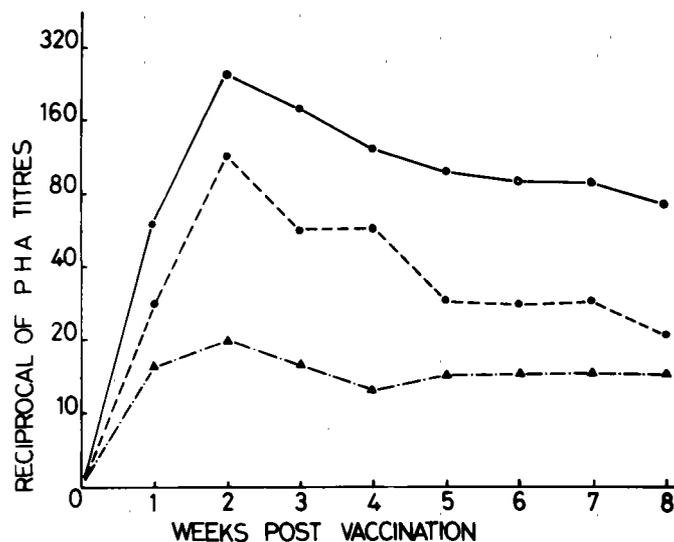


Fig. 1 : Immune response to CBPP vaccination in both the normal and dermatophilosis-infected cattle as measured by passive haemagglutination test.

Legend : Open circle = severely infected ; Closed circle = mildly infected ; Crosses = apparently normal.

vaccination with titres reaching peak values by the second week. There was not much variation in individual response within the respective groups. The response was markedly depressed in animals that were severely affected compared with the mildly affected ones and the controls. It is important to note that while the mean antibody titres of the severely affected group did not rise above 1:20 throughout the period of observation, titres of 1:80 were still recorded for the control group at ten weeks, after vaccination.

By the 10th week also the mean titres of the mildly affected group had dropped to less than 1:20. Although the graph demonstrated the mean titres up to 8 weeks post-vaccination, data were actually collected for about 10 weeks. Our statement is therefore based on actual data collected but not reflected in the graph because of the death of two of the infected animals earlier on.

Both the dermatophilosis-infected and control animals had *D. congolensis* antibodies in their sera prior to vaccination with CBPP vaccine (Fig. 2). However, the titre was very low in the control animals compared with the other two groups. The level of *D. congolensis* antibodies rose to a peak one week after vaccination (Fig. 2). This dropped to low levels by the second week. Whilst the level of *D. congolensis* antibodies in the control group was characterized by repeated transient rise and fall, the titres in the mildly and severely affected groups rose to another peak at the 6th and 9th week respectively.

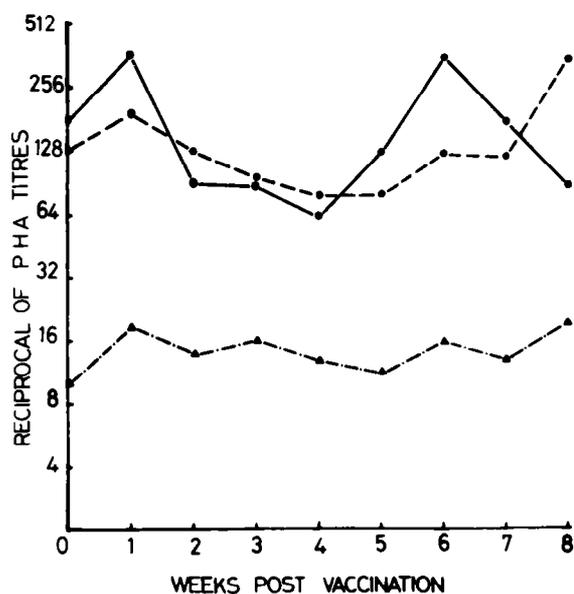


Fig. 2: Measurement of serum haemagglutinating anti-*D. congolensis* antibodies in both the normal and dermatophilosis-infected cattle following vaccination against CBPP.

Legend : Open circle = severely infected ; Closed circle = mildly infected ; Crosses = apparently normal.

DISCUSSION

The results of the present study show that full

expression of immune potential is impaired in dermatophilosis-infected animals when vaccinated against CBPP. Although the number of animals in the subgroups of the infected animals is rather small due to the limited number of available clinical cases, the response, however, shows a definite trend. Further investigation is underway to determine whether the depressed humoral antibody response has any effect on protective immunity as was shown with trypanosomal infection by ILEMOBADE *et al.* (10).

BRUMMERSTEDT *et al.* (3) recorded abnormally low antibody responses in zinc-deficient Friesian cattle to immunization with tetanus toxoid. Since serum zinc level of *D. congolensis*-infected Zebu cattle has been reported by AMAKIRI, KAPU (1, 11) to be significantly lower than in healthy animals, it is necessary to investigate the role of this mineral deficiency along with other factors such as increased serum globulin level as reported by GBODI and CHECHET (7) in the depressed response to CBPP vaccine. The possibility of other infectious agents being responsible for the depressed immune response is ruled out because while the two infectious agents recovered from the dead animals are not known to be immunosuppressive, the other dermatophilosis-infected animals did not show signs of any other disease condition.

Mycoplasmas interact with host cells and tissues in a variety of ways. They are reported by FERNALD (6) to generate within the host, specific immune responses and non-specific effects such as stimulation and suppression of immune system both *in vivo* and *in vitro*. Although the mitogenic activity of *Mycoplasma mycoides* subsp. *mycoides* has not been studied like many other mycoplasmas by FERNALD, KIRCHNER, NAOT (6, 12, 15), the increase in serum level of *D. congolensis* antibodies must have been due to a non-specific or polyclonal release of immunoglobulin or blastogenesis. The biphasic nature of the response could not be explained but MAKINDE and WILKIE (13) observed a similar phenomenon following the experimental infection of rabbits with *D. congolensis*. Perhaps this is peculiar to the organism in its interaction with host cells and tissues.

ACKNOWLEDGEMENTS

We are grateful to Alhassan GARBA and John OGAIH for their technical assistance and to the Director of the National Veterinary Research Institute, Vom, for permission to publish this paper. ■

CHIMA (J. C.), MAKINDE (A. A.), ONOVIRAN (O.), UMO (I.), PAM (G.). Immune response to contagious bovine pleuropneumonia vaccine in dermatophilosis-infected animals. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1986, **39** (3-4) : 289-292

Five dermatophilosis-infected Zebu cattle and five apparently normal ones were vaccinated against contagious bovine pleuropneumonia (CBPP). The humoral antibodies to CBPP and *Dermatophilus congolensis* were measured with passive haemagglutination test. The immune response to CBPP in the three severely infected animals was markedly depressed compared with the two mildly affected ones and the control.

The significance of the non-specific increase in the serum level of *D. congolensis* antibodies following CBPP vaccination is briefly discussed. *Key words* : Zebu – Immune response – Contagious bovine pleuropneumonia – Dermatophilosis – Vaccine – Nigeria.

CHIMA (J. C.), MAKINDE (A. A.), ONOVIRAN (O.), UMO (I.), PAM (G.). Respuesta inmunológica a la vacunación contra la perineumonía contagiosa bovina en animales infectados por la dermatofilia. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1986, **39** (3-4) : 289-292.

Se vacunaron contra la perineumonía contagiosa bovina (PCB) 5 cebúes infectados por la dermatofilia y 5 cebúes aparentemente sanos. Se determinaron mediante la prueba de hemaglutinación pasiva los anticuerpos humorales de la PCB y a *Dermatophilus congolensis*. En los 3 animales más infectados, la respuesta inmunológica a la PCB fue muy reducida en comparación con la de los 2 animales medianamente infectados y con la de los testigos.

Los autores discuten brevemente de la significación del aumento no específico del nivel sérico de los anticuerpos a *D. congolensis* después de la vacunación anti-perineumonía. *Palabras claves* : Cebú – Respuesta inmunológica – Perineumonía contagiosa bovina – Dermatofilia – Vacuna – Nigeria.

REFERENCES

1. AMAKIRI (S. F.). Serum zinc levels in healthy and *Dermatophilus congolensis* infected cattle. *Niger J. anim. Prod.*, 1976, **3** (1) : 102.
2. BROWN (R. D.), GOURLAY (R. N.), MACLEOD (A. K.). The production of T1 broth contagious bovine pleuropneumonia vaccine. *Bull. epizoot. Dis. Afr.*, 1965, **13** : 149-155.
3. BRUMMERSTEDT (E.), BASSE (A.), FLAGSTAD (T.) ANDRESEN (E.). Animal model of human disease ; acrodermatitis enteropathica, zinc malabsorption. *Am. J. Path.*, 1977, **87** : 725-728.
4. CHIMA (J. C.), ONOVIRAN (O.). A Passive haemagglutination for detection of antibodies against *Mycoplasma mycoides* subsp. *mycoides* using glutaraldehyde – fixed sheep erythrocytes. *Vet. Microbiol.*, 1982, **7** : 343-349.
5. COLE (B. C.), ALDRIGE (K. E.), WARD (J. R.). Mycoplasma – dependent activation of normal lymphocytes : mitogenic potential of mycoplasmas for mouse lymphocytes. *Infect. Immun.*, 1977, **18** : 393-399.
6. FERNALD (G. W.). Immunologic interactions between host cells and mycoplasmas. *Rev. Infect. Dis.*, 1982, **4** : Suppl. 201-204.
7. GBODI (T. A.), CHECHET (J. I.). Some biochemical values in serum from normal and *Dermatophilus congolensis* (cutaneous streptothricosis) infected Friesian cattle. *Niger. vet. J.*, 1981, **10** : 56-61.
8. GODING (J. W.). The chromic chloride method of coupling antigens to erythrocytes. Definition of some important parameters. *J. Immun. Meth.*, 1976, **10** : 61-66.
9. HOLMBERG (K.), NORD (C.), WADSTROM (T.). Serological studies of *Actinomyces israelii* by crossed immunoelectrophoresis : standard antigen – antibody system for *A. israelii*. *Infect Immun.*, 1975, **12** (2) : 387-397.
10. ILEMOBADE (A. A.), ADEGBOYE (D. S.), ONOVIRAN (O.), CHIMA (J. C.). Immunodepressive effects of tripanosomes to contagious bovine pleuropneumonia vaccine. *Parasite Immun.*, 1982, **4** : 273-282.
11. KAPU (M. M.). Mineral composition of serum from normal and *Dermatophilus* infected zebu cattle under grazing condition in Nigeria. *Niger. J. anim. Prod.*, 1975, **2** (2) : 235-246.
12. KIRCHNER (H.), BRUNNER (H.), RUHL (H.). Effect of *A. laidlawii* on murine and human lymphocyte cultures. *Clin. exp. Immun. Clin. exp. Immun.*, 1977, **29** : 176-180.
13. MAKINDE (A. A.), WILKIE (B. N.). Humoral and cell-mediated immune response to crude antigens of *Dermatophilus congolensis* during experimental infection of rabbits. *Can J. comp. Med.*, 1978, **43** : 68-77.
14. MAKINDE (A. A.), MAJIYAGBE (K. A.). Serodiagnosis of *Dermatophilus congolensis* infection by counterimmuno-electrophoresis. *Res. vet. Sci.*, 1982, **33** : 265-269.
15. NAOT (Y.), GINSBERG (H.). Activation of B lymphocytes by mycoplasma mitogen (s). *Immunology*, 1978, **34** : 715-720.
16. ODUYE (O. O.), LLOYD (D. H.). Incidence of bovine cutaneous streptothricosis in Nigeria. *Brit. vet. J.*, 1971, **127** : 505-510.

Evidence of pili k88 and k99 as protecting antigens : immunization against enteric swine colibacillosis by sow vaccination

F. A. Avila¹

S. H. P. Avila²

R.P. Schocken-Iturrino¹

M. A. Marques³

Mise en évidence du rôle protecteur des pili K88 et K99 : immunisation contre l'entérite colibacillaire du port par vaccination des truies – Des truies gestantes ont été vaccinées par voie sous-cutanée avec un vaccin préparé à partir de souches entérotoxigènes d'*Escherichia coli* (ECET) qui produisaient les pili k88 ou k99. Les porcelets nés de ces truies ont été testés par voie orale avec des souches d'ECET, k88⁺ ou k99⁺, différentes de celles utilisées dans le vaccin. Chez les truies, après la mise bas, le titre moyen de sérum et de colostrum en anticorps anti-k88 était de 1 : 64 mais celui des anticorps anti-k99 dans le colostrum (1 : 128) était supérieur à celui du sérum (1 : 32). Les résultats démontrent que le vaccin est efficace pour le contrôle de la colibacillose du porc en réduisant la mortalité due aux diarrhées à colibacille entérotoxigène et en augmentant le gain de poids moyen quotidien des porcelets. *Mots clés* : Porc – Truie – Porcelet – Colibacillose – Vaccin – Diarrhée – *Escherichia coli*.

coliosis. The same author emphasizes that the presence of antibodies against surface antigens in the lumen of the intestinal tract reduces colonization.

The protective effect against diarrhea induced by enterotoxigenic *E. coli* in piglets is passively transferred by the colostrum of sows previously vaccinated against the k88 and k99 antigen (9).

The objective of the present study was to evaluate the efficiency of Colivak-88/99, a commercial bacterin carrying the surface antigens k88 and k99, in the passive protection of suckling pigs against enteric colibacillosis.

INTRODUCTION

Among the different agents causing diarrhea in suckling pigs, *Escherichia coli* has been frequently isolated in several countries (1, 3, 4, 5). Enteropathogenic *E. coli* produces enterotoxins which cause leakage of water and electrolytes into the intestinal lumen. Another important factor in the onset of diarrhea is colonization of the small intestine (10, 11). The surface antigens denoted k88 and k99 are important in the colonization of the small intestine of suckling pigs (6, 8).

Age is a critical factor in the diarrhea induced by enterotoxigenic *E. coli*, which is observed among very young swine, in most cases during the first few days after birth, and causes dehydration, anorexia and death of untreated animals (1).

MOON (7) has reported that the prevention of colonization of enterotoxigenic *E. coli* on the surface of epithelial intestinal cells prevents enteric coliba-

MATERIALS AND METHODS

Animals

Thirty-six selected pregnant Landrace sows from several pig farms in the state of São Paulo were divided into two groups of 21 and 15 animals each. The sows and the 295 piglets farrowed by them were used in the study.

Vaccine

The vaccine utilized in the present experiment were samples of enterotoxigenic *E. coli* that produced the pili k88 or k99, isolated from swine with enteric colibacillosis. The cultures were grown aerobically in brain heart infusion broth (BHI) for 24 hours at 37 °C. The cultures were inactivated with commercial 40 p.100 formalin diluted to 0.4 p.100 and aluminum hydroxide was used as adjuvant. Each 5 ml dose of vaccine contained 5.0×10^9 bacteria.

1. Department of Microbiology, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – UNESP, 14870 Jaboticabal–SP, Brazil.

2. Veterinary Laboratories, IMEVE, 14870, Jaboticabal–SP, Brazil.

3. Veterinarian, Jaboticabal–SP, Brazil.

Vaccination

Nach sow in the vaccinated group received two 5ml doses subcutaneously. The first dose was injected during the 6th week before farrowing, and the other three weeks later. The other group of 15 pregnant sows was left unvaccinated and used as control.

Serological test

Blood samples were collected from each animal 2 days before vaccination and on the day of farrowing, when colostrum samples were also obtained. The serum and colostrum samples were stored in the freezer until testing for anti-k88 or anti-k99 antibodies. Anti- k 88 or anti- k 99 antibody titres were determined by the technique of tube agglutination (2).

Challenge

The piglets were challenged soon after birth (0 to 12 hours) with a 10 ml oral dose containing 2×10^{10} viable *E. coli* bacteria per serotype [0149:k91:k88ac (H59) and 0101:k30:k99 (C19)]. Incidence of diarrhea, mortality and daily weight gain were then observed for seven days.

TABLE I Mean final agglutinating titres in serum and colostrum of sows, vaccinated with pili k88 and k99 evaluated at different times.

Group	Nb. of sows	Nb. of piglets		Period	Titre reciprocal	
		born	with diarrhea		k88	k99
I	21	175	52	Before immunization	4	2
				Farrowing	64	32
				Colostrum	64	128
II	15	120	100	Before immunization	2	2
				Farrowing	4	4
				Colostrum	4	4

RESULTS

Table I shows that, before vaccination, the animals had low antibody titres. However, all vaccinated sows

responded to immunization with an increase in serum and colostrum titres of antibodies against the k88 and k99 antigens. After farrowing the mean antibody titre against k88 in serum and colostrum was 1:64, and the mean antibody titre against k99 was higher in the colostrum (1:28) than in the serum (1:32) of vaccinated sows. The table also shows that, after challenge, the frequency of diarrhea among group I animals was 30 p.100 and 84 p.100 among group II animals. Figure 1 clearly shows the decrease in mortality rate in the vaccinated group. Weight gain by the piglets in the vaccinated group was visibly higher than among the piglets in the control group (Fig. 2).

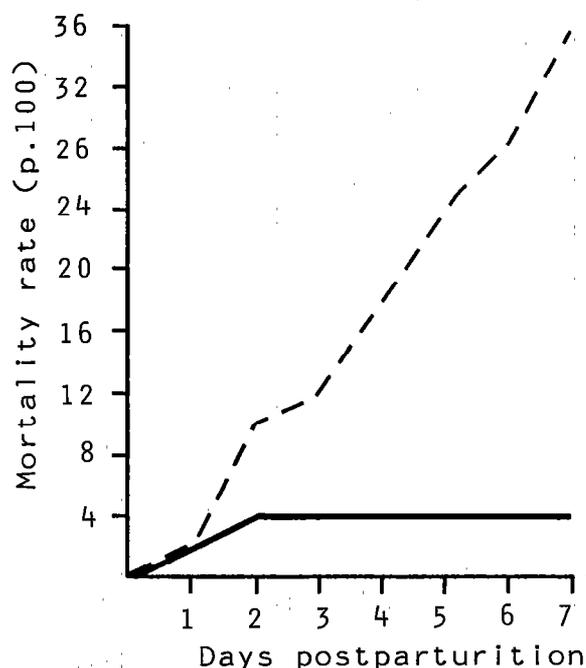


Fig. 1. Mortality rates among the piglets in the vaccinated group (-----) and in the control group (---) as a function of days after birth.

DISCUSSION

The objective of the present study was to determine the efficiency of a bacterin containing pili k88 and k99 in protecting piglets suckled by vaccinated sows. All vaccinated sows responded to parenteral immunization with an increase in serum and colostrum agglutinating titre against antigens k88 and k99. These results agree with the statement

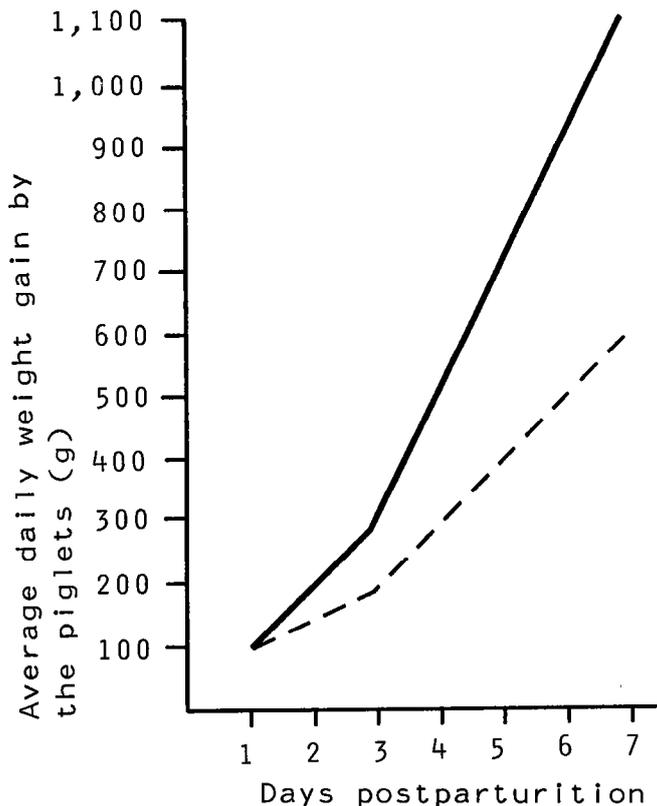


Fig. 2. Average daily weight gain by piglets farrowed by vaccinated (-----) and by control (- - -) sows.

made by MORRIS *et a.* (9) that the protective effect against diarrhea induced by enterotoxigenic *E. coli* is passively transferred to the piglets through the colostrum of sows vaccinated against the two antigens. The bacteria used in the present study were prepared under conditions that favored the expression of pili k88 and k99, and the control of these antigens was done with specific hyperimmune serum. All of the sows used, both in the vaccinated and in the control group, showed agglutinating titres before immunization. The presence of antibodies in the colostrum of control sows was not sufficient to avoid the high percentage of piglets with diarrhea (84 p.100) and the large number of deaths (36 p.100). Antibody titres of 1:64 or more in the colostrum against antigens k88 and k99 were sufficient to protect the piglets against severe diarrhea which may have caused death after challenge with the H59 and C19 strains. The cases of diarrhea that occurred in the piglets produced by the vaccinated group were of low severity and of short duration, and perhaps were due to the high challenging dose. Comparison of daily weight gain by the piglets produced by the vaccinated group with the weight gain by the piglets produced by the control group showed a large difference, with the piglets of the vaccinated group gaining on average 100 g more per day than the control piglets (Fig. 2).

The results of the present study show that the vaccine used protected the piglets against severe diarrhea and death, and favored greater daily weight gain.

AVILA (F.A.), AVILA (S. H. P.), SCHOCKEN-ITURRINO (R. P.), MARQUES (M. A.). Evidence of pili k88 and k99 as protecting antigens: immunization against enteric swine colibacillosis by sow vaccination. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1986, **39** (3-4) : 293-296.

Pregnant sows were vaccinated by the subcutaneous route with a vaccine prepared with samples of enterotoxigenic *Escherichia coli* (ETEC) which produced pilus k88 and k99. Piglets farrowed by these sows were challenged by the oral route with k88+ or k99+ ETEC differing from those of the vaccine samples. After farrowing, the mean antibody titre against k88 in serum and colostrum was 1:64, with the mean antibody titre against k99 in colostrum (1:128) being higher than in serum (1:32) of vaccinated sows. The results show that the vaccine behaved efficiently in controlling swine colibacillosis by decreasing mortality in cases of ETEC induced diarrhea and increasing daily weight gain by the piglets. **Key words** : Swine - Sow - Piglet - Colibacillosis - Vaccine - Swine diarrhea - *Escherichia coli*.

AVILA (F. A.), AVILA (S. H. P.), SCHOCKEN-ITURRINO (R. P.), MARQUES (M. A.). Puesta en evidencia del papel protector de los "pili" k88 y k99: inmunización contra la enteritis colibacilar del cerdo por vacunación de las marranas. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1986, **39** (3-4) : 293-296.

Se vacunaron marranas preñadas por vía subcutánea con vacuna preparada de *Escherichia coli* a partir de cepas enterotoxigénicas (ETEC) las cuales producían "pilus" k88 o k99. Lechones procedentes de estas puercas fueron sometidos a una prueba por vía oral con cepas de ETEC, k88+ o k99+ diferentes de aquellas utilizadas para la preparación de la vacuna. En las marranas, después del parto, la media del título de anticuerpos contra k88 observada en el suero y en el calostro fue de 1:64, y la media de anticuerpos contra k99 en el calostro (1:128) fue mayor que la del suero (1:32). Los resultados muestran que la vacuna es eficaz para luchar contra la colibacillosis porcina disminuyendo la mortalidad en los casos de diarrea por ETEC y aumentando la ganancia de peso medio diario de los lechones. **Palabras claves** : Marrana - Lechón - Cerdo - Colibacillosis - Vacuna - Diarrea - *Escherichia coli*.

REFERENCES

1. AVILA (F. A.), SCHOCKEN-ITURRINO (R. P.), ALBERTINI (P. E. G.). *Escherichia coli* enterotoxigenica isolada de suínos da região de Ribeirão Preto, Brasil. In : Encontro de Pesquisas Veterinárias 80, Jaboticabal, Anais, 1983. 104 p.
2. EDWARDS (P. S.), EWING (W. H.). Identification of enterobacteriaceae. Minneapolis, Burgess Publishing Co., 1972.
3. GLANTZ (P. J.). Occurrence of *Escherichia coli* of group 101 in disease of animals. *Appl. Microbiol.*, 1968, **16** : 435.
4. GOSSLING (J.), RHOADES (E.). Serologic types of *Escherichia coli* isolated from certain pigs with enteric disorders. *Cornell vet.*, 1966, **56** : 344-352.
5. GYLES (C. L.), BARNUM (D. A.). *Escherichia coli* in ligated segments of pig intestine. *J. path. Bact.*, 1967, **94** : 189-194.
6. JONES (G. W.), RUTTER (J. M.). Role of the k88 antigen in the pathogenesis of neonatal diarrhea caused by *Escherichia coli* in piglets. *Infect. Immun.*, 1972, **6** : 918-927.
7. MOON (H. W.). Protection against enteric colibacillosis in pigs suckling orally vaccinated dams : evidence of pili as protective antigens. *Am. J. vet. Res.*, 1981, **42** : 173-177.
8. MORGAN (R. L.), ISSACSON (R. E.), MOON (H. W.), BRINTON (C. C.), TO (C. C.). Immunization of suckling pigs against enterotoxigenic *Escherichia coli* induced diarrheal disease by vaccinating dams with purified 987 or k99 pili : protection correlates with pilus homology of vaccine and challenge. *Infect. Immun.*, 1978, **22** : 771-777.
9. MORRIS (J. A.), WRAY (C.), SOJKA (W. J.). Passive protection of lambs against enteropathogenic *Escherichia coli* : role of antibodies in serum and colostrum of dams vaccinated with k99 antigen. *J. med. Microbiol.*, 1980, **13** : 265-271.
10. SMITH (H. W.), HALL (S.). Observations by the ligated intestinal segment and oral inoculation methods on *Escherichia coli* infections in pigs, calves, lambs and rabbits. *J. path. Bact.*, 1967, **93** : 499-529.
11. SMITH (H. W.), HUGGINS (M. B.). The influence of plasmid-determined and other characteristics of enteropathogenic *Escherichia coli* on their ability to proliferate in the alimentary tract of piglets, calves and lambs. *J. med. Microbiol.*, 1978, **11** : 471-492.

A. M. Mathieu
O. Mboyo

Note sur la fréquence des sarcosporidies chez les bovins au Shaba (Zaïre)

La fréquence des sarcosporidies dans l'œsophage et les piliers du diaphragme chez 205 bovins abattus à l'âge de 4 à 5 ans a été évaluée par la méthode de compression. 31,2 p.100 des animaux se sont révélés positifs ; 78,1 p.100 des œsophages et 57,8 p.100 des piliers diaphragmatiques ont présenté des kystes de sarcosporidies. *Mots clés* : Bovin – Sarcosporidiose – Sarcocystis – Zaïre.

INTRODUCTION

Le bœuf est porteur de 3 espèces de *Sarcocystis* dont une concerne spécifiquement l'homme (*Sarcocystis bovihominis*). Ainsi la consommation de viande crue de bœuf contenant des kystes de sarcosporidies spécifiques par des personnes test provoque en quelques heures malaises, vomissements, douleurs abdominales et diarrhée. Ce parasite doit donc retenir toute l'attention des hygiénistes (6).

MATÉRIEL ET MÉTHODE

L'œsophage proche du cardia et les piliers du diaphragme (1, 2) ont été prélevés à l'abattoir sur 205 bovins âgés de 4 à 5 ans en bon état d'entretien, provenant de 3 ranches du Shaba (105 bœufs et 100 femelles de réforme). Cinq coupes par animal à ces 2 niveaux ont été réalisées suivant l'axe des fibres musculaires avec des ciseaux à dissection, chacune mesurant environ 1,0 x 0,3 cm ; ces coupes très minces sont déposées entre les plaques d'un compresseur pour trichinoscopie et examinées au microscope ordinaire (x 40 et x 400).

RÉSULTATS

La préparation des coupes a permis d'observer macroscopiquement sur 11 échantillons (4 œsophages

TABLEAU 1 Taux d'infestation par ranch et par catégorie d'animaux.

Catégorie d'animaux	Femelles examinées			Bœufs examinés			Total examiné		
	Nombre	Cas +	p. 100	Nombre	Cas +	p. 100	Nombre	Cas +	p. 100
Ranch									
A	43	14	32,6	69	22	31,9	112	36	32,1
B	34	9	26,5	36	10	27,8	70	19	27,1
C	23	9	39,1	0	0	0	23	9	39,1
Total	100	32	32,0	105	32	30,5	205	64	31,2

1. Université de Lubumbashi, Faculté de Médecine vétérinaire, Service d'hygiène et Technologie des denrées alimentaires d'origine animale, BP 3283, Lubumbashi, République du Zaïre.

et 7 piliers) de petits traits blanchâtres effilés de 2 à 5 mm de longueur ; ces foyers sont constitués de sarcocystes agglomérés (x 40 et x 400) (Tabl. I et II).

TABLEAU II Degré d'infestation par organe et par ranch.

Ranch	Nombre d'animaux positifs	Œsophage		Diaphragme	
		Cas+	p. 100	Cas+	p. 100
A	36	28	77,8	22	61,1
B	19	14	73,7	12	63,2
C	9	8	88,9	3	33,3
Total	64	50	78,1	37	57,8

DISCUSSION

Certainement moins efficace que la technique histologique, la méthode par compression a cependant été retenue car peu coûteuse et relativement rapide. KOUDELA et collab. (5) ont en effet obtenu 17,9 p.100 de résultats positifs par compression chez le bœuf contre 63,3 p.100 par l'histologie tandis que DE KRUIJF et collab. (3) ayant examiné 100 bovins présentant 20 cas positifs par coupes histologiques n'ont pas pu mettre en évidence *Sarcocystis* spp. par compression.

Au Shaba, THILS et collab. (7) ont montré que 55 p.100 des bovins étaient contaminés alors que notre étude donne 31,2 p.100.

En Belgique, VAN HOOFF et collab. (7) travaillant par la méthode histologique sur 1 011 animaux de boucherie âgés de 2 à 5 ans trouvent des sarcocystes dans 63,6 p.100 des cas, les lieux de prédilection étant l'œsophage (51,3 p.100 d'animaux positifs) et le diaphragme (32,2 p.100).

En Hollande, *Sarcocystis* spp. ont été identifiés histologiquement (3) dans 93,3 p.100 des cas avec comme lieux de prédilection : le cœur (96 p.100), l'œsophage (78 p.100), les masséters (73 p.100), le diaphragme (71 p.100).

Nos résultats montrent que l'œsophage est plus infesté avec 78,1 p.100 des cas positifs que le diaphragme (57,8 p.100).

CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS

La viande crue de bœuf de ranching peut être préjudiciable à la santé de l'homme. L'origine et le type d'animal semblent ne pas avoir d'influence nette sur le niveau d'infestation. Il appartient aux hygiénistes de mettre en œuvre les moyens efficaces de lutte contre cette affection : congélation de la viande à - 20 °C ou cuisson au-delà de 60 °C (4). ■

MATHIEU (A. M.), MBOYO (O.). Note on frequency of cattle sarcosporidiosis in Shaba (Zaire). *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1986, **39** (3-4) : 297-299.

Frequency of cattle *Sarcocystis* has been estimated by the method of compression at the level of gullet and pillars of diaphragm in 205, 4 to 5 years old animals. 31.2 p.100 of slaughtered animals were recognized positive ; 78.1 p.100 of the gullets and 57.8 p.100 of the pillars of diaphragm presented sarcosporidia cysts. *Key words* : Cattle - Sarcosporidiosis - *Sarcocystis* - Zaire.

MATHIEU (A. M.), MBOYO (O.). Nota sobre la frecuencia de las sarcosporidias en los bovinos de Shaba (Zaire). *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1986, **39** (3-4) : 297-299.

Se evaluó la frecuencia de las sarcosporidias en el esófago y los pilares del diafragma de 205 bovinos matados entre 4 y 5 años por medio del método de compresión. 31,2 p.100 de los animales se manifestaron positivos ; 78,1 p.100 de los esófagos y 57,8 p.100 de los pilares diafragmáticos presentaron quistes de sarcosporidias. *Palabras claves* : Bovino - Sarcosporidiosis - *Sarcocystis* - Zaire.

BIBLIOGRAPHIE

- BENKO (L.), GASPAR (P.). Présence de *Sarcocystis* spp. chez le bétail en Zambie. *Bull. Sté Prod. anim. Afr.*, 1977, **25** (3) : 337.
- BERGMANN (G.), RETZLAFF (N.). Ein Beitrag zum Vorkommen von Sarkosporidien bei Schlachtrindern. *Berl. Münch. tierärztl. Wschr.*, 1969, **82** (3) : 49-51.

3. DE KRUIJF (J. M.), VAN LOGTESTIJN (J. G.), FRANKEN (P.), HERDER (K. A. M.). Sarcosporidiosis bij runderen en varkens. *Tijdschr. Diergeneesk.*, 1974, **99** (6) : 303-308.
4. HEYDORN (A. O.). Sarkosporidieninfiziertes Fleisch als mögliche Krankheitsursache für den Menschen. *Arch. Lebensmittelhyg.* 1977, **28** (1) : 27-31.
5. KOUDELA (K.), TREFNY (D.), BLAZEK (K.), FREUDL (A.). Sarkozysten der Schlachtrinder. *Fleischwirtschaft*, 1972, **52** (1) : 57-58.
6. SCHULZE (K.), ZIMMERMANN (T.). Sarkosporidienzysten im Hackfleisch. *Fleischwirtschaft*, 1981, **61** (4) : 614-622.
7. VAN HOOFF (J.), VANDENBRANDE (G.), DEDEKEN (L.). Sarcosporidiose bij schlachtrunderen. *Vlaams Diergeneesk. Tijdschr.*, 1972, **41** : 501-514.

O. Diall¹
 Z. Bocoum¹
 Y. Sanogo¹
 Z. Yattara¹

Incidence de la trypanosomose bovine au ranch de Madina-Diassa (Mali). Traitement curatif des animaux malades

L'objectif principal de cette étude était de définir une stratégie de lutte contre la trypanosomose chez les N'Dama dans les conditions du ranch de Madina-Diassa. Pour cela, 51 bovins adultes ont été identifiés et examinés une fois par mois pour la détection de trypanosomes dans le sang. Au total 612 échantillons sanguins ont été examinés pendant une année.

La fréquence des espèces de trypanosomes rencontrés ainsi que le taux d'infection des taurins ont été déterminés mensuellement. Les animaux reconnus positifs ont été traités par une injection intramusculaire de Bérénil (3,5 mg/kg vif). Vingt p.100 des animaux ont reçu 2 traitements au cours de l'année ; 35 p.100 un seul traitement tandis que 45 p.100 n'en ont reçu aucun, n'ayant jamais présenté de parasitémie pendant l'observation.

Les résultats laissent entrevoir la possibilité d'identifier des individus résistants et des individus sensibles selon le nombre de traitements individuels effectués. Le traitement curatif des taurins reconnus trypanosomés apparaît comme un moyen simple et efficace pour combattre cette infection et sélectionner des animaux résistants. *Mots clés* : Bovin N'Dama - Trypanosomose - Traitement - Trypanocide - Bérénil © - Ranching - Mali.

trypanosomose que les zébus (7). Par conséquent, ces individus dont la proportion varie selon le type de bétail et le milieu ont besoin de traitements trypanocides fréquents pour survivre et produire.

Or, dans un ranch de sélection de bétail trypanotolérant, l'essentiel est de produire des animaux à la fois résistants à la trypanosomose et capables d'une production. Il est donc nécessaire de trouver une stratégie de lutte contre l'affection qui permette à la fois d'éviter les pertes économiques liées à la maladie et d'identifier des individus résistants à multiplier. Cette étude ne porte pas sur un vaste échantillon mais elle a l'avantage d'être simple et précise grâce au suivi rigoureux d'un petit troupeau. Ses résultats contribueront efficacement à l'élaboration d'un protocole de gestion du ranch de Madina-Diassa.

INTRODUCTION

Le Mali est un pays sahélien dont l'élevage a été fortement éprouvé par plusieurs années de sécheresse récente. Le sud du pays, infesté par les tsé-tsé, recèle d'immenses ressources agropastorales jusqu'alors sous-exploitées dans certaines zones. Leur mise en valeur par l'élevage de bétail trypanotolérant est apparue comme une solution avantageuse à long terme. C'est ainsi que fut créé en 1975 le ranch de Madina-Diassa destiné à rassembler des N'Dama et à en assurer la multiplication, la sélection et la diffusion. Les fortes densités glossinennes observées sur le territoire du ranch portent cependant le risque de trypanosomose à un degré qui déborde certainement le seuil de tolérance de certains individus (3). Le souci de réduire les pertes occasionnées par la trypanosomose a souvent poussé les hommes de terrain à pratiquer la chimio-prévention en certaines périodes de l'année. En fait, l'hétérogénéité du bétail trypanotolérant est telle que certains individus paraissent aussi sensibles à la

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Le site d'étude

Le ranch est situé en zone soudano-guinéenne et s'étend sur une superficie de 17 000 ha dont le centre a pour coordonnées 7° 45' ouest et 10° 45' nord. La pluviométrie y a fortement baissé au cours des cinq dernières années ; les moyennes annuelles atteignent rarement 1 000 mm. Le réseau hydrographique est constitué par le fleuve Baoulé et ses affluents. Les espèces végétales les plus représentatives de la zone sont : *Isobertinia doka*, *Uapaca somon*, *Monotes kerstingii*, *Khaya grandifoliola*, *Anthostema senegalense*, *Alchornea cordifolia*.

Le ranch est infesté par trois espèces de glossines : *Glossina morsitans submorsitans*, *Glossina palpalis gambiensis*, *Glossina tachinoides*.

Le climat permet de distinguer une saison sèche froide (octobre-janvier), une saison sèche chaude (février-mai) et une saison pluvieuse (juin-septembre).

1. Laboratoire central vétérinaire du Mali, BP 2295, Bamako, Mali.

Matériel animal et méthodologie

L'enquête a débuté en octobre 1983 et s'est achevée en septembre 1984. Le troupeau suivi est composé de 51 vaches N'Dama âgées de 5 à 9 ans répondant apparemment à tous les critères morphologiques de la race. Des prélèvements mensuels de sang ont été effectués à la veine jugulaire dans des tubes « vacutainer » traités à l'acide éthylène-diamine tétra-acétique (EDTA). Le sang recueilli en tubes capillaires à hématocrite a été centrifugé puis soumis à un examen microscopique avec un objectif $\times 40$. Dans les cas positifs le degré d'infection a été apprécié par une note allant de 1 à 6 (4). Des frottis et des gouttes épaisses ont été préparés mais n'ont été examinés que pour des besoins d'identification. Le degré d'anémie a été apprécié par l'hématocrite ou pourcentage volumétrique des globules rouges. Avant le début de l'expérience tous les animaux ont été traités à l'acéturate de diminazène (*) pour « effacer » les infections antérieures. Au cours de l'enquête tous les animaux positifs ont été traités avec ce même trypanocide à la dose de 3,5 mg/kg en injection intramusculaire.

RÉSULTATS

Fréquence des différentes espèces de trypanosomes et parasitémie

Au total 42 parasitémies avec des trypanosomes ont été enregistrées en 12 mois d'enquête sur un effectif de 51 bovins. Ces cas se répartissent comme suit :

- 24 cas à *T. congolense* (57 p.100) et 18 cas à *T. vivax* (43 p.100) ;
- *T. brucei* a été observé une seule fois en association avec *T. congolense* ;
- *T. theileri* a été observé dans 2 cas, seul dans l'un et associé à *T. congolense* dans l'autre. Cette espèce considérée comme peu ou pas pathogène n'a pas été prise en considération dans le calcul des pourcentages.

Les 42 cas de trypanosomose se rapportent à 28 bovins soit 55 p.100 de l'effectif total. Seuls 6 p.100 des bovins se sont infectés plus de 2 fois au cours de

l'année et un seul animal a atteint le nombre de 4 infections (Tabl. I).

TABLEAU I Nombre d'infections successives.

Nombre d'infections	0	1	2	3	4
Nombre d'animaux	23	18	7	2	1

Il est difficile selon les résultats obtenus de dégager une différence notable entre les infections dues à *T. vivax* et celles dues à *T. congolense* du point de vue degré de parasitémie. En revanche, il apparaît clairement que ce degré, dans la majorité des infections (plus de 70 p.100), se situe entre 10^2 et 10^4 trypanosomes/ml (positifs à une ou deux croix) (Tabl. II).

TABLEAU II Estimation du degré de parasitémie.

Notation Especies de trypanosomes	1+	2+	3+	4+	5+	6+
	<i>T. congolense</i>	7	10	7	0	0
<i>T. vivax</i>	4	5	3	1	0	0
Total	11	15	10	1	0	0

Il convient de noter qu'au mois d'octobre par suite d'une panne de centrifugeuse nous avons été amenés à lire les parasitémies sur les gouttes épaisses et les frottis. Le degré de parasitémie n'a pas été estimé pour 5 cas de trypanosomose à *T. vivax*.

Les taux d'infection

Une analyse mensuelle des taux montre une plus grande fréquence des infections trypanosomiennes pendant les saisons sèche froide et pluvieuse dont les moyennes mensuelles sont respectivement 5,5 et 4,5. Ce taux est au plus bas niveau en saison sèche chaude avec une moyenne de 0,5.

L'analyse de la variance montre que l'effet de la saison sur l'incidence de la trypanosomose est significatif au risque de 5 p.100 ; $F = 5,86 > 4,26$.

Une comparaison chacune à chacune des moyennes montre que l'incidence est significativement plus élevée pendant les saisons sèche froide et pluvieuse que pendant la saison sèche chaude. Par contre il

(*) Bérénil ®

n'existe pas de différence significative entre l'incidence observée en saison sèche froide et celle observée en saison pluvieuse.

Une fréquence saisonnière semble également se dessiner au niveau des espèces de trypanosomes. Ainsi, 77 p.100 des infections enregistrées en saison sèche froide sont dues à *T. vivax*. Par contre, en saison pluvieuse, 94 p.100 des cas sont dus à *T. congolense*. En saison sèche chaude 2 cas seulement ont été enregistrés ; ils se rapportent tous à *T. congolense* (Fig. 1).

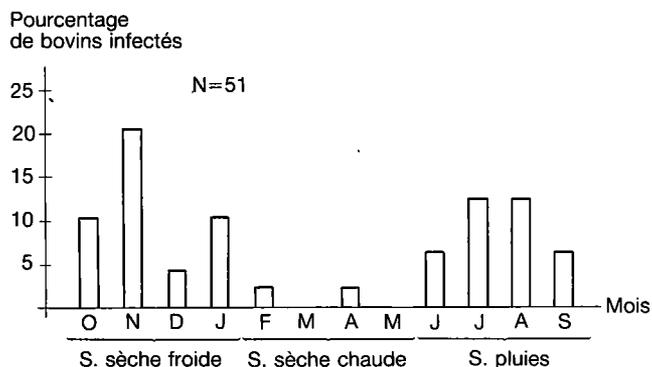


Fig. 1 : Incidence mensuelle de la maladie

Hématocrite

Le tableau III indique les moyennes mensuelles des hématocrites avec les intervalles de confiance et les amplitudes.

Les faibles valeurs de l'hématocrite observées en saison sèche et plus particulièrement en avril sont pro-

bablement imputables à la pauvreté des pâturages en cette période. Au mois d'octobre les valeurs de l'hématocrite n'ont pas été déterminées en raison de la panne de centrifugeuse déjà évoquée.

Traitements trypanocides et comportement du troupeau

Au cours de cette étude 42 traitements trypanocides ont été effectués utilisant l'acéturate de diminazène à la dose de 3,5mg/kg vif en solution à 7 p.100. Au total, 42 g de ce produit ont été utilisés au prix de 5 880 F CFA soit en moyenne 115 F CFA par tête et par an. Parmi les animaux suivis aucune mortalité n'a été enregistrée. En revanche, il y a eu 35 vèlages soit un taux de 70 p.100.

Taux d'infection par les différentes espèces en p. 100

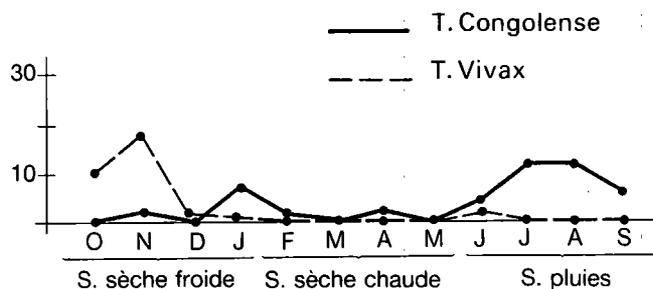


Fig. 2 : Variations mensuelles des taux d'infection par *T. vivax* (-----) et *T. congolense* (—) chez les bovins N'Dama à Madi-na-Diassa.

TABLEAU III Moyennes mensuelles de la valeur des hématocrites.

Climat	Mois	Moyennes et intervalles de confiance	Amplitude
Saison sèche froide	Octobre	—	—
	Novembre	33,12 ± 1,13	23 - 45
	Décembre	33,36 ± 1,65	19 - 43
	Janvier	36,05 ± 1,21	29 - 45
Saison sèche chaude	Février	32,83 ± 1,52	26 - 45
	Mars	31,60 ± 2,00	22 - 43
	Avril	28,77 ± 1,72	19 - 39
	Mai	33,00 ± 1,42	26 - 43
Saison pluvieuse	Juin	35,46 ± 1,20	29 - 45
	Juillet	35,21 ± 1,00	28 - 45
	Août	33,43 ± 1,83	25 - 50
	Septembre	34,00 ± 1,13	26 - 46

DISCUSSION

Il ressort de cette enquête que *T. congolense* constitue l'espèce dominante suivie par *T. vivax*. *T. brucei*, quoique présent, a été rarement mis en évidence par l'examen microscopique. Mais la fréquence de *T. brucei* a été probablement sous-estimée car les épreuves d'inoculation reconnues efficaces pour le dépistage de cette espèce n'ont pas été pratiquées. La prédominance de *T. congolense* a été confirmée par BALOGH (1). La plus grande incidence de la trypanosomose a été observée pendant les saisons sèche froide et pluvieuse. Ceci s'explique par les pics de fortes densités glossiniennes observées en ces saisons (3) (Fig. 2).

Notre méthodologie qui associe à l'enquête un traitement par l'acéturate de diminazène de tous les animaux reconnus positifs ne nous permet pas d'apprécier le pouvoir anémiant des différentes espèces de trypanosomes par simple comparaison des moyennes chez les animaux infectés et non infectés. Toutefois *T. congolense* qui est l'espèce dominante dans ce ranch est réputée pathogène pour le bétail.

Le nombre limité de cas de trypanosomose associé au faible degré de parasitémie confirme la résistance classiquement admise des N'Dama à cette maladie. Les récents développements en matière d'étude de la trypanotolérance ont suscité l'apparition d'une tendance nouvelle, selon laquelle la trypanotolérance serait un caractère individuel et non racial (7). Le tableau I indique certainement une différence de sensibilité individuelle des N'Dama à la trypanosomose. Mais ceci ne saurait invalider la notion de races trypanotolérantes en général car une proportion raisonnable des bovins dits « trypanotolérants » peut vivre et produire en milieu infesté de tsé-tsé sans traitement.

Les taurins trypanotolérants d'Afrique occidentale sont le produit d'une longue et impitoyable sélection naturelle. Dans les élevages villageois où les traitements trypanocides sont rarement ou pas pratiqués cette sélection se poursuit lentement causant des pertes chez les individus les plus sensibles. Ceci constitue sans doute une des raisons du faible accroissement des effectifs en milieu villageois.

Les grands ranchs d'élevage chargés de la promotion du bétail trypanotolérant, davantage intéressés par le nombre que par la résistance des animaux qu'ils produisent, utilisent volontiers la chimio-prévention comme arme contre la trypanosomose. Ceci a permis d'atteindre des effectifs considérables dans certains pays.

Pour le succès des vastes programmes de diffusion de bétail trypanotolérant dans des régions où les glossines ont longtemps interdit l'élevage de bovins, l'accent doit être mis sur la production d'animaux dotés d'une bonne résistance naturelle.

Les ranchs chargés de la sélection du bétail trypanotolérant doivent concevoir leurs protocoles de gestion de façon à ne garder que des individus reconnus résistants, peu ou pas dépendants des traitements trypanocides pour leur survie et le maintien d'un bon niveau de production. Les animaux reconnus sensibles qui n'auraient survécu que grâce à des traitements répétés peuvent être utilisés à d'autres fins :

- soit élevés comme animaux de trait dans des zones à faible densité glossinienne ;
- soit engraisés pour la production de viande.

La présente étude montre que les animaux ayant reçu plus de deux traitements au cours de l'année ne constituent que 6 p.100 du troupeau alors qu'ils ont bénéficié de près du quart des traitements. Leur élimination réduirait considérablement le nombre des traitements effectués sans trop affecter la taille du troupeau.

CONCLUSION

La principale conclusion que l'on peut tirer de cette étude est que le traitement curatif des animaux trypanosomés permet à moindre frais de maîtriser la trypanosomose chez les N'Dama et de sélectionner des animaux résistants. Une telle stratégie est réalisable dans les conditions du ranch de Madina-Diassa qui dispose d'un service vétérinaire bien étoffé et d'un petit laboratoire pour le dépistage parasitologique de la trypanosomose.

REMERCIEMENTS

Nous remercions vivement les autorités et le personnel technique du ranch de Madina-Diassa pour leur collaboration à cette étude. ■

DIAL (O.), BOCOUM (Z.), SANOGO (Y.), YATTARA (Z.). Incidence of bovine trypanosomiasis in the ranch of Madina-Diassa (Republic of Mali). The specific treatment of positive animals. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1986, **39** (3-4) : 301-305. The main objective of this study was to determine a strategy of control of trypanosomiasis in N'Dama cattle under the conditions of Madina-Diassa breeding station. Fifty-one adult N'Dama were identified and tested monthly for the presence of trypanosomes in their blood. As a whole, 612 blood samples were examined between October 1, 1983 and September 30, 1984. The prevalence of each trypanosome species was determined, as well as the monthly rate of infection. Positive were specifically treated by intramuscular injection of Berenil (3.5mg/kg body weight). Only 20 p.100 of the animals received two treatments or more during this period ; 35 p.100 received only one treatment, while 45 p.100 received no treatment at all because no trypanosomes were detected in their blood. Data are likely to help identifying resistant and non-resistant individuals especially through number of required treatments. As for the specific treatment of trypanosome infected N'Dama, it is likely to be a simple and efficient tool for control of trypanosomiasis and for selection of resistant individuals. *Key words* : N'Dama cattle – Trypanosomiasis – Treatment – Trypanocide – Berenil® – Ranching – Mali.

DIAL (O.), BOCOUM (Z.), SANOGO (Y.), YATTARA (Z.). Incidencia de la tripanosomosis bovina en el rancho de Madina Diasa, Mali. Tratamiento curativo de los animales enfermos. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1986, **39** (3-4) : 301-305. Este estudio tiene por objeto la definición de una estrategia de lucha contra la tripanosomosis en los bovinos N'Dama en las condiciones del rancho de Madina Diasa. Se identificaron y se examinaron 51 bovinos adultos una vez por mes para la puesta en evidencia de tripanosomos en la sangre. Total, se observaron 612 muestras de sangre durante un año. Cada mes se determinaron la frecuencia de las especies de tripanosomos y la tasa de infección de los bovinos. Se trataron los animales positivos por una inyección intramuscular de Berenil (3,5 mg/kg de peso vivo). 20 p.100 de los animales recibieron 2 tratamientos durante el año ; 35 p.100 un solo tratamiento y 45 p.100, sin parasitemia durante la observación, ningún tratamiento. Los resultados muestran que se puede identificar animales resistentes y animales sensibles según el número de los tratamientos individuales efectuados. El tratamiento curativo de los bovinos enfermos es un medio simple y eficaz para luchar contra la tripanosomosis y para seleccionar los animales resistentes. *Palabras claves* : Bovino N'Dama – Tripanosomiasis – Tratamiento – Tripanocida – Berenil – Rancho – Mali.

BIBLIOGRAPHIE

1. BALOGH (K. V.). Etude de l'incidence de la trypanosomose chez des bovins trypanotolérants N'Dama dans le ranch de Madina-Diassa. IEMVT, 1984. 33 p.
2. CHANDLER (R. L.). Studies on trypanotolerance of N'Dama cattle to trypanosomiasis. *J. comp. Path.*, 1958, **68** : 253.
3. DIALLO (A.). *Glossina morsitans submorsitans* Newstead 1910, (*Diptera muscidae*) en zone de savane soudano-guinéenne au Mali. I. Ecodistribution et fluctuations saisonnières. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1981, **34** (2) : 179-185.
4. MURRAY (M.), MURRAY (P. K.), MC INTYRE (W. I. M.). An improved parasitological technique for the diagnosis of African trypanosomiasis. *Trans. R. Soc. trop. Med. Hyg.*, 1977, **71** (4) : 325-326.
5. PAGOT (J. R.). Les races trypanotolérantes, in : Colloque sur les moyens de lutte contre les trypanosomes et leurs vecteurs. Maisons-Alfort, IEMVT, 1974.
6. ROBERTS (C. J.), GRAY (A. R.). Studies on trypanosome-resistant cattle. II. The effect of trypanosomiasis on N'Dama, Muturu, and Zebu cattle. *Trop. anim. Hlth Prod.*, 1973, **5** : 220.
7. ROELANTS (G. E.), TAMBOURA (I.), SIDIKI (D. B.), BASSINGA (A.), PINDER (M.). Trypanotolerance : an individual not a breed character. *Acta trop.*, 1983, **40** : 99-104.
8. TOURE (S. M.), GUEYE (A.), SEYE (M.), BA (M. A.), MANE (A.) *et al.* Expérience de pathologie comparée entre bovins Zébus et N'Dama soumis à l'infection naturelle par les trypanosomes pathogènes. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1978, **31** (3) : 293-313.

Trypanosomose des moutons et des chèvres de race Naine Djallonké des régions sud-guinéennes au Togo

K. Mawuena¹

La trypanosomose a été étudiée au sud-ouest du Togo chez 2 689 petits ruminants (1 038 ovins et 1 651 caprins) de race Naine Djallonké des régions sud-guinéennes souvent humides et infestées de tsé-tsé. Les résultats obtenus indiquent que bien que trypanotolérants, ces animaux peuvent héberger des trypanosomes pathogènes et en souffrir. En effet, chez les infectés, les trypanosomes provoquent de l'anémie, des retards de croissance chez les jeunes, ou des pertes de poids surtout en cas de fréquentes et fortes parasitémies souvent observées dans les infections à *T. vivax*. Les mâles semblent mieux supporter les infections que les femelles et les jeunes animaux de 7 mois à 2 ans et demi sont plus fréquemment atteints. La maladie paraît plus chronique et les infections sont plus cryptiques chez les animaux âgés de plus de 3 ans.

La fertilité chez ces petits ruminants Djallonké ne semble pas être affectée : les gestations ont lieu et il n'y a pas d'avortement même en cas de fortes parasitémies souvent observées chez les gestantes ; les mise bas se déroulent également normalement. Il n'a pas été remarqué de mortinatalité. *Mots clés* : Petits ruminants - Mouton Djallonké - Chèvre Djallonké - Trypanosomose - Togo.

INTRODUCTION

Il existe peu de renseignements sur la trypanosomose des moutons et chèvres de race Naine Djallonké élevés de façon traditionnelle dans les régions sud-guinéennes. On remarque que ces petits ruminants survivent dans ces zones infestées de glossines mais l'on connaît peu de chose sur leur infection par les trypanosomes, leur degré de tolérance à la maladie et éventuellement sur les signes cliniques occasionnés. Même si l'on suppose que ces petits ruminants rustiques hébergent des trypanosomes et vivent avec eux, on sait peu de chose sur le pouvoir pathogène qu'exercent les parasites sur la santé et surtout sur la productivité de leurs hôtes. C'est dans ce sens qu'une étude a été entreprise dans le sud-ouest du Togo (Afrique occidentale) où sont élevés, dans les villages et fermes, un grand nombre de ces moutons et chèvres Djallonké qualifiés de trypanotolérants. Nous donnons ici les premiers résultats de cette étude.

Cette étude a bénéficié de l'appui financier de l'Organisation des Nations-Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture (FAO).

1. CREAT : Centre de recherche et d'élevage d'Avétonou, BP 27 Agou-Gare, Togo.

RÉGION DE L'ENQUÊTE

Situation, relief, climat, hydrographie

La région de l'enquête est située dans le sud-ouest du Togo (région des Plateaux) entre 6° 35' et 7° 10' de latitude nord et entre 0° 35' et 1° de longitude est. Elle couvre une superficie de 1 200 km² environ et comprend 3 localités (Carte 1).

- Le bassin du fleuve Sio divisé en 3 zones :
 - zone de Foulanikopé (n° 1) avec 6 villages et fermes prospectés ;
 - zone du CREAT (n° 2) avec 15 villages et fermes prospectés ;
 - zone de Wonougba (n° 3) avec 6 villages et fermes prospectés.
- L'ouest du bassin de Sio, divisé aussi en 3 zones :
 - zone du nord-nord-ouest et nord-ouest du bassin (n° 4) avec 9 villages prospectés ;
 - zone du centre-ouest (n° 5) avec 15 villages prospectés ;
 - zone du sud-ouest (n° 6) avec 6 villages et fermes prospectés.
- L'est du bassin de Sio :
 - zone n° 7 avec 6 villages et fermes prospectés.

En dehors des monts Agou, massif montagneux prédominant (998 m), l'altitude moyenne de la région est de 130 m. Le climat est intertropical de type sud-guinéen.

La pluviométrie annuelle varie entre 1 100 et 1 500 mm avec les plus fortes précipitations en avril. La région est bien irriguée, le fleuve Sio constituant le cours d'eau le plus important.

Végétation et situation entomologique

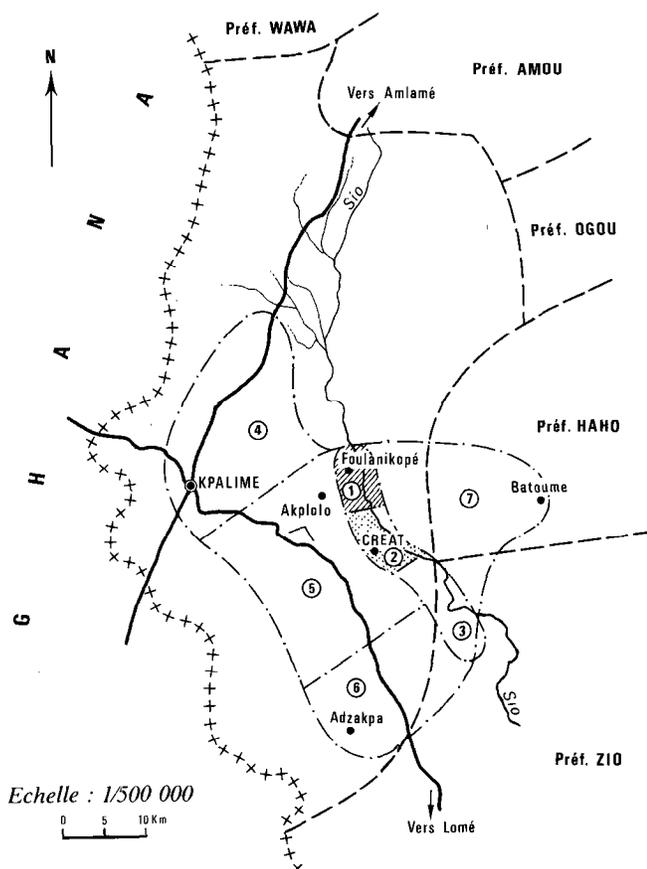
La végétation est constituée par un ensemble de forêts de plateaux et en grande partie par de la savane arborée et boisée traversée par endroits de forêts ga-

K. Mawuena

leries (du fleuve Sio et de ses affluents).

Les vecteurs de trypanosomose les plus couramment rencontrés sont *G. tachinoides* et *G. palpalis palpalis* avec une forte prédominance de *G. tachinoides* (80 p.100) dans le nord et le centre du bassin du Sio (Carte 1, zones 1 et 2). Dans ces zones, la densité apparente par piège et par jour pour les glossines est de 0,95. En dehors du bassin du fleuve Sio, quelques rares glossines sont retrouvées à Adzakpa, Batoume, Akpelo, surtout en situation péri-domestique. En ce qui concerne les vecteurs mécaniques (*Tabanides* et *Stomozes*) ils existent un peu partout ; dans la région, 14 espèces de *Tabanides* (genre *Tabanus*) ont été recensées.

CARTE 1: REGION DE L'ENQUETE



- +++++ Frontière
 --- Limite de préfecture
 - - - Limite de la région d'enquête
 ——— Route principale
 ~~~~~ Cours d'eau importants  
 1 à 7 : les 7 zones de l'enquête.

## MATÉRIEL UTILISÉ PARAMÈTRES ÉTUDIÉS

### Matériel animal

Le mouton Djallonké est de petite taille (60 cm au garrot chez le mâle et 40 cm chez la femelle) et de poids adulte variant entre 18 et 30 kg vif ; le pelage est ras, mais le mâle porte une crinière et une manchette de poils allant de la gorge à l'interars.

La chèvre Djallonké, tout comme le mouton, est de petite taille (40 à 50 cm au garrot) ; son poids est de 16 à 20 kg. La conformation générale du corps est courte et ramassée ; les membres sont trapus et musclés. Cette chèvre est très prolifique (souvent 2 chevreaux par portée).

Mouton et chèvre vivent en toute liberté dans les fermes et villages. Très souvent les animaux se « débrouillent » pour trouver leur nourriture. Les chèvres rôdent autour des concessions et de la ferme ou autour du village ; les moutons quant à eux partent en troupeau souvent loin dans la brousse.

Ces deux espèces sont avant tout exploitées pour la production de viande. Elles se caractérisent par leur extrême rusticité et leur bonne adaptation aux conditions du milieu ; elles ne bénéficient pratiquement pas de soins vétérinaires.

### Matériel technique

- Une centrifugeuse électrique à tubes microhémato-crites et accessoires.
- Des tubes stériles héparinisés (système Vacutainer) et aiguilles pour prélèvement de sang.
- Un microscope binoculaire électrique à contraste de phase et un microscope à miroir tournant (pour examen direct sur terrain).
- Une balance portable.
- Un thermomètre médical.
- Petit matériel divers et pièges biconiques de CHALLIER-LAVEISSIÈRE (pour les enquêtes entomologiques).

### Paramètres étudiés

- Signes cliniques.
- Présence des trypanosomes.

- Hématocrite, anémie (PVC).
- Poids.
- Température rectale.
- Constantes hématologiques.
- Lésions anatomiques.

## MÉTHODE D'ENQUÊTE

---

Examen clinique de chaque animal, suivi de prise de sang à la veine jugulaire. Analyse de sang par examen direct sur place ou au laboratoire où se font l'hématocrite par la méthode de Woo (Max-Murray) avec une évaluation de la parasitémie par dénombrement des trypanosomes pour 200 champs microscopiques. Frottis sanguins lors de cas positif ou quand le PCV est inférieur à 25 (en vue de déterminer d'autres hémoparasites à pouvoir également anémiant tels les piroplasmes...). Eventuellement des inoculations intrapéritonéales à la souris pour détecter des cas de parasitémie très faible ou des cas d'infection mixte masquée ; numération globulaire et détermination de la formule leucocytaire (neutrophiles, éosinophiles, basophiles, lymphocytes et monocytes), enquête sur les aspects de la productivité (gestation, avortement, mise bas, mortalité...).

Pour les enquêtes sur les glossines, le piégeage a été utilisé avec dissection complète des tsé-tsé capturées. Le taux d'infection de ces dernières varie entre 0,5 et 2 p.100. Concernant le troupeau expérimental d'ovins de Foulanikopé, un parc a été construit à Bétékélaba-kopé (dans le nord du bassin de Sio : zone 1) où sont introduits et rassemblés les animaux une fois par semaine. Ils ont été marqués à l'oreille et l'âge de chaque animal est évalué par lecture dentaire (âge variant entre 3 mois et 5 ans et demi). Ce troupeau de 29 têtes (22 femelles et 7 mâles) est contrôlé chaque lundi matin (entre 7 heures et 10 heures) avec pesée individuelle.

## RÉSULTATS OBTENUS

---

L'étude a révélé dans toutes les localités de la région de l'enquête que la population des caprins est numériquement plus importante que celle des ovins. Les proportions sont de 61,40 p.100 de caprins contre 38,60 p.100 d'ovins, le nombre total d'animaux examinés étant de 2 689.

## Signes cliniques

Il n'a pas été possible de déterminer des signes cliniques propres et caractéristiques des animaux trypanosomés ; en somme il n'y a aucune différence clinique entre les animaux infectés et non infectés.

Les symptômes tels que le jetage, le larmolement, les poils piqués... se trouvent aussi bien chez des animaux indemnes qu'infectés. Même chez les trypanosomés, ces symptômes ne sont pas toujours constants. Seule l'anémie (remarquable par la pâleur des muqueuses) se retrouve chez certains infectés ; cependant elle n'est pas constante. Chez des sujets amoindris par des lésions ou un autre stress, la trypanosomose peut se manifester sous sa forme classique (cachexie, adénite des ganglions superficiels, démarche chancelante, vacillante, etc.).

## Infection par les trypanosomes (Tabl. I, II, V)

Le taux d'infection est plus élevé dans le bassin du fleuve Sio que dans les autres localités. Ce taux décroît à mesure que l'on descend le fleuve ; la densité en glossines y contribue à coup sûr car cette dernière décroît parallèlement, surtout pour *G. tachinoides*. Cette espèce de glossine paraît dotée d'un plus grand pouvoir vecteur que *G. palpalis*, également présente dans le bassin.

A l'exception de l'ouest du bassin de Sio, le taux d'infection est plus élevé chez les ovins que chez les caprins, ce qui reste valable pour toute la région. Les infections à *Trypanosoma vivax* sont prédominantes et plus fréquentes tandis que celles à *Trypanosoma congolense* sont plus rares de même que les infections mixtes (*T. vivax* - *T. congolense*) (Tabl. I). C'est dans le troupeau expérimental ovin de Foulanikopé (zone 1 du bassin de Sio) que l'infection a été la mieux étudiée et suivie, ce troupeau étant le plus atteint de la région. Les trypanosomoses à *T. vivax* varient de 22,2 à 57,1 p.100 et sont les plus élevées ; celles à *T. congolense* vont de 3,4 à 7,4 p.100 et les infections mixtes (*T. vivax* - *T. congolense*) de 13,7 à 22,2 p.100, ces deux dernières étant les plus faibles. Le taux d'infection générale varie en saison sèche (novembre à février) de 2 à 33,3 p.100 (Tabl. II). Ce taux, particulièrement élevé chez les animaux de Foulanikopé (nord du bassin de Sio), s'explique par le fait que les environs de cette ferme sont fortement infestés de tsé-tsé, surtout de *G. tachinoides*.

## K. Mawuena

TABLEAU I Récapitulation des infections.

| Région<br>Localités<br>Zones       | Ovins             |                   |          |           |           |                                   | Caprins           |                   |      |      |           |                                   |
|------------------------------------|-------------------|-------------------|----------|-----------|-----------|-----------------------------------|-------------------|-------------------|------|------|-----------|-----------------------------------|
|                                    | Nombre<br>examiné | Nombre<br>infecté | dont     |           |           | Pourcentage<br>total<br>infection | Nombre<br>examiné | Nombre<br>infecté | dont |      |           | Pourcentage<br>total<br>infection |
|                                    |                   |                   | T.v. (*) | T.c. (**) | T.v.-T.c. |                                   |                   |                   | T.v. | T.c. | T.v.-T.c. |                                   |
| <i>Bassin du Sio</i><br>(zone 1)   |                   |                   |          |           |           |                                   |                   |                   |      |      |           |                                   |
| - Nord bassin                      | 69                | 21                | 18       | 1         | 2         | 30,4                              | 113               | 12                | 10   | 2    | 0         | 10,6                              |
| - Centre bassin                    | 114               | 5                 | 5        | 0         | 0         | 4,3                               | 189               | 8                 | 8    | 0    | 0         | 4,2                               |
| - Sud bassin                       | 75                | 2                 | 2        | 0         | 0         | 2,6                               | 170               | 0                 | 0    | 0    | 0         | 0                                 |
| Total                              | 258               | 28                | 25       | 1         | 2         | 10,8                              | 472               | 20                | 18   | 2    | 0         | 4,2                               |
| <i>Ouest du bassin</i><br>(zone 2) |                   |                   |          |           |           |                                   |                   |                   |      |      |           |                                   |
| - N.N.O. et N.O.                   | 153               | 0                 | 0        | 0         | 0         | 0                                 | 262               | 1                 | 1    | 0    | 0         | 0,3                               |
| - Centre-Ouest                     | 406               | 2                 | 2        | 0         | 0         | 0,49                              | 441               | 4                 | 4    | 0    | 0         | 0,90                              |
| - Sud-Ouest                        | 201               | 1                 | 1        | 0         | 0         | 0,49                              | 287               | 4                 | 4    | 0    | 0         | 1,39                              |
| Total                              | 760               | 3                 | 3        | 0         | 0         | 0,39                              | 960               | 9                 | 9    | 0    | 0         | 0,83                              |
| <i>Est du bassin</i><br>(zone 3)   |                   |                   |          |           |           |                                   |                   |                   |      |      |           |                                   |
|                                    | 20                | 1                 | 1        | 0         | 0         | 5                                 | 189               | 6                 | 6    | 0    | 0         | 3,17                              |
| Total général<br>pour la région    | 1 038             | 32                | 29       | 1         | 2         | 3,08                              | 1 651             | 35                | 33   | 2    | 0         | 2,11                              |
| Total général<br>ovins-caprins     | 2 689             | 67                | 62       | 3         | 2         | 2,49                              |                   |                   |      |      |           |                                   |

(\*) T.v. : *Trypanosoma vivax*.(\*\*) T.c. : *Trypanosoma congolense*.

TABLEAU II Infections du troupeau ovin de Foulanikopé.

|                                      | Ordre des semaines |                             |                |                |                |                |                |                |                |                 |                 |                 |                 |                              |
|--------------------------------------|--------------------|-----------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|------------------------------|
|                                      |                    | 1 <sup>e</sup><br>1-11-1984 | 2 <sup>e</sup> | 3 <sup>e</sup> | 4 <sup>e</sup> | 6 <sup>e</sup> | 7 <sup>e</sup> | 8 <sup>e</sup> | 9 <sup>e</sup> | 10 <sup>e</sup> | 11 <sup>e</sup> | 13 <sup>e</sup> | 15 <sup>e</sup> | 16 <sup>e</sup><br>11-2-1985 |
| Infection                            | Nombre analysé     | 29                          | 27             | 26             | 26             | 19             | 26             | 22             | 12             | 21              | 22              | 23              | 25              | 29                           |
| à<br><i>T. vivax</i>                 | Nombre             | 13                          | 6              | 9              | 11             | 9              | 8              | 8              | 4              | 12              | 9               | 9               | 13              | 10                           |
|                                      | p. 100             | 44,8                        | 22,2           | 34,6           | 42,3           | 47,3           | 30,7           | 36,3           | 33,3           | 57,1            | 40,9            | 39,1            | 52              | 34,4                         |
| à<br><i>T. congolense</i>            | Nombre             | 1                           | 2              | 1              | 0              | 0              | 0              | 0              | 0              | 0               | 0               | 0               | 1               | 0                            |
|                                      | p. 100             | 3,4                         | 7,4            | 3,8            | 0              | 0              | 0              | 0              | 0              | 0               | 0               | 0               | 4               | 0                            |
| à<br><i>T. vivax + T. congolense</i> | Nombre             | 4                           | 6              | 0              | 0              | 0              | 5              | 0              | 0              | 0               | 0               | 0               | 0               | 4                            |
|                                      | p. 100             | 13,7                        | 22,2           | 0              | 0              | 0              | 19,2           | 0              | 0              | 0               | 0               | 0               | 0               | 13,7                         |
| Total                                | Nombre             | 18                          | 14             | 10             | 11             | 9              | 13             | 8              | 4              | 12              | 9               | 9               | 14              | 14                           |
|                                      | p. 100             | 62,0                        | 51,8           | 38,4           | 42,3           | 47,3           | 50             | 36,3           | 33,3           | 57,1            | 40,9            | 39,1            | 56              | 48,2                         |

Sur le plan de la parasitémie (évaluée par le nombre de trypanosomes pour 200 champs microscopiques, grossissement  $\times 250$ ), les plus fortes parasitémies se

retrouvent chez les jeunes animaux (ceux âgés de 7 mois à 2 ans et demi). Les vagues parasitémiques y sont plus fréquentes alors que chez les sujets âgés

TABLEAU V Poids (croissance pondérale), troupeau ovin de Foulanikopé.

| Sexe    | N° des animaux | Age en décembre 1984 | Fréquence des infections sur 9 examens hebdomadaires successifs | Nombre de fois négatif | Nombre de fois absent | Poids en décembre 1984 (début pesée) (kg) | Poids en février 1985 (fin pesée) (kg) | Gain pondéral (kg) | Observations                                                                                                            |
|---------|----------------|----------------------|-----------------------------------------------------------------|------------------------|-----------------------|-------------------------------------------|----------------------------------------|--------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Femelle | 606            | 7 mois               | 6 fois <i>T.v.</i> (*)                                          | 3/9                    | 0                     | 6,5                                       | 8                                      | 1,5                | Meilleur gain<br><br>Fortes parasitémies<br><br>Perte de poids due à la mise bas<br><br>Gain de poids dû à la gestation |
|         | 625            | 7 mois               | 0 infection durant l'expérience                                 | 9/9                    | 0                     | 10,5                                      | 15,5                                   | 5                  |                                                                                                                         |
|         | 620            | 9 mois               | 5 fois <i>T.v.</i>                                              | 3/8                    | 1                     | 12                                        | 14                                     | 2                  |                                                                                                                         |
|         | 603            | 15 mois              | 6 fois <i>T.v.</i>                                              | 2/8                    | 1                     | 13                                        | 14                                     | 1                  |                                                                                                                         |
|         | 610            | 15 mois              | 6 fois <i>T.v.</i>                                              | 1/7                    | 2                     | 11                                        | 10                                     | - 1                |                                                                                                                         |
|         | 611            | 15 mois              | 0 infection                                                     | 8/8                    | 1                     | 11,5                                      | 14                                     | 2,5                |                                                                                                                         |
|         | 609            | 2 ans 1/2            | 5 fois <i>T.v.</i>                                              | 2/7                    | 2                     | 16                                        | 18                                     | 2                  |                                                                                                                         |
|         | 632            | 2 ans 1/2            | 5 fois <i>T.v.</i>                                              | 2/7                    | 2                     | 13                                        | 15                                     | 2                  |                                                                                                                         |
|         | 604            | 3 ans 1/2            | 4 fois <i>T.v.</i> + 1 fois <i>T.c.</i> (**)                    | 1/6                    | 3                     | 22                                        | 23                                     | 1                  |                                                                                                                         |
|         | 619            | 4 ans 1/2            | 3 fois <i>T.v.</i>                                              | 5/6                    | 1                     | 21                                        | 22                                     | 1                  |                                                                                                                         |
|         | 612            | 5 ans                | 2 fois <i>T.v.</i> + 2 fois <i>T.c.</i>                         | 2/6                    | 3                     | 22                                        | 21                                     | - 1                |                                                                                                                         |
|         | 617            | 5 ans 1/2            | 3 fois <i>T.v.</i>                                              | 5/8                    | 1                     | 23                                        | 27                                     | 4                  |                                                                                                                         |
| 618     | 5 ans 1/2      | 2 fois <i>T.v.</i>   | 6/8                                                             | 1                      | 20                    | 23                                        | 3                                      |                    |                                                                                                                         |
| Mâle    | 621            | 7 mois               | 4 fois <i>T.v.</i>                                              | 4/8                    | 1                     | 7                                         | 10                                     | 3                  |                                                                                                                         |
|         | 623            | 9 mois               | 2 fois <i>T.v.</i>                                              | 7/9                    | 0                     | 9                                         | 12                                     | 3                  |                                                                                                                         |
|         | 605            | 15 mois              | 4 fois <i>T.v.</i>                                              | 4/8                    | 1                     | 15                                        | 17                                     | 2                  |                                                                                                                         |
|         | 614            | 3 ans 1/2            | 3 fois <i>T.v.</i>                                              | 5/8                    | 1                     | 17                                        | 21                                     | 4                  |                                                                                                                         |

(\*) *T.v.* : *Trypanosoma vivax*(\*\*) *T.c.* : *Trypanosoma congolense*.

elles sont moins fortes et moins régulières. Quelques cas de fortes parasitémies se retrouvent aussi chez quelques sujets plus âgés (4 ans et demi à 5 ans et demi) surtout chez les femelles gestantes. Dans l'en semble, les fortes parasitémies sont fréquentes avec les infections à *T. vivax*, et faibles avec *T. congolense*. Il n'a pas été trouvé de cas d'infection à *T. brucei*.

Concernant le poids, les données indiquent que l'infection trypanosomienne empêche la croissance harmonieuse des animaux.

C'est ainsi que pour un même âge (Tabl. V), une plus grande fréquence, une persistance de l'infection ou de fortes parasitémies retardent la croissance des animaux ou leur font perdre du poids (exemples des animaux n°s 610, 603 et 605). L'infection est de toute manière préjudiciable et néfaste à la croissance des sujets affectés (exemple du n° 625 chez qui l'on n'a jamais détecté de parasite ainsi que chez 2 autres animaux du même âge. Cet animal (n° 625) grandit harmonieusement, tandis qu'il y a un retard de croissance assez remarquable chez le n° 606 et moins net chez le n° 621, ceci en fonction des vagues parasitémiques, plus fréquentes chez le premier que chez le second.

#### En fonction du sexe

Les sujets mâles semblent mieux supporter la

maladie que les femelles et ceci pour le même âge ; exemple des animaux n°s 621 et 606 (7 mois d'âge), du n° 623 et du n° 620 (9 mois d'âge), du n° 605 et des n°s 603 et 610 (15 mois d'âge), et enfin des n°s 614 et 604 (3 ans et demi d'âge).

#### En fonction de l'âge

Contrairement aux jeunes, les animaux plus âgés font des infections intermittentes, cryptiques et chroniques. Cependant les jeunes animaux continuent leur croissance surtout en l'absence de vagues parasitémiques très rapprochées ou de très fortes parasitémies qui peuvent leur faire perdre du poids.

#### En fonction de la gestation

Les femelles gestantes font l'infection et la supportent bien ; toutefois il n'est pas observé d'avortement, ni de mortalité. Les agnelages ont lieu normalement dans le troupeau.

#### Hématocrite (PCV)

Dans tous les cas, il y a une différence remarquable entre les animaux sains (PCV plus élevé) et les animaux infectés (PCV plus bas), que ce soient chez les ovins ou les caprins (Tabl. III). La différence des moyennes de PCV des infectés et des sains est signifi-

## K. Mawuena

TABLEAU III Récapitulation des moyennes de PCV.

| Régions<br>Localités-Zones | Ovins      |             |               |                          |                          | Caprins    |             |               |                          |                          |
|----------------------------|------------|-------------|---------------|--------------------------|--------------------------|------------|-------------|---------------|--------------------------|--------------------------|
|                            | Nbre exam. | Nbre infec. | p. 100 infec. | Ø PCV a <sup>x</sup> (-) | Ø PCV a <sup>x</sup> (+) | Nbre exam. | Nbre infec. | p. 100 infec. | Ø PCV a <sup>x</sup> (-) | Ø PCV a <sup>x</sup> (+) |
| Bassin du Sio              | 258        | 28          | 10,8 p. 100   | 33,04<br>± 2,68          | 25,31<br>± 7,15          | 472        | 20          | 4,2 p. 100    | 32,31<br>± 2,32          | 26,91<br>± 0,39          |
| Ouest du bassin            | 760        | 3           | 0,4 p. 100    | 28,41<br>± 0,91          | 26,33<br>± 3,51          | 960        | 9           | 0,9 p. 100    | 26,72<br>± 0,78          | 22,14<br>± 6,38          |
| Est du bassin              | 20         | 1           | 5,0 p.100     | 27,66<br>± 6,10          | 25                       | 189        | 6           | 3,1 p. 100    | 28,08<br>± 3,15          | 25,33<br>± 8,09          |

a<sup>x</sup> (-) = animaux non infectés.

a<sup>x</sup> (+) = animaux infectés.

cative. Ce fait indique clairement que la présence des trypanosomes est nuisible à l'hôte.

Pour toutes infections confondues et pour toute la région de l'enquête, il ne semble pas qu'une espèce animale (ovine ou caprine) soit plus sensible à la maladie que l'autre car la différence de PCV chez les animaux infectés n'est pas significative (Tabl. III).

TABLEAU IV Moyennes des PCV des ovins du troupeau de Foulanikopé.

| Trypanosome en cause          | Nombre d'animaux examinés | Moyennes PCV |
|-------------------------------|---------------------------|--------------|
| <i>T. vivax</i>               | 98                        | 20,13 ± 4,32 |
| <i>T. congolense</i>          | 6                         | 21,66 ± 6,28 |
| <i>T. vivax-T. congolense</i> | 9                         | 20,00 ± 3,46 |
| Toutes infections confondues  | 113                       | 20,20 ± 4,35 |
| Cas négatifs                  | 136                       | 22,58 ± 4,57 |

Cependant les moyennes des PCV des animaux infectés par *T. vivax* et d'infections mixtes (*T. vivax* - *T. congolense*) sont légèrement plus faibles que la moyenne des PCV des animaux infectés par *T. congolense* (Tabl. IV) ; ce fait semble indiquer que *T. vivax* serait probablement plus pathogène pour les ovins que *T. congolense*. Ce résultat confirme celui de l'expérience menée au Sénégal par TOURE et collab. lors d'études de pathologie comparée entre moutons Djallonké et moutons Peuls du Sahel par infection artificielle des animaux. Les différences observées chez les petits ruminants quant à la fréquence respective de *T. vivax* par rapport à *T. congolense* ainsi que leurs pathogénicités respectives sont l'inverse de ce qui a été

observé chez les bovins trypanotolérants d'Afrique occidentale chez lesquels *T. congolense* est plus fréquent et plus pathogène.

Le PCV relativement faible ( $22,58 \pm 4,57$ ) observé chez les ovins non infectés du tableau IV pourrait indiquer l'existence dans ce troupeau expérimental d'un grand nombre de cas d'infections chroniques ou cryptiques.

### Température rectale

Il n'y a pas de différence significative entre les animaux infectés et les animaux sains (Tabl. VI) ; de ce fait, la température pourrait ne pas être considérée comme paramètre indicateur de l'infection trypanosomienne chez les petits ruminants Djallonké. Pour le troupeau expérimental de Foulanikopé, la moyenne des températures obtenue avec les infections à *T. congolense* semble être légèrement plus élevée que celle des infections à *T. vivax* (Tabl. VII). Toutefois la différence entre les deux n'est pas significative.

### Constantes hématologiques

La moyenne de leucocytes par mm<sup>3</sup> de sang a été calculée aussi bien chez les animaux infectés que chez les animaux sains, de même que les moyennes des pourcentages des granulocytes, lymphocytes et monocytes. Dans tous les cas, on note chez les ovins Djallonké une forte leucocytose aussi bien chez les infectés que chez les sains et une lymphocytose marquée chez les animaux infectés. Des analyses de sang d'ovins venant du Sahel et de leurs métis (Djallonké) ont montré une légère leucocytose, mais surtout une neutrophilie et une lymphopénie très marquées par rapport aux Djallonké types.

TABLEAU VI Récapitulation des moyennes des températures.

|                              | Ovins      |              |                            |                            | Caprins    |              |                            |                            |
|------------------------------|------------|--------------|----------------------------|----------------------------|------------|--------------|----------------------------|----------------------------|
|                              | Nbre exam. | Nbre infect. | Ø Temp. a <sup>x</sup> (-) | Ø Temp. a <sup>x</sup> (+) | Nbre exam. | Nbre infect. | Ø Temp. a <sup>x</sup> (-) | Ø Temp. a <sup>x</sup> (+) |
| Bassin du Sio                | 49         | 19           | 38,50<br>± 0,63            | 38,93<br>± 0,90            | 94         | 9            | 38,20<br>± 0,78            | 39,00                      |
| Ouest du bassin              | 498        | 3            | 38,00<br>± 0,16            | 37,83<br>± 0,40            | 659        | 9            | 37,75<br>± 0,08            | 37,72<br>± 0,40            |
| Est du bassin                | 8          | 0            | 38,14<br>± 0,21            | 0                          | 50         | 0            | 37,75<br>± 0,07            | 0                          |
| Total général pour la région | 555        | 22           | 38,21<br>± 0,25            | 38,38<br>± 0,77            | 803        | 18           | 37,83<br>± 0,33            | 38,36<br>± 0,90            |

a<sup>x</sup> (-) = animaux non infectés.  
a<sup>x</sup> (+) = animaux infectés.

Chez les caprins, le Djallonké accuse également une leucocytose très nette avec cette fois-ci une neutropénie (aussi bien chez les infectés que chez les sains), une lymphocytose marquée (chez les infectés et les sains). Pour les caprins du Sahel, la leucocytose existe aussi, mais avec neutrophilie, éosinophilie et lymphopénie.

première fois avec des souches de trypanosomes. Des travaux dans ce sens sont en cours de réalisation au CRTA de Bobo-Dioulasso.

### Lésions anatomiques

Les autopsies d'animaux amoindris et trypanosomés (infections à *T. vivax* essentiellement) donnent les renseignements suivants : sang très fluide se coagulant très difficilement ; anémie intense, adénites avec succulence des ganglions précuraux et inguinaux, épanchement séreux au niveau de la cavité thoracique ; les poumons sont blanchâtres mais de consistance normale.

Le cœur aussi est blanchâtre, mais d'aspect cuit et de consistance flasque ; un œdème gélatineux sous forme de blanc d'œuf jaunâtre entoure l'espace auriculo-ventriculaire avec de petites pétéchies calciformes à la pointe des oreillettes et à la jonction ventriculo-auriculaire. La rate et le foie sont normaux mais légèrement décolorés. Au niveau rénal, on note un œdème du bassin. Les reins ont un aspect cuit et sont entourés de matière gélatineuse surtout au niveau du bassin et des pôles. Leur corticale et leur médullaire sont normales avec cependant une légère décoloration (signe d'anémie). On note enfin des réactions œdémateuses gélatineuses au niveau du pubis et des ganglions avoisinants. L'examen du cerveau et du cervelet n'a révélé aucun signe pathologique.

L'autopsie d'autres moutons trypanosomés (d'infection chronique ou récente) mais indemnes de toute lésion corporelle n'a pas permis de déceler de lésions nécropsiques réelles et significatives. Les organes dans leur majorité sont normaux sauf parfois de légères néphrites interstitielles.

TABLEAU VII Moyennes des températures des ovins de Foulanikopé.

|              | Trypanosomes en cause        | Nombre d'animaux | Moyennes des températures |
|--------------|------------------------------|------------------|---------------------------|
| Cas positifs | <i>T. vivax</i>              | 99               | 38,87 ± 0,84              |
|              | <i>T. congolense</i>         | 6                | 39,36 ± 1,15              |
|              | <i>T. vivax-T. congol.</i>   | 10               | 39,00 ± 0,96              |
|              | Toutes infections confondues | 115              | 38,91 ± 0,85              |
| Cas négatifs |                              | 134              | 38,76 ± 0,78              |

La disparité de ces résultats hématologiques ne permet pas à première vue une explication du mécanisme de la tolérance trypanosomienne observée chez les Djallonké. La neutrophilie observée chez les ovins semble indiquer ou révéler les diverses infections bactériennes, les multiples nécroses tissulaires de toutes sortes dont ils sont souvent l'objet ; de même la neutropénie observée chez les caprins Djallonké pourrait aussi indiquer des traces d'affections virales (peste des petits ruminants en particulier) fréquentes dans ces milieux traditionnels. Des comparaisons valables ne pourraient être faites que sur des animaux indemnes de toutes maladies et infectés pour la

## CONCLUSION

Les petits ruminants Djallonké vivent avec les trypanosomes dont la présence semble être tolérée (même avec de fortes parasitémies). Mais bien souvent cette survie s'accompagne d'une anémie régulière ou insidieuse, de retards de croissance chez les jeunes, de pertes de poids en cas de fréquentes et fortes parasitémies surtout en milieu fortement infecté. Cependant, la fertilité des animaux ne semble pas être atteinte, car les gestations ont lieu et se déroulent normalement ; il n'y a pas d'avortement chez les femelles infectées même chez les gestantes à fortes parasitémies. Le suivi ultérieur du troupeau ovin de Foulanikopé composé de 29 têtes en moyenne a permis de constater deux cas de mortalité chez les femelles trypanosomées ayant nouvellement mis bas. Pour ces dernières, des interventions trypanocides pourraient leur être salutaires.

Sur le plan des trypanosomes, les infections à *Trypanosoma vivax* sont les plus fréquentes et les plus répandues. Cette espèce de trypanosome semble être

la plus pathogène pour les ovins, et responsable des cas de fortes parasitémies rencontrées. Les infections à *T. congolense* sont plus rares et, si elles existent, semblent se dérouler sous un aspect chronique et cryptique.

Sur le plan de l'âge, les infections se retrouvent surtout chez les jeunes, lesquels sont souvent sujets à de très fortes parasitémies. Chez les adultes de plus de 3 ans, l'infection se présente sous un mode chronique.

La trypanosomose existe chez les moutons et chèvres de race Naine Djallonké des régions sud-guinéennes souvent humides et infestées de tsé-tsé. Bien qu'on puisse les considérer comme des réservoirs possibles de trypanosomes, ces espèces animales peuvent avantageusement survivre dans les zones fortement infestées de glossines où plusieurs autres élevages de ruminants ne réussissent pas à s'implanter. C'est le cas dans la zone 1 du bassin du Sio où plusieurs troupeaux bovins de race locale réputée trypanotolérante ont dû être emmenés ailleurs en raison des nombreux cas de mortalité dus à la trypanosomose. ■

**MAWUENA (K.).** Trypanosomiasis of West African Dwarf sheep and goats (Djallonké) in south Guinean areas of Togo. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1986, **39** (3-4) : 307-315.

A study of trypanosomiasis was conducted in southwest Togo among 2,698 small ruminants (1,038 sheep and 1,651 goats), all of them belonging to the West African Dwarf breed. The animals are reared in the often humid and tsetse infested south guinean climatic areas. The results show that they have pathogenic trypanosomes and suffer despite their trypanoresistance. In those infected animals, trypanosoma induce repeated and severe anaemia associated with slow growth for young ones and weight loss for the others, these symptoms being frequently observed with *T. vivax*. Males seem more resistant than females, and infestation is more frequent among young aged from 7 months up to 2 and a half years old. After 3 years old, chronicity tends to settle and pathological processes are less apparent.

Yet, under such conditions, fertility of the Djallonké small ruminants does not show signs of reduction. Pregnancy occurs quite normally with no detected abortion even when high parasitemia prevails. Both seem equally normal and stillborn foetuses have not been reported. *Key words* : Small ruminants - West African Dwarf sheep - West African Dwarf goat - Trypanosomiasis - Togo.

**MAWUENA (K.).** Tripanosomosis de las ovejas y de las cabras de raza Nana Djalónke de las regiones sur-guineas en el Togo. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1986, **39** (3-4) : 307-315.

Se estudió la tripanosomosis en el sudoeste del Togo en 2 689 pequeños rumiantes (1 038 ovejas y 1 651 cabras) de raza Nana Djalónke de las regiones sur-guineas a menudo húmedas e infestadas por moscas tsé-tsé. Los resultados obtenidos muestran que aunque sean tripanotolerantes, estos animales padecen tener tripanosomas patógenos y padecer de anemia. En los animales infectados, los tripanosomas provocan anemia, retrasos de crecimiento en los jóvenes, pérdidas de peso sobre todo cuando la parasitemia es causada por *T. vivax*. Los machos soportan mejor las infecciones que las hembras y los jóvenes animales de 7 meses a 2 años de edad son más frecuentemente atacados. La enfermedad parece más crónica y las infecciones más crípticas en los animales de más de 3 años.

Estos pequeños rumiantes tienen una reproducción normal : no ocurren abortos, hasta con una parasitemia elevada de las hembras en gestación, ni mortinatalidad. *Palabras claves* : Pequeños rumiantes - Oveja Djalonke - Cabra Djalonke - Tripanosomosis - Togo.

## BIBLIOGRAPHIE

1. MAWUENA (K.) et collab. Enquête sur la trypanosomiase des moutons et chèvres de race Naine Djallonké dans le secteur d'Avétonou (Togo). *Trypanotolérance, Prod. anim., CREAT*, 1984, (3) : 66-72.
2. MAWUENA (K.) et collab. La trypanosomiase et la trypanotolérance des moutons et chèvres de race

Naine Djallonké des régions sud-guinéennes au Togo. Rapport d'enquête. Centre de recherche et d'élevage d'Avétonou, Togo. Août 1985.

3. TOURE (S. M.), MBENGUE (M.), DIEYE (T.). Trypanotolérance : étude de pathologie comparée entre moutons Djallonké et moutons Peulh du Sahel. Dakar, LNERV, 1981.
4. TOURE (S. M.), SEYE (M.). Méthodes d'étude épizootiologique des trypanosomiasés africaines. Résultats obtenus au Sénégal en 1979. Dakar, LNERV, 1979. 14 p.

M. G. Levy<sup>1</sup>  
I. Kakoma<sup>2</sup>  
G. Clabaugh  
M. Ristic

## Studies on the role of complement in the *in vitro* invasion of bovine erythrocytes by *Babesia bovis*

**E**tude sur le rôle du complément sérique dans l'infection *in vitro* des érythrocytes par *Babesia bovis* – L'inactivation par la chaleur de sérum bovin utilisé dans les cultures en phase stationnaire micro-aérophiles (PSMA) n'influence pas de manière significative la multiplication de *B. bovis*. Le traitement du sérum par le zymosan n'altère ni le degré ni la cinétique de croissance de *B. bovis*. Par contre, les agents chélateurs, qui dépliment les ions  $Ca^{++}$  et  $Mg^{++}$  de façon significative, inhibent la multiplication du parasite dans le système PSMA. L'éluion des produits de conversion du C3 à partir d'érythrocytes sensibles n'affecte pas le degré de la parasitémie. On a également montré que les exo-antigènes de *B. bovis* étaient hautement anti-complémentaires, et que cette activité était liée à la dose utilisée. En conclusion, la dégradation du complément par *B. bovis* au cours de sa croissance en culture ne favorise pas l'invasion par le parasite. Celui-ci requiert des ions  $Ca^{++}$  et  $Mg^{++}$  pour se trouver dans les conditions optimales d'une invasion complément-indépendante des érythrocytes sensibles par les mérozoïtes. Ces ions peuvent jouer un rôle essentiel dans l'intégrité de la membrane du mérozoïte et/ou de l'érythrocyte hôte. La relation générale entre le complément sérique et l'aptitude au développement de l'infection *in vivo* ou *in vitro* des différents protozoaires fait l'objet d'une brève discussion. *Mots clés* : *Babesia bovis* – Infection expérimentale – Erythrocytes – Complément sérique.

*rodhaini* has resulted in the putative conclusion that C3 and C3b are required in the invasion process (3). Independent observations on *B. rodhaini*, however, have recently concluded that complement does not play a role in infection of BALB/c mice by this parasite (10).

Although infection of cattle with *B. bovis* induces hypocomplementemia (7), metabolic, physiologic and immunologic events confound the *in vivo* studies. Utilizing the microaerophilous stationary phase (MASP) culture system for the continuous cultivation of *B. bovis* (5), we sought to determine whether complement was involved in erythrocyte invasion, and whether parasite products released in culture would directly or indirectly interact with complement *in vitro*, via the classical or alternate pathway.

### INTRODUCTION

Infections with a number of intraerythrocytic parasites, including *Babesia* species, are often associated with a variety of immunopathological manifestations including consumption of complement (1, 3, 6, 8, 9, 12). In addition to the direct interaction between parasites and/or their products with complement in the induction of lesions, e.g., glomerulo-nephritis associated with *B. rodhaini* infection in the rat, drastic reduction in serum complement has been observed (3), and may contribute to increased susceptibility to other disease agents. Investigation of erythrocyte invasion of *B.*

### MATERIALS AND METHODS

#### Parasite and *in vitro* culture

A Mexican isolate of *B. bovis* was inoculated into a splenectomized calf and the parasites introduced into the MASP culture system of LEVY and RISTIC (5). Briefly, the complete media (BTCM4) consisted of 40 p.100 adult bovine serum and 60 P. 100 M199 supplemented with Hepes and antibiotics. Bovine erythrocytes from defibrinated blood were added to a final concentration of 8-10 p. 100 and the pH adjusted to 7.0. Media was replaced daily and subcultures were effected by diluting infected cultures with normal culture containing only uninfected erythrocytes every 2 to 4 days. At the time of subculture, the percent parasitized erythrocytes (PPE) was reduced 10 to 20-fold. Serum was obtained by rapid defibrination of bovine blood by shaking with glass beads followed by centrifugation at 1 500 g for 15 min at 4 °C. The collected serum was used immediately or quickly frozen at

1. University of Illinois, College of Veterinary Medicine, Urbana, IL 61801.

1. Present address : School of Veterinary Medicine, North Carolina State University, Raleigh, North Carolina.

2. To whom correspondence should be addressed.

M. G. Levy, I. Kakoma, G. Clabaugh, M. Ristic

–70 °C in order to preserve labile elements. Media was prepared daily immediately prior to use, and erythrocytes were collected on the day used. Erythrocyte-free merozoites were prepared from CO<sub>2</sub> deprived MASP cultures as previously described (5).

### Treatment of non-infected erythrocytes

Freshly collected bovine erythrocytes recovered from defibrinated blood were washed 3 x in 10-20 volumes of M199 pH 7.0 to reduce contamination by buffy-coat cells and serum. These washed cells were positive for bound complement as determined by a direct fluorescent antibody test utilizing goat anti-bovine C3 (MILES, ELKHART, Indiana). Substitution of M199 pH 6.0 for the second wash resulted in elution of bound complement from erythrocyte surface (low pH wash). This was confirmed by immunofluorescent tests using monospecific conjugated FITC-anti-bovine C3 (MILES, Indiana).

### Serum treatments

Adult bovine serum (ABS) was decomplemented by heat inactivation (56 °C/30 min) or incubation at 37 °C with 0.5 p. 100 zymosan (Sigma) followed by centrifugation and filtration (0.45 μ). The early complement components were stabilized under predetermined conditions using a solution of 8.3 g potassium iodide and 0.25 g iodine in 10 ml of 0.1 MPBS pH 6. Ten microliters of the iodine solution was added to an equal volume of serum, and the mixture incubated for 5 min at 4 °C followed by addition of 1 mg glucose/ml of serum to effect neutralization of the iodine. The final pH of these and all cultures was adjusted to 7.0.

### Titration of residual total hemolytic complement

A modification of KABAT and MEYER 's procedure was used as previously described (4) using sensitized rabbit erythrocytes (EA<sub>rab</sub>). Values were expressed as 50 p. 100 hemolytic units (CH<sub>50</sub>).

### Assay of C3 conversion products

The method of GRABAR and WILLIAMS (2) immunoelectrophoresis was used. Fresh bovine serum and zymosan-treated bovine serum were used as reference standards.

### Assay for anti-complementary activity (AC)

A zymosan-treated duplicate was used in the assay. Anti-complementary activity in aliquots treated with MASP supernatants were expressed relative to zymosan-treated samples. The AC was thus recorded as a zymosan equivalent unit (*i.e.*, relative to the degree of conversion observed when a duplicate serum sample was treated with zymosan at a final concentration of 0.5 p. 100).

## EXPERIMENTS

---

Eight wells of a 96 well flat-bottomed tissue culture tray (Bellco) were used for each treatment with a culture volume of 0.2 ml. Three of the cultures were randomly sampled at each sampling time. The percent parasitized erythrocytes (PPE) was determined by examining 500-1 000 erythrocytes on methanol fixed Giemsa-stained blood films at 1 000 ×. Supernatants used in the detection of residual complement were removed from several wells, pooled, centrifuged at 200 g for 10 min at 4 °C and quickly frozen at –70° C until assayed within one week of collection. Supernatants examined for anticomplementary activity were similarly treated, but were heat-inactivated prior to storage. Prior to inoculation into test cultures infected cells were washed to remove any residual serum components. Initially, erythrocytes from such cultures were resuspended in 10 to 20 volumes M199 pH 7.0 and sedimented at 400 g for 10 min at 4 °C. Following 2 such washes the erythrocytes were resuspended in the homologous test media and inoculated into uninfected cultures.

## RESULTS

---

Cold centrifugation resulted in altered parasite-growth kinetics. Additionally damaged organisms exhibited altered Giemsa staining characteristics. Therefore, washing of infected erythrocytes prior to subculture was accomplished simply by removing the supernatant from active cultures and replacing it with fresh complete medium. The cells were allowed to settle while in the incubator and the process was repeated. The 3 changes

consisted of homologous test medium. Uninfected bovine erythrocytes were undamaged following extensive cold centrifugation and supported growth as well as unwashed erythrocytes.

Growth rates of *B. bovis* in vitro were similar when either fresh adult bovine serum (ABS), or heat inactivated ABS was incorporated into the complete medium (Table I). Parasitized erythrocytes subjected to centrifugation prior to introduction into test cultures showed an initial growth lag when either heat-treated or fresh sera was used and better growth between 2 and 4 days was observed in cultures containing fresh ABS (Table II). Stabilization of early complement components did not enhance the rate of infectivity by *B. bovis* (Table III). When cultures were prepared with erythrocytes devoid of membrane-bound C3, fresh ABS, or serum preincubated with zymosan (0.5 p. 100) to remove complement, no differences in growth rates were observed over a period of 48 h by which time the PPE increased an average of 48-fold in all culture treatments (Table IV). Additional adsorption of zymosan-treated serum with complement-eluted erythrocytes prior to their incorporation into complete media did not affect these results.

**TABLE I Kinetics of growth of *B. bovis* in fresh and decomplemented serum (56 °C for 30').**

|       | PPE ( $\pm$ SD) |                |
|-------|-----------------|----------------|
|       | Fresh           | D°             |
| To    | 0.4 p. 100      | 0.4 p. 100     |
| Day 1 | 1.2 $\pm$ 0,2   | 1.2 $\pm$ 0.3  |
| Day 2 | 7.3 $\pm$ 0,7   | 6.8 $\pm$ 1.4  |
| Day 3 | 13.3 $\pm$ 1,9  | 12.8 $\pm$ 1.7 |

No significant differences between treated control cultures.

**TABLE II Growth of *B. bovis* with fresh and heat-inactivated serum (+ centrifugation).**

| Day | Fresh serum (PPE) + SD | Inactivated serum (PPE) + and cold centrifugation |
|-----|------------------------|---------------------------------------------------|
| 0   | 0.4 $\pm$ 0,1          | 0.4 $\pm$ 0.1                                     |
| 1   | 0.9 $\pm$ 0,4          | 0.9 $\pm$ 0.7                                     |
| 2   | 6.1 $\pm$ 1,2          | 1.9 $\pm$ 0.7                                     |
| 3   | 7.6 $\pm$ 1,1          | 2.0 $\pm$ 0.1                                     |
| 4   | 18.3 $\pm$ 5,6         | 2.5 $\pm$ 1.2                                     |

**TABLE III The role of early complement components (1, 4, 2) on growth of *B. bovis* in vitro : relative percent parasitized erythrocytes (PPE)\*.**

| Time | Control culture | Early complement stabilized |
|------|-----------------|-----------------------------|
| 0 h  | 3.4             | 3.4                         |
| 24 h | 12.6 $\pm$ 2,3  | 9.1 $\pm$ 0.4               |

\* Mean of triplicate cultures  $\pm$  S.D.  
No significant difference was observed.

**TABLE IV Complement requirement for *B. bovis* in vitro.**

| Treatment                                                           | C3 Conversion products | IP  | FP (48 h) Percent |
|---------------------------------------------------------------------|------------------------|-----|-------------------|
| 1) Fresh serum - 4 °C                                               | +                      | 0.4 | 16.0              |
| 2) Fresh serum - 37 °C                                              | ++                     | 0.4 | 18.8              |
| 3) Serum + 0.5 p. 100 zymosan                                       | +++                    | 0.4 | 22.0              |
| 4) Serum + 0.5 p. 100 zymosan + absorption with washed erythrocytes | $\pm$                  | 0.4 | 20.5              |

$\pm$  = trace ; + = weak ; ++ = intermediate ; +++ = high concentration.

NOTE : Erythrocytes were washed 3 times in M199 pH 6.0 to elute bound C3 complement conversion products as determined by IFA. In treatment n° 3, serum was depleted of C3 and C3 conversion products by treatment with zymosan and further absorption with normal bovine rbc followed by centrifugation, before the C3-depleted serum was used in culture. There was no significant difference between PPE in different treatment groups.

By initiating cultures with isolated erythrocyte-free merozoites, we examined the penetration efficiency of erythrocytes and subsequent short-term development of the parasites. Serum decomplementation by heat inactivation, chelation, or exposure to soluble parasite products did not affect erythrocyte penetration by merozoites or the subsequent intraerythrocyte growth.

Filtered supernatants from infected cultures were highly anticomplementary whereas only low baseline anticomplementary activity was detected in control supernatants. M199 and complete media did not show any AC activity, but low AC activity was also associated with lysate, stroma, and control supernatant (Fig. 1); whereas, supernatants from infected cultures were highly anticomplementary. The anticomplementary activity of the culture supernatant was dose dependent (Fig. 2) and progressively depleted complement from culture media (Fig. 3).

M. G. Levy, I. Kakoma, G. Clabaugh, M. Ristic

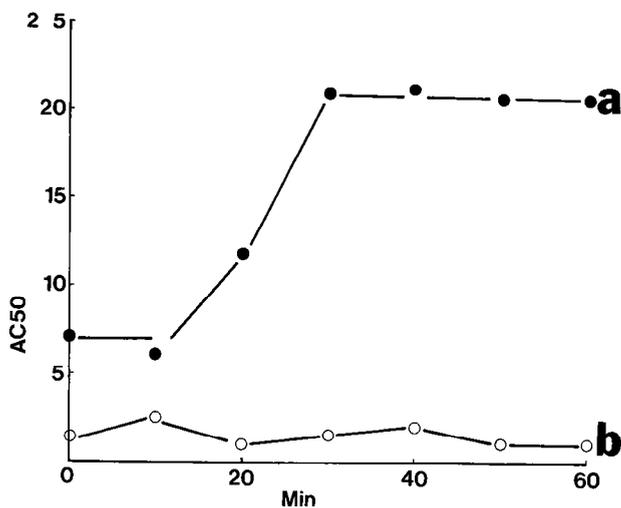


Fig. 1 : Kinetics of AC activity in *B. bovis* infected (a) and non-infected cultures (b).

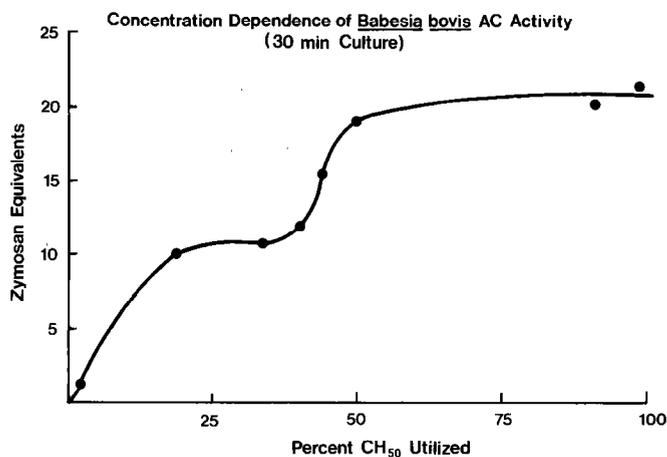


Fig. 2 : Dose-dependence of *B. bovis* AC utilized in relation to CH<sub>50</sub> in MASP cultures.

## DISCUSSION

The critical requirement for complement in the invasion of erythrocytes has been systematically studied in *B. bovis* MASP cultures. Our observations demonstrate that the classical and alternate pathways are activated by soluble babesia products *in vitro*, but that this phenomenon is neither a prerequisite, nor

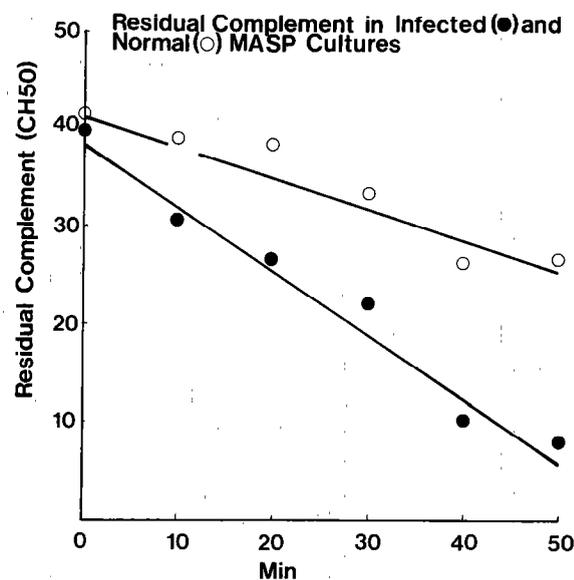


Fig. 3 : Residual hemolytic complement activity in MASP cultures.

does it potentiate the invasiveness of the organism for susceptible target cells. Nevertheless, the transitory influence of chelating agents such as EGTA and EDTA which block classical and alternate pathway, superficially suggests that complement is essential for invasion of the erythrocyte (KAKOMA and LEVY, unpublished data). If that were so heat-inactivation and zymosan treatment, which directly affect complement would have significant influence on the infectivity of this organism. There is evidence to show that Ca<sup>++</sup> supplemented, decomplemented serum is capable of supporting normal growth of *B. bovis* in MASP cultures. Our *in vitro* observations are consistent with a recent report (10) that complement does not play any significant role in promoting *B. rodhaini* infection contrary to previous reports (3). Our observations during separation of bovine serum on glass beads showed that the procedure leads to substantial binding of C3 conversion products onto homologous erythrocytes in an antibody independent fashion. We utilized this model to investigate whether erythrocytes carrying C3 conversion products were more susceptible to *in vitro* infection. There was no difference between cultures with C3-free erythrocytes and those maintained in zymosan activated serum demonstrably containing erythrocyte-bound and excess C3 conversion products in media.

Thus *B. bovis* is a potent C activator as judged by the dose-dependent AC activity, but the need for Mg<sup>++</sup> and Ca<sup>++</sup> may relate to maintaining the integrity

of the membrane of the merozoite and/or the susceptible erythrocytes. This observation does not contradict the observed hypocomplementaemia in *B. bovis* infected cattle (7) since the latter is a secondary rather than a primary manifestation following the establishment of high parasitemia. However, the AC activity appears to be a result of invasion activity rather than a primary potentiating event in infectivity of susceptible erythrocytes as reported for *B. rodhaini* (11). Nevertheless, the possibility that requirements for complement vary according to the particular *Babesia* species, cannot be precluded at this stage.

## ACKNOWLEDGEMENTS

---

This study was supported in part by research grant RF 79032 from the Rockefeller Foundation ; and by a grant from the United States of America-Israel (binational) Agricultural Research and Development Fund (BARD). ■

### LEVY (M. G.), KAKOMA (I.), CLABAUGH (G.), RISTIC (M.).

Studies on the role of complement in the *in vitro* invasion of bovine erythrocytes by *Babesia bovis*. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1986, **39** (3-4) : 317-322.

The growth rate of *Babesia bovis* is not significantly influenced by heat-inactivation of bovine serum used in microaerophilous stationary phase (MASP) cultures. Zymosan treatment of the serum did not alter the degree and kinetics of growth of *B. bovis*, but chelating agents which deplete  $Ca^{++}$  and  $Mg^{++}$  significantly inhibited the growth of the organism in the MASP system. Elution of C3 conversion products from susceptible erythrocytes did not affect the degree of parasitization. It was further demonstrated that exoantigens of *B. bovis* were highly anti-complementary (AC) and that the AC activity was dose-dependent. It is concluded that the complement consumption by the growing *B. bovis* in culture does not facilitate the invasiveness of the parasite and that the organism requires  $Ca^{++}$  and  $Mg^{++}$  ions for optimal conditions for a complement-independent merozoite invasion of susceptible erythrocytes. These ions may be crucial in the membrane integrity of the merozoite and/or the host erythrocyte. The overall relevance of serum complement in facilitating the *in vitro* or *in vivo* infectivity of various protozoa is briefly discussed. *Key words* : *Babesia bovis* - *In vitro* invasion - Erythrocytes - Serum complement.

### LEVY (M. G.), KAKOMA (I.), CLABAUGH (G.), RISTIC (M.).

Estudio sobre el papel del complemento serico en la infestación *in vitro* de los eritrocitos por *Babesia bovis*. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.* 1986, **39** (3-4) : 317-322.

La inactivación por el calor de suero bovino utilizado en los cultivos micro-aerofilos en fase estacionaria (CMAFE) no influencia de modo significativo la multiplicación de *B. bovis*. El tratamiento por el zymosan no modifica el grado o la cinética de crecimiento de *B. bovis*. En cambio, los agentes quelatores que deprimen los iones  $Ca^{++}$  y  $Mg^{++}$  de modo significativo inhiben la multiplicación del parásito en el sistema CMAFE. La elución de los productos de conversión del C3 a partir de eritrocitos sensibles no cambia el grado de la parasitemia. Se mostró también que los exo-antígenos de *B. bovis* eran muy anti-complementarios y que esta actividad dependía de la dosis utilizada. En conclusión, la degradación del complemento por *B. bovis* durante su crecimiento en cultivo no favorece la invasión por el parásito ; el cual necesita iones  $Ca^{++}$  y  $Mg^{++}$  para estar en las condiciones óptimas de una invasión complemento-independiente de los eritrocitos sensibles por los merozoitos. Dichos iones pueden desempeñar un papel esencial en la integridad de la membrana del merozoito y/o del eritrocito huésped. Se discute de la relación general entre el complemento serico y la aptitud para el desarrollo de la infección *in vivo* o *in vitro* de los diferentes protozoarios. *Palabras claves* : *Babesia bovis* - Infestación experimental - Eritrocitos - Complemento serico.

## REFERENCES

---

1. ALKINSON (J. P.), GLEN (R. H.), NEVA (F. A.), FRANK (M. M.). Serum complement and immunity in simian malaria. II. Preferential activation of early components and failure of depletion of late components to inhibit protective immunity. *J. infect. Dis.*, 1975, **131** : 26-31.
2. GRABAR (P.), WILLIAMS (C. A.) Jr. Méthode permettant l'étude conjuguée des propriétés électrophorétique et immunochimique d'un mélange de protéines. *Biochim. Biophys. Acta*, 1953, **10** : 193.
3. JACK (R. M.), WARD (P. A.). *Babesia rodhaini* interactions with complement : relationship with parasite entry into red cells. *J. Immun.*, 1980, **124** : 1566-1573.
4. KAKOMA (I.), KINJANJUI (M.). Complement levels in normal cattle : effect of breed. *Res. vet. Sci.*, 1974, **16** : 395-397.

M. G. Levy, I. Kakoma, G. Clabaugh, M. Ristic

5. LEVY (M. G.), RISTIC (M.). *Babesia bovis* : continuous cultivation in a microaerophilous stationary phase culture. *Sciences*, 1980, **207** : 1218-1220.
6. LOOS (M.), DIERICH (M.P.). Analysis of the anti-complementary activity of 3 African patients with parasitic and bacterial infections. *Infect. Immun*, 1980, **27** : 1-5.
7. MAHONEY (D. F.), WRIGHT (I. G.), GOODGER (B. V.). Changes in the haemolytic activity of serum complement during acute *Babesia bovis* infection in cattle. *Z. ParasitKde*, 1980, **62** : 9-45.
8. NIELSEN (K.), SHEPPARD (J.), TRIZARD (I.), HOLMES (W.). Complement activation factor(s) of *Trypanosoma lewisi* : some physico-chemical characteristics of the active components. *Can. J. comp. Med.*, 1979, **42** : 74-79.
9. ROSE (J. E.), AMERAULT (T. E.), ROBY (T. O.). Serum levels of congenitine, complement, and immunocongenitine in cattle infected with *Anaplasma marginale*. *Am. J. vet. Res.*, 1978, **39** : 791-793.
10. SEINEN (W.), STEGMAN (T.), KUIL (H.). Complement does not play a role in promoting *Babesia rodhaini* infections in Balb/C mice. *Z. ParasitKde*, 1982, **68** : 249-257.
11. WARD (P. A.), JACK (R. M.). The entry process of *Babesia rodhaini* merozoites in red cells. *Archs Path.*, 1981, **102** : 109-103.
12. WARD (P. A.), STERZEL (R. B.), LUCIA (H. L.), CAMPBELL (G. H.), JACK (R. M.). Complement does not facilitate plasmodial infections. *J. Immun.*, 1981, **126** : 1826-1828.

# Survie des larves de protostrongles dans les fèces et infestation dirigée des mollusques, à Rabat (Maroc)

J. Cabaret<sup>1</sup>

**D**urant un an, des échantillons fécaux de 10 brebis infestées ainsi qu'un échantillon représentatif de mollusques terrestres hôtes intermédiaires ont été collectés mensuellement. Ils étaient ensuite introduits dans des bouteilles plastiques perforées et laissés en place durant trois semaines à chaque essai ; tout l'ensemble des bouteilles était disposé sur un pâturage protégé à Rabat.

La survie des larves n'est pas corrélée aux paramètres climatiques à l'exception de la température moyenne mensuelle. L'infestation des mollusques est liée à la pluviométrie durant la période d'observation. L'infestation de chaque espèce de mollusque (*Otala lactea*, *Theba pisana* et *Cochlicella* sp.) est reliée à la température moyenne mensuelle et au stade de croissance des mollusques (adulte ou juvénile). *Mots clés* : Protostrongles – *Muellerius capillaris* – *Neostongylus linearis* – Helminthose – Mollusque nuisible – Maroc.

L'infestation des mollusques dépend de l'espèce de gastéropode (3, 5, 7, 17, 18, 20), de leur âge (5, 14, 21) et de marqueurs externes comme les caractéristiques de l'ornementation de la coquille (8, 10). Les conditions de survie des larves L1, source d'infestation pour les mollusques, ont fait l'objet de peu d'études (15, 22, 23, 24). Les données obtenues sont le plus souvent issues d'expérimentations en conditions contrôlées ; lorsqu'il s'agit d'études en conditions naturelles (23), l'environnement est très différent de celui des zones méditerranéennes. Nos objectifs seront donc :

- de mesurer la réceptivité potentielle (contact obligatoire fèces-mollusque) des principales espèces présentées à Rabat lorsqu'elles sont soumises aux aléas climatiques ;
- de préciser la hiérarchie des facteurs de variation tant liés aux mollusques qu'au matériel infestant (L1) ou à la climatologie ;
- d'estimer la survie des larves L1 au cours de l'année.

## INTRODUCTION

Les protostrongles sont des nématodes dont l'hôte définitif est un petit ruminant et l'hôte intermédiaire un mollusque terrestre. Les fèces émises par les ovins ou les caprins contiennent des larves du premier stade (L1) et les mollusques s'infesteront par contact avec ces mêmes fèces ; la larve L1, après pénétration, évolue dans la sole pédieuse en stade 2 puis 3 (L3) qui est le stade infestant pour les petits ruminants. Ces derniers ingéreront des mollusques de petite taille infestés ou des larves L3 libérées sur l'herbe après la mort du mollusque (9). On conçoit ainsi que l'estimation de l'infestation des mollusques puisse être utile pour prévoir le risque encouru par les ovins et les caprins.

## MATÉRIELS ET MÉTHODES

### Obtention de larves L1

Au sein d'une exploitation située à Oued-Akrech (10 km de Rabat), les fèces de 10 brebis numérotées sont prélevées mensuellement. La technique d'extraction des larves a déjà été décrite (12) et les déterminations sont faites sur au moins 200 larves (mélange de fèces) selon BOEV (2).

### Obtention de mollusques non infestés

Ils sont prélevés sur une parcelle indemne, située au sein de l'Institut agronomique et vétérinaire, avant la mise en place de chaque essai. Nous avons tenté, pour chaque récolte, de prendre un échantillon

1. INRA, Station de Pathologie Aviaire et de Parasitologie, Unité d'Ecologie parasitaire, 37380 Monnaie.

## J. Cabaret

représentatif de la population des mollusques terrestres, en tenant compte des espèces présentes et de leur stade ; chaque modalité espèce ou stade devait être au moins égale à cinq individus. La détermination est faite selon GERMAIN (16) et ADAM (1).

### Préessai

Un préessai a été réalisé au cours de la saison sèche (mai, juin, juillet) en 1979, afin de fixer la durée de séjour convenable des fèces et des mollusques en bouteilles perforées fixées dans le sol, lesquelles permettent le maintien des gastéropodes à proximité du matériel infestant. Il s'agissait de juvéniles de *Theba pisana* en contact avec 5 et 6 g de fèces (140 L1/g) ; les durées de séjour étaient de 30, 60 et 75 jours. L'examen de 6 à 8 répétitions par période permettait de constater que :

- les pourcentages de larves L1 récoltées étaient respectivement de 0,8 p.100 (1 mois), 0,1 p.100 (2 mois) et nul ensuite ; aucune larve n'est récupérée sur le sol environnant ;
- la mortalité des mollusques était respectivement de 30, 40 et 60 p.100.

Un séjour de trois semaines paraît donc être convenable.

### Protocole

Des mollusques indemnes des différentes espèces (*Otala lactea*, *Theba pisana*, *Cochlicella* sp.) sont récoltés mensuellement de novembre 1979 à octobre 1980. Les fèces issues des ovins de l'exploitation sont déposées sur le sol, les mollusques sont posés sur les fèces et l'ensemble est recouvert par une bouteille en plastique perforée (diamètre 9 cm, hauteur 25 cm). Une bouteille est utilisée pour chaque espèce ; l'ensemble, localisé sur une prairie à Rabat, est protégé par une cage (1,5 × 1,5 m au sol) recouverte en voile de nylon. Les mollusques et les fèces sont prélevés et examinés après trois semaines de séjour. Les larves de protostrongles infestant les mollusques sont visualisées après écrasement du pied pour les petites espèces de mollusques (*Cochlicella* sp., juvénile de *T. pisana*) ou après digestion pepsique pour les grosses espèces (3). Les mesures climatologiques sont issues de la station de Rabat.

### Analyse des données

Les données sont normalisées par transformation

logarithmique (rapport variance sur moyenne supérieur à 1), racine carrée (rapport variance sur moyenne peu différent de 1), arc, sinus, racine carrée (pourcentage). Les techniques de régression linéaire sont classiques. Les régressions multiples (moindres carrés) sont effectuées selon LEBART *et al.* (19).

## RÉSULTATS

### Survie des larves L1 dans les fèces (Tabl. I)

Il s'agit de *Muellerius capillaris* et *Neostrongylus linearis*. La survie est faible : 7,6 p.100 des larves sont encore présentes en moyenne, trois semaines après le dépôt. La variabilité est très forte à une même période, de 1 à 45 p.100 en janvier et de 5,8 à 80 p.100 en octobre. Trois périodes semblent présenter une meilleure possibilité de survie : janvier-février, juin-juillet et octobre. Les paramètres liés à l'espèce (p.100 de *Muellerius*) ou au nombre de larves et à la climatologie interviennent peu. La meilleure corrélation est obtenue avec la température minimale ( $R^2 = 0,28$  ;  $P = 0,10$ ).

### Variations de l'infestation moyenne des mollusques et climat

Les données sont présentées dans le tableau II. L'infestation moyenne (L3/mollusque) est établie sur une population théorique comportant en parties égales *Otala lactea*, *Theba pisana* et *Cochlicella* sp. Le nombre moyen est de 10,7 larves/mollusque, le pourcentage de L3 (L3/larves à tous les stades), au bout de trois semaines de contact, est de 15 p.100. L'infestation est très faible durant la saison sèche (juin-juillet) et les pourcentages de L3 particulièrement faibles en saison humide et fraîche. Les équations de régression présentées dans le tableau VI indiquent que le nombre moyen de jours de pluie et accessoirement la température moyenne mensuelle jouent un rôle important : ils permettent de prévoir environ 60 p.100 ( $R^2 = 0,56$  à  $0,61$ ) de la valeur de cette infestation. Le pourcentage de L3 obtenues est lié à la quantité moyenne de larves excrétées dans les fèces des ovins donneurs et surtout à la température (moyenne ou minimale).

**TABLEAU I Cinétique mensuelle (novembre 1979 à novembre 1980) de la survie des larves L1 (*M. capillaris* et *N. linearis*) après un séjour de 3 semaines dans le milieu extérieur à rabat.**

| Mois | Pourcentage de <i>M. capillaris</i> | Nombre de L1 /dépôt | Nombre de dépôts fécaux | Pourcentage de L1 récupérées (étendue) | Pourcentage de larves L1 mobiles récupérées | L.P.G. moyen du troupeau donneur |
|------|-------------------------------------|---------------------|-------------------------|----------------------------------------|---------------------------------------------|----------------------------------|
| N    | 82                                  | 1 550               | 4                       | 2,8<br>(1,1-9,0)                       | 0,26                                        | 202 ± 92                         |
| D    | 87                                  | 2 940               | 4                       | 1,6<br>(0,5-5,1)                       | 0,59                                        | 328 ± 116                        |
| J    | 76                                  | 3 850               | 6                       | 21,6<br>(1,0-45,0)                     | 7,73                                        | 561 ± 173                        |
| F    | 79                                  | 3 750               | 7                       | 8,3<br>(3,6-11,8)                      | 4,15                                        | 519 ± 172                        |
| M    | 83                                  | 1 625               | 8                       | 3,5<br>(1,1-8,5)                       | 0,86                                        | 475 ± 152                        |
| A    | 85                                  | 3 325               | 6                       | 3,2<br>(2,0-5,2)                       | 1,43                                        | 483 ± 177                        |
| M    | 74                                  | 3 960               | 6                       | 0,6<br>(0,2-1,0)                       | 0,16                                        | 656 ± 204                        |
| J    | 79                                  | 5 880               | 6                       | 7,8<br>(1,1-20,4)                      | 3,17                                        | 840 ± 214                        |
| Jt   | 84                                  | 5 460               | 5                       | 12,4<br>(9,1-26,2)                     | 3,34                                        | 549 ± 151                        |
| S    | 87                                  | 3 510               | 5                       | 12,5<br>(1,2-15,3)                     | 0,33                                        | 235 ± 86                         |
| O    | 91                                  | 1 820               | 4                       | 42,9<br>(5,8-80,0)                     | 12,87                                       | 614 ± 206                        |
| N    | —                                   | 4 440               | 2                       | 1,9<br>(0,6-2,2)                       | 0,91                                        | 807 ± 315                        |

**TABLEAU II Cinétique de l'infestation (novembre 1979 à septembre 1980) des mollusques après un séjour de 3 semaines sur des fèces infestés dans le milieu extérieur et paramètres climatiques (Rabat).**

| Mois | Degré d'infestation moyen des mollusques* | Nombre moyen de L3 /mollusque | Biomasse des mollusques utilisés | Nombre de mollusques vivants examinés | Pourcentage de mollusques morts | ** Pluviométrie mensuelle (mm) | ** Nombre de jours de pluie | ** Température moyenne mensuelle (° C) | Température minimale moyenne mensuelle (° C) |
|------|-------------------------------------------|-------------------------------|----------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|-----------------------------|----------------------------------------|----------------------------------------------|
| N    | 33,5                                      | 14,5                          | 31,3                             | 24                                    | —                               | 69                             | 7                           | 18                                     | 15                                           |
| D    | 3,2                                       | 0,02                          | 32,6                             | 40                                    | 17                              | 13                             | 2                           | 12                                     | 9                                            |
| J    | 21,1                                      | 0,4                           | 35,9                             | 41                                    | 21                              | 34                             | 4                           | 11                                     | 8                                            |
| F    | 14,7                                      | 0                             | 34,0                             | 58                                    | 10                              | 24                             | 3                           | 12                                     | 7                                            |
| M    | 5,6                                       | 0,02                          | 44,7                             | 70                                    | 13                              | 51                             | 5                           | 15                                     | 12                                           |
| A    | 2,5                                       | 0,06                          | 36,2                             | 79                                    | 25                              | 68                             | 6                           | 19                                     | 16                                           |
| M    | 9,8                                       | 2,3                           | 35,3                             | 62                                    | 15                              | 27                             | 3                           | 19                                     | 15                                           |
| J    | 0,0                                       | 0                             | 18,4                             | 43                                    | 14                              | 7                              | 1                           | 21                                     | 15                                           |
| Jt   | 0,1                                       | 0                             | 10,7                             | 72                                    | 48                              | 0                              | 0                           | 22                                     | 17                                           |
| S    | 11,5                                      | 8,3                           | 31,4                             | 32                                    | 30                              | 17                             | 3                           | 24                                     | 19                                           |

\* Nombre moyen de larves/mollusque, ramené à une malacofaune comprenant *O. lactea*, *T. pisana* et *Cochlicella* sp. en proportions égales.

\*\* Moyenne de moyennes mensuelles en t et t - 1.

**TABLEAU III Variations des caractéristiques de l'infestation par les protostrongles selon l'espèce de mollusque.**

| Espèces de mollusques       | Nombre de mollusques examinés | Nombre maximal de larves dans un individu | Degré d'infestation moyen (larves/mollusq.) | Taux d'infestation (p. 100 de mollusques infestés) | Coefficient d'agrégation (k) |
|-----------------------------|-------------------------------|-------------------------------------------|---------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------------------------|
| <i>Cochlicella acuta</i>    | 117                           | 18                                        | 1,7 ± 0,3                                   | 46,7                                               | 0,26                         |
| <i>Cochlicella conoidea</i> | 194                           | 14                                        | 1,5 ± 0,2                                   | 38,3                                               | 0,46                         |
| <i>Otala lactea</i>         | 69                            | 127                                       | 9,1 ± 1,8                                   | 74,2                                               | 0,32                         |
| <i>Theba pisana</i>         | 132                           | 130                                       | 16,7 ± 2,4                                  | 60,5                                               | 0,35                         |

### Facteurs de variations de l'infestation des mollusques selon leurs caractéristiques

Trois espèces ont été testées de façon occasionnelle : *Limax maximus* (janvier-mars, 12 exemplaires), *Ceruella virgata* (juin-juillet, 10 exemplaires), *Cochlicella ventricosa* (octobre, 38 exemplaires). Une autre espèce, *Helicella conspurcata* (novembre à mars, 51 exemplaires) ne s'est que très peu infestée (1 larve pour tous les exemplaires).

L'échelle de réceptivité croissante suivante peut être proposée dans nos conditions (Tabl. III) : *Cochlicella*, *Otala lactea* puis *Theba pisana*, *L. maximus* semblent très bien s'infester (maximum de 332 larves, moyenne de 93,3 larves/mollusque et 33 p.100 de larves L3), et *Cochlicella ventricosa* est située à un niveau proche des deux autres espèces de cochlicelles (maximum de 13 larves, moyenne de 3,2 larves et 47 p.100 de larves L3). L'ornementation de la coquille ne paraît pas être un facteur à considérer (Tabl. IV), aucun des morphes ne différant significativement des autres. Un autre polymorphisme, celui de la couleur du pied de *T. pisana*, a été observé. Cette pigmentation n'est pas liée au polymorphisme de la coquille, elle est surtout fréquen-

te en décembre et en janvier chez les adultes. L'infestation des individus à pied noir ou gris ( $49,3 \pm 8,7$  larves/mollusque ;  $n = 15$ ) est significativement plus élevée que celle des individus à pied non pigmenté ( $14,4 \pm 4,8$  larves ;  $n = 11$ ).

Le stade des mollusques (adultes *versus* juvénile) joue un rôle très important (Tabl. V) : les juvéniles sont beaucoup moins infestés que les adultes pour *C. acuta*, *C. conoidea*, *T. pisana* et l'inverse est observé pour *O. lactea*.

### Paramètres influant sur l'infestation respective des trois principaux groupes/espèces de mollusques (Tabl. VI)

L'infestation est liée pour l'essentiel au stade et à la température moyenne. Celle-ci n'intervient pas de la même façon chez les adultes et les juvéniles, au moins pour le groupe des cochlicelles : les régressions linéaires simples sont très différentes. La relation température moyenne - infestation des juvéniles est proche de la signification ( $R^2 = 0,52$  ;  $P = 0,08$ ) alors qu'aucune relation ne peut être mise en évidence chez les adultes ( $R^2 = 0,13$  ;  $P = 0,75$ ) des cochlicelles.

**TABLEAU IV Infestation des mollusques (adultes et pré-adultes) et polymorphisme de l'ornementation de la coquille.**

| Espèces                                           | Degré d'infestation |                    |                    |
|---------------------------------------------------|---------------------|--------------------|--------------------|
|                                                   | morphe rayé         | flammé             | non coloré         |
| <i>Cochlicella acuta</i><br>et <i>C. conoidea</i> | 3,1 ± 0,8<br>(22)*  | 2,6 ± 1,2<br>(14)  | 2,7 ± 0,7<br>(43)  |
| <i>Otala lactea</i>                               | 7,2 ± 5,3<br>(4)    | 11,1 ± 2,4<br>(28) | 8,1 ± 3,0<br>(21)  |
| <i>Theba pisana</i>                               | 17,7 ± 5,9<br>(13)  | 11,1 ± 4,3<br>(11) | 15,7 ± 3,5<br>(48) |

\* Nombre d'individus examinés.

**TABEAU V** Infestation des mollusques et stade (juvénile versus adulte) à Rabat.

| Espèces            | Degré d'infestation |                    |
|--------------------|---------------------|--------------------|
|                    | Juvéniles           | Adultes            |
| <i>C. acuta</i>    | 0,1 ± 0,1<br>(117)* | 5,0 ± 1,8<br>(33)  |
| <i>C. conoidea</i> | 0,3 ± 0,1<br>(134)  | 13,6 ± 1,5<br>(61) |
| <i>O. lactea</i>   | 17,1 ± 2,3<br>(26)  | 8,2 ± 4,1<br>(43)  |
| <i>T. pisana</i>   | 0,4 ± 0,2<br>(59)   | 16,1 ± 3,3<br>(73) |

\* Nombre total d'individus examinés de novembre 1979 à septembre 1980.

## DISCUSSION

Les conditions d'infestation dirigée permettent de situer dans le milieu extérieur les principaux paramètres importants. Il faut cependant signaler que les conditions restent encore artificielles par l'obligation de contact initial entre les fèces et les mollusques et l'effet de serre éventuel des récipients plastiques. Dans un premier temps, les facteurs affectant la survie (larves L1, mollusques) seront envisagés. Dans un second temps les variations de l'infestation des mollusques (L3/mollusque), nommée ici réceptivité potentielle, seront passées en revue. La description des périodes à risque constituera le dernier point.

**TABEAU VI** Infestation des mollusques selon l'espèce, l'âge et les paramètres climatiques.

| Variable dépendante                                             | Équations de régression multiple                 | N° d'observations | R <sup>2</sup> | Probabilité |
|-----------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|-------------------|----------------|-------------|
| Infestation moyenne des mollusques                              | INF =<br>+ 1,93<br>+ 1,33 NJP<br>- 0,59 TMOY     | 10                | 0,61           | 0,04        |
|                                                                 | INF =<br>- 0,75<br>+ 1,47 NJP                    | 10                | 0,56           | 0,01        |
| Vitesse apparente d'évolution des larves au sein des mollusques | VITAL =<br>+ 12,41<br>- 2,60 LPGT<br>+ 1,29 TMIN | 10                | 0,50           | 0,09        |
|                                                                 | VITAR =<br>- 1,70<br>+ 0,53 TMOY R               | 9                 | 0,68           | 0,02        |
| Infestation d' <i>Otala lactea</i>                              | INFO =<br>+ 873<br>- 1,60 AD<br>- 1,56 TMOY      | 15                | 0,42           | 0,04        |
| Infestation de <i>Theba pisana</i>                              | INFT<br>+ 1,20<br>+ 3,86 AD<br>- 0,63 TMOY       | 14                | 0,74           | 0,00        |
| Infestation de <i>Cochlicella sp.</i>                           | INFC =<br>+ 1,96<br>+ 2,55 AD<br>- 0,86 TMOY     | 20                | 0,73           | 0,00        |

INF : nombre de larves de tous les stades récupérées dans une population comportant à parts égales *Cochlicella sp.*, *O. lactea* et *Theba pisana* ( $\log x + 0,5$ ). INFO : nombre moyen de larves hébergées par *O. lactea* ( $\log$  népérien de : moyenne mensuelle + 0,1). INFT : id. pour *T. pisana*. INFC : id. pour *Cochlicella sp.* VIDAL : rapport L3/larve de tous les stades (en p. 100) ( $\log$  népérien de : moyenne mensuelle + 0,5). VITAR : id. mais transformation arc sinus racine et exclusion de l'infestation nulle en juin. AD : mollusque adulte (1) ou juvénile (0). NJP : nombre de jours de pluie mensuel (moyenne du mois de l'expérience et du mois précédent). TMOY : moyenne des températures moyennes mensuelles du mois de l'expérience et du mois précédent (transformation racine carrée). TMOY R : température moyenne mensuelle du mois d'expérience (transformation arc sinus racine carrée). TMIN : température minimale moyenne mensuelle du mois d'expérience. LPGT : nombre moyen mensuel de larves par gramme de fèces issues du troupeau donneur.

J. Cabaret

## Survie des L1 et des mollusques

Ce sont essentiellement les températures moyennes excessivement chaudes qui interviennent négativement. Il faut noter également que la survie des L1 est beaucoup plus faible dans nos conditions que dans celles de ROSE (23), les conditions de l'Angleterre étant sans doute plus favorables à *Muellerius capillaris*. Il est donc difficile de préciser si la température agit seule ou en interaction avec l'humidité ambiante comme l'a montré REGUERA-FERO (22) pour *M. capillaris* ou FORRESTER et SINGER (15) pour *Protostrongylus*. Etant donné la faiblesse du nombre de larves récupérées nous n'avons pas déterminé s'il s'agissait d'une sélection de *M. capillaris* ou de *Neostrongylus linearis*, bien que ces espèces aient des exigences différentes pour leur survie, d'après SATTLEIROVA (24). Les proportions initiales de *M. capillaris* (74 à 91 p.100) ne paraissent pas intervenir sur la survie ultérieure.

Le pourcentage de larves L1 mobiles récupérées est un indice de leur pouvoir infestant, mobilité et infestivité étant fortement liées (4). Trois semaines après leur dépôt, les fèces hébergent encore des larves ayant un pouvoir infestant net, en particulier en janvier-février et en octobre, période humide très fraîche ou fraîche.

La mortalité des mollusques est très importante en juin et en juillet (30 à 40 p.100), période sèche, tant en 1979 qu'en 1980, et apparaît liée à la chaleur excessive de l'été.

Lors d'un travail précédent (5) dans des conditions semi-expérimentales, les principaux facteurs d'évolution étaient pour les populations de *T. pisana* et *O. lactea* : la forte mortalité après la ponte des adultes (octobre à janvier), la forte mortalité des infantiles de février à mars et la survie relativement bonne des juvéniles en été. Les résultats obtenus sous bouteilles perforées semblent privilégier l'importance de la mortalité d'été (Tabl. II), soit par effet de serre qui accentue le stress thermique, soit par les manipulations préliminaires sur les mollusques avant leur introduction en expérience (remise en activité, présence de fèces). Il serait intéressant de vérifier à nouveau l'influence de l'été sur la survie dans les conditions naturelles, car pour *Cerņuella virgata*, un autre hélicidé, les mêmes évolutions saisonnières sont notées sur les pâturages de la région (5).

## Variations de la réceptivité des mollusques

La réceptivité potentielle présente les différences

suyantes par rapport aux mesures de réceptivité en conditions expérimentales : le contact est semi-obligatoire avec les fèces, l'attraction ou la répulsion des mollusques vis-à-vis des fèces est partiellement prise en compte et les phénomènes se déroulent dans le milieu extérieur, avec ses fluctuations d'hygrométrie, de température dont on connaît l'importance sur l'évolution de l'infestation (5). Inversement, dans les conditions habituelles sur les pâturages, la rencontre fèces-mollusques est plus rare, les caractéristiques de hasard, d'attraction ou de répulsion ayant une importance particulière (26). Ceci peut expliquer les différences observées entre les trois types d'infestations (expérimentale en laboratoire, semi-contrainte, naturelle).

Pour des infestations expérimentales, avec *M. capillaris* (65 p.100) et *N. linearis* (23 p.100), l'échelle de réceptivité croissante suivante était observée : *T. pisana*, *C. acuta*, *C. conoidea*, *O. lactea* (3). D'autres essais mettent en évidence l'échelle suivante : *C. ventricosa*, *C. conoidea*, *T. pisana*, *O. lactea* et *L. maximus* (5). Il apparaît ainsi que les méso-mollusques (3 à 10 mm de diamètre), les cochlicelles sont moins infestés que les macro-mollusques (taille supérieure à 1 cm). Dans les conditions naturelles (13), un groupe faiblement infesté (*T. pisana*, *Helicelles*, *Cochlicelles*, *Limax* sp.) s'oppose à *O. lactea*, fortement contaminé. Une autre étude met en évidence un groupe faible (*T. pisana*, *Helicelles*, *Cochlicelles*), moyen (*O. lactea*) et fort (*L. maximus*) (5). Les résultats obtenus quant à la réceptivité potentielle montrent que :

- l'infestation de *T. pisana* est, relativement aux autres espèces, beaucoup plus forte que ce qui était prévisible ;
- l'infestation de *O. lactea* est plus faible que prévu ;
- les autres espèces ont une infestation qui correspond aux observations en conditions expérimentales ou naturelles.

Les explications sont sans doute à chercher dans l'éthologie des mollusques. La rencontre avec les fèces est fonction de l'intensité des déplacements du mollusque, la durée du contact fèces-mollusque est liée à l'attractivité des fèces, ces deux comportements pouvant s'associer ou s'opposer. Les hypothèses pour *T. pisana* pourraient être que la sensibilité de l'espèce est moyenne (résultats expérimentaux), son activité de déplacement faible (résultats en conditions naturelles), l'attractivité pour les fèces forte (réceptivité potentielle). La faiblesse de l'attractivité de *O. lactea* pour les fèces serait une hypothèse à vérifier pour expliquer la faiblesse relative de la réceptivité potentielle.

L'âge ou le stade des mollusques exerce une influence importante sur la réceptivité (5, 18, 21). Selon CABARET (5, 10), *O. lactea* est plus réceptif à l'état juvénile alors que les *cochlicelles*, *T. pisana* le sont plus à l'état adulte ; les mêmes conclusions sont apportées dans les conditions naturelles. Les résultats concernant la réceptivité potentielle concordent également ; mais, pour *O. lactea*, les différences semblent plus discrètes.

Contrairement aux données expérimentales (8) ou obtenues dans les infestations naturelles (10), le polymorphisme de l'ornementation de la coquille ne signe pas de différences de susceptibilité. L'interprétation, là encore, ne peut être que d'ordre éthologique (déplacement, attractivité des fèces pour le mollusque), au moins pour *C. virgata*. VENDROUX (26) montre que le morphe le plus susceptible est celui qui est le moins attiré par les fèces contaminatrices.

Parmi les facteurs liés aux mollusques, l'espèce et l'âge restent les plus importants. L'infestation d'une population de mollusques reste liée aux paramètres climatiques et en particulier à la pluviométrie exprimée en mm par mois ou en nombre de jours de pluie, comme cela a été mis en évidence dans les conditions naturelles (13). Curieusement, lorsque l'infestation de chaque espèce est considérée, la température moyenne semble être un paramètre plus intéressant comme l'a observé TRUSHIN (25) ; on notera cependant que les deux variables, pluviométrie et température, ne sont pas indépendantes. En fait, deux périodes extrêmes sont à considérer : l'hiver et l'été où la température sera le facteur limitant, et les saisons intermédiaires où la pluviométrie sera le facteur fondamental. Par ailleurs, les deux paramètres jouent des rôles différents : la pluviométrie (dans certaines plages de température) favorise l'activité des mollusques, la température interviendra directement sur la vitesse d'évolution des larves au sein des mollusques (5). Ainsi des températures moyennes mensuelles de 11 à 22 °C ne permettent pas une évolution convenable des L1 en L3 (Tabl. II), tout en favorisant l'infestation, mesurée par le nombre de larves à tous les stades. Il est évident que le mode d'analyse (régressions linéaires multiples) est assez frustré et ne prend pas en compte l'existence de seuil à partir duquel une variable intervient ; toutefois le faible nombre d'observations moyennes ne permet pas de construire des modèles plus élaborés.

## Détermination des périodes à risques

La connaissance des périodes à risques pour les mollusques permet de prévoir l'infestation ultérieure des ovins (5). Sa détermination intéresse donc le pathologiste. Deux méthodes sont offertes : la récolte des mollusques sur les pâturages ou la mesure de la réceptivité potentielle. La première est lourde à mettre en œuvre et sera surtout intéressante pour la mise en évidence de zones à hauts risques (11). La seconde est plus facile à réaliser et à interpréter ; les deux méthodes donnent des résultats similaires (6).

La période à risque sera caractérisée par :

- une pluviométrie forte ;
- une température basse ou moyenne ;
- la présence d'adultes de *T. pisana* ou secondairement de cochlicelles et, en période fraîche, celle de *L. maximus*, d'*O. lactea* jeunes ou adultes.

Ce risque est éventuel pour les ovins. Le décalage entre l'infestation des ovins et celle des mollusques sera évidemment fonction de l'utilisation des pâturages.

## CONCLUSION

---

La survie des L1 de protostrongles est très faible dans les conditions climatiques de la région de Rabat. Certaines périodes sont plus favorables à leur survie : le début de l'hiver, lors des premières pluies d'automne (octobre) et secondairement lors du début de l'été. Les paramètres climatiques rendent mal compte de ces fluctuations et des études complémentaires seraient souhaitables.

Les mollusques terrestres s'infestent tout au long de l'année mais la période estivale est très peu propice aux infestations. Le nombre de jours de pluie mensuel est un bon prédicteur de l'infestation. L'espèce et le stade des mollusques sont les facteurs principaux de réceptivité. Les juvéniles d'*Otala lactea* et les adultes de *Theba pisana* sont les plus réceptifs. Ces résultats ont été obtenus en conditions semi-expérimentales et devront être confrontés à ceux issus d'infestations naturelles. La méthodologie employée semble intéressante pour la prévision du risque encouru par les petits ruminants, hôtes définitifs. ■

**CABARET (J.).** Survival of first-stage protostrongylid larvae in faeces and directed infection of snails in Rabat (Morocco). *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1986, **39** (3-4) : 323-331.

During one year, faecal samples of 10 infected ewes and representative samples of land snails intermediary hosts were collected monthly. They were then introduced into perforated plastic bottles and let to stay for three weeks on each occasion ; the whole set of bottles was disposed on a protected pasture in Rabat.

The survival of larvae was not correlated to any weather variable except to average monthly temperature. The infection of snails was related to the rainfall during the period of observation. The infection of each of the most important snails (*Otala lactea*, *Theba pisana* and *Cochlicella* sp.) was related to the average monthly temperature and to the stage of growth of the snails (adult versus juvenile). *Key words* : Protostrongylid - *Muellerius capillaris* - *Neostongylus linearis* - Helminthiasis - Noxious snail - Morocco.

**CABARET (J.).** Supervivencia de las larvas de protostrongilos en las heces e infestación dirigida de los moluscos, en Rabat, Marruecos. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1986, **39** (3-4) : 323-331.

Durante un año, se recogieron cada mes muestras fecales de 10 ovejas infestadas y una muestra representativa de moluscos terrestres huéspedes intermediarios. Después fueron introducidas en botellas de plástico perforadas donde permanecieron durante tres semanas a cada ensayo ; se dispusieron todas las botellas sobre un pasto protegido en Rabat.

La supervivencia no es en correlación con los parámetros climáticos con excepción de la temperatura media mensual. La infestación de los moluscos esta ligada con la pluviometría durante el periodo de observación. La infestación de cada especie de molusco (*Otala lactea*, *Theba pisana* y *Cochlicella* sp.) depende de la temperatura media mensual y del estado de crecimiento de los moluscos (adulto o juvenil). *Palabras claves* : Protostrongilo - *Muellerius capillaris* - *Neostongylus linearis* - Helminthiasis - Molusco nocivo - Marruecos.

## BIBLIOGRAPHIE

1. ADAM (W.). Faune de Belgique. I. Mollusques terrestres et dulcicoles. Bruxelles, Inst. Royal Sci. Nat. Belgique, 1960.
2. BOEV (S. N.). Osnovy nematodologii. 25, Protostrongilidi, Moscou, Izdatel'stvo Nauka, 1975.
3. CABARET (J.). Réceptivité expérimentale à l'infestation par les larves de protostrongylidés de quelques hélicidés fréquents au Maroc. Facteurs de variation. *Annls Parasit.*, 1979, **54** : 475-482.
4. CABARET (J.). Motilité et infestivité des larves L1 de protostrongylidés : facteurs de variation. *Annls Parasit.*, 1980, **55** : 571-581.
5. CABARET (J.). Réceptivité des mollusques terrestres de la région de Rabat à l'infestation par les protostrongyles dans les conditions expérimentales et naturelles. Thèse Doc. Sci., Paris-VI, 1981. 214 p.
6. CABARET (J.). Utilisation de *Cochlicella conoidea* comme indicateur du parasitisme à protostrongylidés sur les prairies. *Haliotis*, 1981, **11** : 73-77.
7. CABARET (J.). L'appréciation de l'infestation des mollusques par les protostrongylidés : des paramètres utilisés et de leur interrelation. *Annls Parasit.*, 1982, **57** : 367-374.
8. CABARET (J.). Polymorphisme de *Euparypha pisana* (Müller) (*Mollusca*, *Pulmonata*) et réceptivité à l'infestation par les protostrongylidés. *Malacologia*, 1982, **22** : 49-50.
9. CABARET (J.). L'infestation des chèvres par *Muellerius capillaris* au pâturage. Rôle des larves infestantes libérées après la mort des limaces hôtes intermédiaires. *Annls Parasit.*, 1982, **57** : 637-638.
10. CABARET (J.). The polymorphism of shell ornamentation of three helicids and susceptibility to protostrongylid infection. *J. moll. Stud.*, 1983, Suppl. **12A** : 6-9.
11. CABARET (J.), BOULEY (N.), GRUNER (L.). Caractérisation des zones à risque parasitaire pour les ovins élevés en liberté sur les parcours des Causses. II. Protostrongylidés. *Annls Rech. vét.*, 1983, **14** : 299-307.
12. CABARET (J.), DAKKAK (A.), BAHANDA (B.). A technic of the evaluation of number of protostrongylid first-stage larvae in sheep faeces. *Brit. vet. J.*, 1980, **136** : 296-298.
13. CABARET (J.), DAKKAK (A.), BAHANDA (B.). Etude de l'infestation des mollusques terrestres de la région de Rabat (Maroc) par les larves de protostrongylidés dans les conditions naturelles. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1980, **33** (2) : 159-165.
14. DAVTIAN (E. A.). Réceptivité comparée des mollusques à l'invasion par les nématodes responsables des helminthoses pulmonaires du mouton et de la chèvre. *C. r. Acad. Sci.*, URSS, 1945, **46** : 86-87 (en russe).
15. FORRESTER (D. J.), SENGER (C. M.). Effect of temperature and humidity on survival of first-stage

- Protostrongylus stilesi* larvae. *Expl. Parasit.*, 1963, **13** : 83-89.
16. GERMAIN (L.). Faune de France. 21. Mollusques terrestres et fluviatiles. Paris, Lechevalier, 1930. 897 p.
  17. JOYEUX (C.), BAER (J. G.). Recherches helminthologiques marocaines. Epidémiologie de la pneumonie vermineuse à *Cystocaulus ocreatus*. *Arch. Inst. Pasteur Maroc*, 1951, **4** : 304-313.
  18. KASSAI (T.). Schnecken als Zwischenwirte der Protostrongyliden. *Z. Parasit.*, 1957, **18** : 5-19.
  19. LEBART (L.), MORINEAU (A.), FENELON (J. P.). Traitement des données statistiques. Méthodes et programmes. Paris, Dunod éd., 1979.
  20. MANGA-GONZALEZ (Y.), MORRONDO-PELAYO (P.). Notes on natural infection of some *Helicidae* spp. (Mollusca, Stylommatophora) by *Protostrongylinae* sheep larvae. *Haliotis*, 1980, **10** : 92.
  21. RAMIREZ-FERNANDEZ (A. P.). Epizootologia de las bronconeumonias verminosas ovinas en León. *Annls Fac. Vet. León*, 1967, **13** : 135-210.
  22. REGUERA-FEO (A.), CORDERO DEL CAMPILLO (M.), ROJO-VAZQUEZ (F. A.). Survival of L1 of *Muellerius capillaris* (Nematoda, Protostrongylidae) under controlled conditions of humidity and temperature. *II<sup>e</sup> Conf. Médit. Parasit.*, Granada (España), resumen 56, 1981.
  23. ROSE (J. H.). Observations on the bionomics of the free-living first-stage larvae of the sheep lung-worm. *Muellerius capillaris*. *J. Helminth.*, 1957, **31** : 17-28.
  24. SATTLEROVA (A.). The resistance of first-stage larvae of *Muellerius* spp. and *Neostongylus linearis* (from the faeces of chamois, *Rupicapra r. tatraica*) to different physical factors under laboratory and natural conditions. *Helminthologia*, 1982, **19** : 151-160.
  25. TRUSHIN (I. N.). Related variations of the prevalence of *Muellerius* larvae in molluscs and of muelleriasis in sheep in the non-chernozem zone of the RSFSR. *Trudy Vsesoyuznogo, Int. Helmintologi K.I. Skrjabin*, 1983, **26** : 131-137.
  26. VENDROUX (P.). Les protostrongylidoses (broncho-pneumonie) des petits ruminants. Un aspect de leur épidémiologie : l'attractivité des fèces pour les mollusques terrestres. Mémoire B.T.S., INRA Tours, 1981.

# Résultats de l'expérimentation de l'ivermectine (Ivomec®) \* sur les parasites du dromadaire au Niger

P. Tager-Kagan <sup>1</sup>†  
B. Robin <sup>2</sup>

Un essai thérapeutique avec l'ivermectine à la dose de 200 µg/kg/vif a été mené au Niger sur 10 dromadaires (5 témoins, 5 traités) naturellement infestés par des nématodes du genre *Haemonchus*, *Impalaia*, *Oesophagostomum*, *Trichostrongylus*. Les résultats ont montré l'efficacité de ce produit sur les strongles gastro-intestinaux du genre *Haemonchus* et *Impalaia*; par contre, dans le cadre de cet essai, l'ivermectine semble avoir peu ou pas d'action sur *Cephalopina titillator* et sur les tiques du genre *Hyalomma*. **Mots clés** : Dromadaire – Anthelminthique – Ivermectine – Nématode – Strongles gastro-intestinaux – *Haemonchus* – *Impalaia* – Niger.

Aussi, compte tenu des résultats obtenus sur différentes espèces (1, 2, 3, 8, 9), il a paru intéressant de rechercher l'activité de l'ivermectine (Ivomec®) (\*\*) sur les parasites gastro-intestinaux du dromadaire nigérien et de voir dans la mesure du possible son action sur les parasites externes; une expérience dans ce sens a déjà été menée au Soudan par ABDEL RAOUF MOHAMED, EL BALKEMY, H. OMRAN et EL MEKKAWI (7).

## INTRODUCTION

De nombreuses enquêtes épidémiologiques (11) ont montré qu'une des dominantes pathologiques du dromadaire (*Camelus dromedarius*) au Niger était le parasitisme gastro-intestinal dans lequel *Haemonchus longistipes* est le plus fréquent (de 40 p.100 à 100 p.100 selon les saisons); ce parasite est le plus souvent associé aux genres *Impalaia*, *Oesophagostomum* et *Trichostrongylus* et divers cestodes.

Pour lutter contre ces nématodes, différents anthelminthiques ont été essayés: la phénothiazine (4), le thiabendazole (6), le tétramisole (5), le tartrate de Morantel (12).

Tous ces essais conduisent à la conclusion que les seuls médicaments actuellement disponibles contre les nématodes du tractus digestif des dromadaires sont le thiabendazole et le tartrate de Morantel; la phénothiazine est toxique, le tétramisole a un coefficient thérapeutique trop faible.

† *In memoriam*

1. INRAN, Laboratoire de l'Élevage, BP 485, Niamey (République du Niger).

2. MSD, Laboratoires de Recherches, 20, rue de la Ville-l'Évêque, 75008 Paris (France).

(\*) Avec la collaboration technique de Djibo GARBA <sup>1</sup>, Mintou GARBA <sup>1</sup>, Abdou MOUMOUNI <sup>1</sup>, Moussa DJINGAREY <sup>1</sup>.

## MATERIEL ET METHODE

### Objectif

Evaluer l'efficacité de l'ivermectine à la dose de 200 µg/kg de poids vif sur les endo- et ectoparasites du dromadaire (*Camelus dromedarius*).

### Animaux

#### • Provenance

Dix dromadaires achetés sur le marché de Mangaizé à 150 km au nord de Niamey – le critère d'achat étant une infestation suffisante en strongles gastro-intestinaux révélée par un examen coproscopique (méthode de STOLL).

#### • Identification

Au moyen d'un collier portant un numéro (de 1 à 10) et par un relevé des marques de feux sur le corps.

(\*\* \*) Commercialisé par MERCK, SHARP et DOHME (MSD), Rahway, USA.

P. Tager-Kagan, B. Robin

**TABLEAU I** Constitution des lots (les 6 animaux formant les 3 premières répétitions étaient adultes, les 4 autres étaient des jeunes).

|                            |        | N° animal et sexe | Poids (kg) | Date du traitement | Dose (ml) |
|----------------------------|--------|-------------------|------------|--------------------|-----------|
| 1 <sup>re</sup> répétition | Témoin | 9 (femelle)       | 420        | 24 mai             | 8,5       |
|                            | Traité | 6 (femelle)       | 336        | 24 mai             | 7,0       |
| 2 <sup>e</sup> répétition  | Témoin | 3 (femelle)       | 315        | 25 mai             | 6,5       |
|                            | Traité | 10 (femelle)      | 310        | 25 mai             | 6,5       |
| 3 <sup>e</sup> répétition  | Témoin | 2 (femelle)       | 290        | 26 mai             | 6,0       |
|                            | Traité | 7 (femelle)       | 273        | 26 mai             | 5,5       |
| 4 <sup>e</sup> répétition  | Témoin | 8 (mâle)          | 210        | 27 mai             | 4,5       |
|                            | Traité | 5 (mâle)          | 201        | 27 mai             | 4,5       |
| 5 <sup>e</sup> répétition  | Témoin | 1 (mâle)          | 193        | 28 mai             | 4,0       |
|                            | Traité | 4 (mâle)          | 158        | 28 mai             | 3,5       |

### ● Entretien

Deux parcs distants l'un de l'autre d'une dizaine de mètres ont reçu l'un 5 dromadaires traités par l'ivomec, l'autre 5 dromadaires témoins. L'alimentation était identique pour les deux lots, à savoir : fanes de Niébé et paille de brousse plus abreuvement.

### ● Constitution des lots témoin et traité

Les 10 dromadaires ont été classés par ordre de poids décroissant ; les deux plus lourds ont formé la première répétition (un traité, un témoin), les deux plus lourds suivants ont formé la deuxième répétition et ainsi de suite jusqu'à la 5<sup>e</sup> répétition (Tabl. I).

### Produits

#### ● Lot traité

Ivermectine à la dose de 200 µg/kg/vif, soit pour la solution de l'essai 1 ml pour 50 kg.

L'ivermectine est un composé appartenant au groupe des avermectines, ces dernières sont des lactones macrocycliques obtenues par modification chimique d'un métabolite d'un ascomycète : *Streptomyces avermitilis*. L'ivermectine est constituée par la 22,23 dihydroavermectine B1a et par la 22,23 dihydroavermectine B1b, associées à raison de 80 p.100 de la première et 20 p.100 de la seconde.

#### ● Lot témoin

Un placebo (L.64.471.38B.E.3153) à la même dose que l'ivermectine, soit 1 ml pour 50 kg de poids vif.

### Protocole

J-1 Pesée des dix dromadaires et répartition en deux lots (lot traité, lot témoin).

J0 (avant traitement), J+7, J+14, J+21 : prélèvement individuel de fèces pour examen coproscopique (méthode de STOLL) et pour coproculture (méthode de BRUMPT et récolte des L3 selon la technique de BAERMANN).

#### J0 Traitement

- lot traité : ivermectine
- lot témoin : placebo (1 ml pour 50 kg de poids vif).

J+21 Abattage des animaux – Bilan parasitaire complet : récolte des contenus digestifs (+ lavage)

- caillette
  - intestin grêle
  - gros intestin (côlon – cæcum)
- et prises d'aliquot.

Digestion des muqueuses gastriques et intestinales.

Poumons et artères pulmonaires : recherche des parasites.

Foie : recherche des douves.

Sinus et voile du palais : recherche des parasites (*Cephalopina titillator*).

Veines mésentériques : recherche de *Schistosoma bovis*.

Cavité abdominale : recherche de *Setaria* spp.

Des échantillons parasitaires obtenus, on fera la diagnose et le comptage des parasites adultes et immatures.

J0 (avant traitement), J+7, J+14, J+21 : grattage cuta-

TABLEAU I bis (suite) Teneur minérale des plantes fourragères analysées (par espèce).

| Espèces fourragères           | Sections et lieux de prélèvements | Éléments minéraux |       |       |        |        |          |          |          |          |      |        |
|-------------------------------|-----------------------------------|-------------------|-------|-------|--------|--------|----------|----------|----------|----------|------|--------|
|                               |                                   | Ca (%)            | P (%) | K (%) | Na (%) | Mg (%) | Cu (ppm) | Zn (ppm) | Fe (ppm) | Mn (ppm) | Ca/P | K/Na   |
| <i>Paspalum conjugatum</i>    | 4.a                               | 0,38              | 0,115 | 0,71  | 0,017  | 0,31   | —        | 31,69    | 148,8    | 90,5     | 3,30 | 41,76  |
| <i>Setaria nandi</i>          | 4.a                               | 0,12              | 0,133 | 1,36  | 0,014  | 0,14   | 4,49     | 17,85    | 53,9     | 79,7     | 0,90 | 97,14  |
|                               | 8.b                               | 0,11              | 0,17  | 3,13  | 0,034  | 0,16   | —        | 32,85    | 246,4    | 51,5     |      |        |
|                               |                                   | 0,12              | 0,15  | 2,25  | 0,024  | 0,15   | —        | 25,35    | 150,15   | 65,6     | 0,80 | 93,75  |
| <i>Setaria trinerva</i>       | 5.a                               | 0,26              | 0,15  | 1,00  | 0,34   | 0,19   | —        | 96,9     | 62,1     | 107,7    | 1,73 | 2,94   |
| <i>Setaria sphacelata</i>     | 7.a                               | 0,33              | 0,23  | 3,11  | 0,044  | 0,24   | 4,78     | 11,59    | 71,7     | 3,11     |      |        |
|                               | 7.a                               | 0,22              | 0,267 | 4,00  | 0,066  | 0,20   | —        | 30,24    | 214,2    | 250,0    |      |        |
|                               | 8.a                               | 0,12              | 0,22  | 4,38  | 0,018  | 0,09   | —        | 27,15    | 136,8    | 71,6     |      |        |
|                               |                                   | 0,22              | 0,24  | 3,83  | 0,042  | 0,18   | —        | 22,99    | 140,9    | 108,24   | 0,93 | 91,19  |
| <i>Panicum repens</i>         | 5.a                               | 0,12              | 0,13  | 0,61  | —      | 0,036  | 3,56     | 9,94     | 36,7     | 11,98    |      |        |
|                               | 7.a                               | 0,24              | 0,195 | 1,18  | 0,26   | 0,063  | 4,39     | 9,53     | 33,7     | 5,28     |      |        |
|                               |                                   | 0,18              | 0,16  | 0,89  |        | 0,049  | 3,97     | 9,73     | 35,2     | 8,63     | 1,12 |        |
| <i>Chloris gayana</i>         | 8.b                               | 0,17              | 0,24  | 3,95  | 0,034  | 0,14   | 11,97    | 27,41    | 102,4    | 43,3     | 0,71 | 116,18 |
| <i>Sporobolus pyramidalis</i> | 8.a                               | 0,14              | 0,13  | 0,94  | 0,026  | 0,12   | —        | 21,58    | 155,1    | 317,1    | 1,08 | 36,15  |
| Moyenne                       |                                   | 0,21              | 0,16  | 1,46  | 0,048  | 0,18   | 6,69     | 25,71    | 141,81   | 104,16   | 1,31 | 30,42  |
| Carence                       |                                   |                   | +     |       | +      |        |          |          |          |          |      |        |

1 = Aru-Nord ; 2 = Aru-Sud ; 3 = Bunia ; 4 = Djugu ; 5 = Irumu-Est ; 6 = Irumu-Ouest ; 7 = Mahagi ; 8 = Nioka.  
a = pâturages collectifs (herbages naturels) ; b = plantes cultivées ; c = pâturages artificiels ; + = carence.

né sur cinq points différents du corps de chaque animal ; identification et comptage des ectoparasites trouvés.

## RÉSULTATS

### Endoparasites

#### Examens coproscopiques et coprocultures

Les examens coproscopiques ont été effectués selon la méthode de STOLL. Pour chaque animal, 3 lames ont été examinées et on a retenu la moyenne comme taux d'infestation en œufs par gramme de fèces. Les résultats sont indiqués dans le tableau II.

La comparaison des examens coproscopiques effectués à J0, J+7, J+14, J+21 entre les animaux traités et non traités, selon le test t, montre (Tabl. III) que les animaux traités sont nettement moins contaminés par les strongles gastro-intestinaux, et cela de façon significative. De plus les dromadaires non traités ont tendance à accroître leur contamination de façon significative (613,2 œufs/gramme) à J0 et (1 913,4 œufs/gramme) à J21 (t = 2,85).

Les coprocultures effectuées avant le traitement sur les deux lots ont montré un parasitisme général par *Haemonchus longistipes* (100 p. 100), 6 animaux (60 p. 100) porteurs d'*Impalala*, 8 dromadaires porteurs d'*Oesophagostomum* (80 p. 100). Les coprocultures J+7, J+14, J+21 se sont avérées négatives pour 4 traités, un traité montrant à J+21 des larves d'*Impalala* et d'*Haemonchus*.

### Autopsies – Récoltes de parasites

Les résultats sont donnés dans le tableau IV.

### Efficacité du médicament « controlled test »

Elle se fait par la définition du pourcentage des vers éliminés dans la moyenne des animaux traités par rapport aux vers présents dans la moyenne des animaux non traités (10), soit :

$$100 - 100 \times \frac{\text{Moyenne du nombre de vers trouvés chez les traités}}{\text{Moyenne du nombre de vers trouvés chez les témoins}}$$

P. Tager-Kagan, B. Robin

TABLEAU II Examens coproscopiques et coproculture.

|  |              | J0 (avant traitement)         |                                                          | J + 7                         |                                                          | J + 14                        |                                                          | J + 21 (abattage)             |                                                          |
|--|--------------|-------------------------------|----------------------------------------------------------|-------------------------------|----------------------------------------------------------|-------------------------------|----------------------------------------------------------|-------------------------------|----------------------------------------------------------|
|  |              | Examen coproscopique (œufs/g) | Coproculture                                             |
|  | Traité n° 9  | st 300                        | L <sub>3</sub> H<br>L <sub>3</sub> l<br>L <sub>3</sub> O | 0                             | 0                                                        | 0                             | 0                                                        | 0                             | 0                                                        |
|  | Témoin n° 6  | st 400                        | L <sub>3</sub> l<br>L <sub>3</sub> H<br>L <sub>3</sub> O | st 267                        | L <sub>3</sub> l<br>L <sub>3</sub> H<br>L <sub>3</sub> O | st 600                        | L <sub>3</sub> H<br>L <sub>3</sub> l<br>L <sub>3</sub> O | st 900                        | L <sub>3</sub> H<br>L <sub>3</sub> l<br>L <sub>3</sub> O |
|  | Traité n° 10 | st 867                        | L <sub>3</sub> H<br>L <sub>3</sub> O                     | 0                             | 0                                                        | 0                             | 0                                                        | 0                             | 0                                                        |
|  | Témoin n° 3  | st 1 333                      | L <sub>3</sub> H<br>L <sub>3</sub> O                     | st 1 733                      | L <sub>3</sub> H<br>L <sub>3</sub> O<br>L <sub>3</sub> l | st 3 333                      | L <sub>3</sub> H<br>L <sub>3</sub> l<br>L <sub>3</sub> O | st 2 267                      | L <sub>3</sub> H<br>L <sub>3</sub> O                     |
|  | Traité n° 2  | st 567                        | L <sub>3</sub> H<br>L <sub>3</sub> l                     | st 233                        | L <sub>3</sub> H<br>L <sub>3</sub> l<br>L <sub>3</sub> O | st 33                         | L <sub>3</sub> l                                         | st 33                         | L <sub>3</sub> l<br>L <sub>3</sub> H                     |
|  | Témoin n° 7  | st 900                        | L <sub>3</sub> H<br>L <sub>3</sub> l<br>L <sub>3</sub> O | st 633                        | L <sub>3</sub> H<br>L <sub>3</sub> l<br>L <sub>3</sub> O | st 1 333                      | L <sub>3</sub> H<br>L <sub>3</sub> l<br>L <sub>3</sub> O | st 2 867                      | L <sub>3</sub> H<br>L <sub>3</sub> l<br>L <sub>3</sub> O |
|  | Traité n° 8  | st 67                         | L <sub>3</sub> H<br>L <sub>3</sub> O                     | 0                             | 0                                                        | 0                             | 0                                                        | 0                             | 0                                                        |
|  | Témoin n° 5  | st 133                        | L <sub>3</sub> H<br>L <sub>3</sub> l                     | st 600                        | L <sub>3</sub> H                                         | st 333                        | L <sub>2</sub> H<br>L <sub>3</sub> l                     | st 1 033                      | L <sub>3</sub> H                                         |
|  | Traité n° 1  | st 800<br>sy 267              | L <sub>3</sub> H<br>L <sub>3</sub> l<br>L <sub>3</sub> O | st 100<br>sy 33               | L <sub>3</sub> H                                         | 0                             | 0                                                        | 0                             | 0                                                        |
|  | Témoin n° 4  | st 300                        | L <sub>3</sub> H<br>L <sub>3</sub> O                     | st 800                        | L <sub>3</sub> H                                         | st 733                        | L <sub>3</sub> H<br>L <sub>3</sub> O                     | st 2 500                      | L <sub>3</sub> H<br>L <sub>3</sub> O                     |

Examens coproscopiques (STOLL : moyenne de 3 lames). st = strongles gastro-intestinaux ; sy = Strongyloides.  
Coproculture : L<sub>3</sub>H = larves d'Haemonchus ; L<sub>3</sub>O = larves d'Oesophagostomum ; L<sub>3</sub>l = larves d'Impalaila ; L<sub>3</sub>Sy = larves de Strongyloides.

TABLEAU III Comparaison de l'examen coproscopique effectué à différentes époques entre les animaux traités et non traités.

|                         | J0      |             | J7      |             | J14     |             | J21     |             |
|-------------------------|---------|-------------|---------|-------------|---------|-------------|---------|-------------|
|                         | Traités | Non traités |
| Effectif                | 5       | 5           | 5       | 5           | 5       | 5           | 5       | 5           |
| Moyenne                 | 520,2   | 613,2       | 66,6    | 806,6       | 6,6     | 1 266,4     | 6,6     | 1 913,4     |
| Écart type              | 337,13  | 493,58      | 102,60  | 552,77      | 14,75   | 1 211,93    | 14,75   | 891,70      |
| Test t                  | 0,34    |             | 2,94    |             | 2,32    |             | 4,78    |             |
| Significativité à 8 ddl | N.S.    |             | *       |             | *       |             | **      |             |

\* Significatif à 5 p. 100  $t_g = 2,30$ .

\*\* Significatif à 1 p. 100  $t_g = 3,35$ .

### Efficacité sur *Haemonchus longistipes*

$m_a$  témoin = 5 749 ;  
 $m_a$  traité = 32.

$$\text{Efficacité} = 100 - 100 \times \frac{32}{5\,749} = 99,4 \text{ p.100}$$

$m_g$  témoin = 2 797,15 ;  
 $m_g$  traité = 13,79.

$$\text{Efficacité} = 100 - 100 \times \frac{13,79}{2\,797,15} = 99,5 \text{ p.100}$$

$m_a$  = moyenne arithmétique ;  
 $m_g$  = moyenne géométrique.

**TABLEAU IV Récolte des nématodes (moyenne de deux aliquote ramené au volume total).**

| Animal N° | Caillette                     |                                       |                                 | Intestin grêle              |                                       |                           | Gros intestin                      |                            |
|-----------|-------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------|-----------------------------|---------------------------------------|---------------------------|------------------------------------|----------------------------|
|           | <i>Haemonchus longistipes</i> | <i>Trichostrongylus colubriformis</i> | Digestion <i>H. longistipes</i> | <i>Impalaia tuberculata</i> | <i>Trichostrongylus colubriformis</i> | <i>Cooperia pectinata</i> | <i>Oesophagostomum columbianum</i> | <i>Trichuris globulosa</i> |
|           | Adultes                       | Adultes                               | Immatures                       | Adultes                     | Adultes                               | Adultes                   | Adultes                            | Adultes                    |
| 6         | 545                           | 55                                    | 0                               | 3 700                       | 355                                   | 175                       | 45                                 | 5                          |
| 3         | 18 490                        | 10                                    | 1                               | 950                         | 0                                     | 0                         | 190                                | 0                          |
| 7         | 2 470                         | 0                                     | 0                               | 685                         | 0                                     | 0                         | 10                                 | 30                         |
| 5         | 1 125                         | 0                                     | 0                               | 490                         | 0                                     | 0                         | 0                                  | 0                          |
| 4         | 6 115                         | 0                                     | 0                               | 70                          | 0                                     | 0                         | 40                                 | 0                          |
| 9         | 0                             | 0                                     | 0                               | 100                         | 0                                     | 0                         | 0                                  | 0                          |
| 10        | 80                            | 5                                     | 0                               | 15                          | 0                                     | 0                         | 0                                  | 0                          |
| 2         | 50                            | 0                                     | 0                               | 110                         | 0                                     | 0                         | 0                                  | 0                          |
| 8         | 5                             | 0                                     | 0                               | 0                           | 0                                     | 0                         | 0                                  | 0                          |
| 1         | 25                            | 0                                     | 0                               | 15                          | 0                                     | 0                         | 0                                  | 0                          |

**TABLEAU V Comparaison des lots à l'examen à J21.**

|            |          | Caillette                     |                                       | Intestin grêle              |                                       |                           | Gros intestin                      |                            |
|------------|----------|-------------------------------|---------------------------------------|-----------------------------|---------------------------------------|---------------------------|------------------------------------|----------------------------|
|            |          | <i>Haemonchus longistipes</i> | <i>Trichostrongylus colubriformis</i> | <i>Impalaia tuberculata</i> | <i>Trichostrongylus colubriformis</i> | <i>Cooperia pectinata</i> | <i>Oesophagostomum columbianum</i> | <i>Trichuris globulosa</i> |
| n          | n        | 5                             | 5                                     | 5                           | 5                                     | 5                         | 5                                  | 5                          |
|            | m        | 5 749                         | 13                                    | 1 179                       | 71                                    | 35                        | 57                                 | 7                          |
|            | $\sigma$ | 7 444,49                      | 23,87                                 | 1 445,38                    | 158,76                                | 78,26                     | 76,77                              | 13,03                      |
| m          | m        | 5                             | 5                                     | 5                           | 5                                     | 5                         | 5                                  | 5                          |
|            | m        | 32                            | 1                                     | 48                          | 0                                     | 0                         | 0                                  | 0                          |
|            | $\sigma$ | 33,27                         | 2,23                                  | 52,51                       | 0                                     | 0                         | 0                                  | 0                          |
| Test t (1) |          | 5,21**                        | —                                     | 3,23*                       | -                                     | -                         | -                                  | -                          |

(1) Test de t effectué sur la variable transformée  $x' = 1n(x+1)$

\*\* : Hautement significatif t = 3,35 au seuil de 1 p. 100 pour 8dd.

\* : Significatif t = 2,30 au seuil de 5 p. 100 pour 8 dd.

**Efficacité sur *Impalaia tuberculata***

$m_a$  témoin = 1 179 ;

$m_a$  traité = 48.

$$\text{Efficacité} = 100 - 100 \times \frac{48}{1\ 179} = 95,92 \text{ p.100}$$

$m_g$  témoin = 607,20 ;

$m_g$  traité = 18,99.

$$\text{Efficacité} = 100 - 100 \times \frac{48}{1\ 179} = 95,92 \text{ p.100}$$

$m_g$  témoin = 607,20 ;

$m_g$  traité = 18,99.

$$\text{Efficacité} = 100 - 100 \times \frac{18,99}{607,20} = 96,87 \text{ p.100}$$

$m_a$  = moyenne arithmétique ;

$m_g$  = moyenne géométrique.

**Efficacité sur *Oesophagostomum***

Aucun *Oesophagostomum* n'a été trouvé sur les dromadaires traités, cependant le fait que les coprocultures des traités aient révélé des L<sub>3</sub> d'œsophagostomes et que le n° 9 (traité) ait évacué des œsophagostomes adultes dans ses fèces avant le

P. Tager-Kagan, B. Robin

traitement, semblerait montrer que l'ivomec a une action sur *Oesophagostomum*.

### Efficacité sur *Trichuris globulosa*

Aucun œuf de *Trichuris* n'ayant été mis en évidence dans les fèces des dromadaires avant le traitement (que ce soit chez les témoins ou les traités), il n'est pas possible d'interpréter l'efficacité de l'ivomec sur ce parasite, malgré l'absence de *Trichuris* à l'autopsie des traités et sa présence (en petit nombre) chez deux témoins.

### Efficacité sur *Strongyloides*

Un seul dromadaire (traité à la 5<sup>e</sup> répétition) a montré des œufs de *Strongyloides* à l'examen coproscopique avant traitement; il n'est donc pas possible de considérer l'action de l'ivomec sur ce parasite.

### Interprétation des résultats

Compte tenu de la structure des résultats concernant les *Oesophagostomum*, *Trichuris* et les *Strongyloides* (absence de valeur sur un échantillon de faible effectif), il apparaît impossible de conclure sur l'action de l'ivomec sur ces parasites. Après transformation des variables [ $x \leftarrow 1n(x + 1)$ ], l'analyse statistique montre une différence hautement significative entre les animaux traités et les animaux non traités concernant l'infestation par *Haemonchus longistipes* à J+21. Cette différence reste significative lorsque nous considérons l'infestation par *Impalaia*. Nous pouvons donc conclure à une action remarquable de l'ivomec sur *Haemonchus longistipes* et sur *Impalaia* (efficacité supérieure à 95 p.100).

### Ectoparasites

La présence de gale et de poux a été recherchée par grattage de la peau en cinq endroits sur chaque animal à J0 (avant traitement) et à J+14. Les résultats pour chaque dromadaire ont été négatifs à chaque examen excepté pour le dromadaire n° 1 qui était porteur d'un *Microthoracius* au jour J0. Aucun n'était porteur de *Sarcoptes scabiei* var. *Cameli*.

### *Cephalopina titillator*

Chaque dromadaire a eu la tête fendue pour récolter les *Cephalopina* au niveau du nasopharynx et des sinus.

|                            | Témoins | Traités |
|----------------------------|---------|---------|
| 1 <sup>re</sup> répétition | 17      | 1       |
| 2 <sup>e</sup> répétition  | 11      | 8       |
| 3 <sup>e</sup> répétition  | 15      | 1       |
| 4 <sup>e</sup> répétition  | 0       | 0       |
| 5 <sup>e</sup> répétition  | 0       | 0       |

L'étude statistique donne une moyenne de 8,6 parasites pour les témoins et de 2,0 parasites pour les traités avec respectivement des écarts types de 8,14 et 3,39. La comparaison par un test de t fait apparaître qu'il n'y a pas de différence significative entre ces deux lots ( $t = 1,67$ ); en conclusion, l'ivomec n'a pas eu d'action sur *Cephalopina titillator* pour les animaux d'essai.

### Tiques

Les 10 dromadaires étaient porteurs de tiques appartenant au genre *Hyalomma*. Le jour de l'abattage la totalité des tiques a été récoltée sur chaque animal.

|                            | Témoins | Traités |
|----------------------------|---------|---------|
| 1 <sup>re</sup> répétition | 252     | 164     |
| 2 <sup>e</sup> répétition  | 46      | 117     |
| 3 <sup>e</sup> répétition  | 98      | 153     |
| 4 <sup>e</sup> répétition  | 8       | 38      |
| 5 <sup>e</sup> répétition  | 9       | 46      |

La lecture de ce tableau montre que l'ivomec n'a aucune efficacité sur le genre *Hyalomma*.

Ce résultat est en contradiction avec ceux obtenus par ABDEL RAOUF MOHAMED, EL BALKEMY, H. OM-RAN et EL MAKKAWI en Egypte, qui ont constaté la disparition totale des tiques du genre *Hyalomma* sur des dromadaires traités par l'ivomec à la dose de 200 µg/kg.

## CONCLUSION

Cet essai thérapeutique mené sur 10 dromadaires naturellement infestés permet de dire qu'à la dose de 200 µg/kg/vif l'ivermectine a une remarquable efficacité sur les parasites gastro-intestinaux du dromadaire appartenant aux genres *Haemonchus* et *Impalaia*. L'haemonchose à *Haemonchus longistipes* étant une dominante pathologique du dromadaire au Niger, l'emploi de l'ivomec est conseillé pour lutter contre cette maladie. Il semblerait qu'à la dose utilisée l'ivermectine

n'ait peu ou pas d'action sur les parasites du genre *Cephalopina* et *Hyalomma*.

## REMERCIEMENTS

Nous remercions la compagnie MSD qui nous a permis de réaliser cet essai, ainsi que le Docteur D. PLAN-CHENAULT (IEMVT) qui a bien voulu faire l'analyse statistique de nos résultats. ■

**TAGER-KAGAN (P.), ROBIN (B.).** Some results on ivermectin (Ivomec ®) trial on dromedary camel parasites in Niger. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1986, **39** (3-4) : 333-340.

A therapeutic trial with ivermectin at a dose of 200 µg per kg bodyweight was managed in Niger on 10 dromedaries (5 treated, 5 untreated) naturally infested by nematodes *Haemonchus* sp., *Impalaia* sp., *Oesophagostomum* sp. and *Trichostrongylus* sp. Results of this experiment show that ivermectin at the dose of 200 µg/kg bodyweight is efficient against the gastro-intestinal nematodes (*Haemonchus* and *Impalaia*); otherwise, in this trial, ivermectin seems to have no or little efficiency against *Cephalopina titillator* and ticks (*Hyalomma*). *Key words* : Dromedary - Anthelmintic - Ivermectin - Nematode - Gastrointestinal nematodes - *Haemonchus* - *Impalaia* - Niger.

**TAGER-KAGAN (P.), ROBIN (B.).** Resultados de la experimentación de la ivermectina (Ivomec ®) sobre los parásitos del dromedario en Niger. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1986, **39** (3-4) : 333-340

Se efectuó en Niger un ensayo de tratamiento con ivermectina a la dosis de 200 µg/kg de peso vivo de 10 dromedarios (5 testigos, 5 tratados) naturalmente infestados por nemátodos del género *Haemonchus*, *Impalaia*, *Oesophagostomum* y *Trichostrongylus*. Los resultados mostraron la eficacia de dicho producto sobre los estróngilos gastrointestinales del género *Haemonchus* e *Impalaia*; en cambio, la ivermectina parece tener poco o no acción sobre *Cephalopina titillator* y sobre las garrapatas del género *Hyalomma*. *Palabras claves* : Dromedario - Antihelmíntico - Ivermectina - Nemátodo - Estróngilos gastrointestinales - *Haemonchus* - *Impalaia* - Niger.

## BIBLIOGRAPHIE

1. ARMOUR (J.), BAIRDEN (K.), PRESTON (J. M.). Anthelmintic efficiency of ivermectin against naturally acquired bovine gastrointestinal nematodes. *Vet. Rec.*, 1980, **107** : 226-227.
2. BELLO (T. R.), NORFLEET (C. M.). Critical antiparasitic efficacy of ivermectin against equine parasites. *J. Equine vet. Sci.*, 1981, **1** : 14-17.
3. BENZ (G. W.), ERNST (J. V.). Anthelmintic efficacy of 22,23 dihydroavermectin B<sub>1</sub> (ivermectin) against gastrointestinal nematodes in calves. *Am. J. vet. Res.*, 1981, **42** : 1409-1411.
4. FERRY (R.). Parasitisme gastro-intestinal du dromadaire au Niger. Thèse Doc. vet. Paris, 1961, n° 100. 46 p.
5. GRABER (M.). Essais de traitement du parasitisme gastro-intestinal du dromadaire au moyen du tétramisole. Premières observations. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1969, **22** (2) : 229-236.
6. GRABER (M.). Etude, dans certaines conditions africaines, de l'action antiparasitaire du thiabendazole sur divers helminthes des animaux domestiques. II. Dromadaire. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1956, **19** (4) : 527-543.
7. IBRAHIM (M. S.), ABDEL RAOUF MOHAMED, EL BALKEMY (F. A.), OMRAN (H.), EL MEKKAWI (M. F.). Studies on the relation between the effect of Ivomec as a parasitic control and the general health condition in camels. Zagazig University (Egypt), *Res. Bull.*, 1981 (n 375).
8. LEAMASTER (B. R.), WESCOTT (R. B.). Efficacy of ivermectin B<sub>1a</sub> for treatment of experimentally induced and naturally acquired nematode infections in sheep. *61st A. Meet. Conf. Res. Workers anim. Dis.*, Chicago, Nov. 10-11, 1980, Abstr. 285.

P. Tager-Kagan, B. Robin

9. PARENT (R.), SAMB (F.). Utilisation de l'ivermectine en milieu tropical. Etude sur des jeunes bovins à l'embouche. *Rev. Méd. vét.*, 1984, **135** (3) : 131-134.
10. RAYNAUD (J. P.). Examen critique des techniques de mise au point d'un anthelminthique actif sur les strongyloses digestives des petits ruminants. *Recl Méd. vét. Ec. Alfort*, 1972, **148** (1) : 63-94.
11. TAGER-KAGAN (P.). Résultats d'enquêtes sur les helminthiases du dromadaire dans le département de Zinder (République du Niger) ; leur évolution dans l'année, moyens de lutte. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1984, **37** (1) : 19-25.
12. TRONCY (P. M.), OUMATE (O.). Expérimentation au Tchad du tartrate de Morantel pour le contrôle des nématodes gastro-intestinaux du dromadaire (*Camelus dromedarius*). *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1976, **29** (3) : 229-232.

G. Vassiliadès<sup>1</sup>  
O. T. Diaw<sup>1</sup>  
G. Roberge<sup>1</sup>

## Note sur la comparaison des propriétés molluscicides d'*Ambrosia maritima* (Egypte) et d'*Ambrosia senegalensis* (Sénégal)

Des travaux antérieurs ont montré que l'*Ambrosia* d'Égypte, en fait *A. maritima sensu stricto*, avait une action molluscicide plus forte que l'*Ambrosia* du Sénégal, *Ambrosia senegalensis*. L'une des raisons de cette différence étant justement qu'il s'agit de 2 espèces différentes du genre *Ambrosia* et non de souches d'origines géographiques différentes d'une même espèce. La principale difficulté d'utilisation d'*A. senegalensis* dans la lutte contre les mollusques vient de ce qu'il est nécessaire d'utiliser cette plante à une très forte concentration, ce qui implique que l'on puisse disposer de quantités énormes d'*A. senegalensis*. L'implantation au Sénégal d'*A. maritima* pouvait contourner ce handicap. Aussi cette plante a-t-elle été cultivée au Sénégal, dans les mêmes conditions qu'*A. senegalensis*, avec succès jusqu'à la 2<sup>e</sup> génération. A ce stade, les tests comparatifs montrent que la plante égyptienne perd progressivement de sa force pour aboutir finalement à des résultats identiques de ceux obtenus avec la plante sénégalaise. Par conséquent, l'idée de remplacer, au Sénégal, *Ambrosia senegalensis* par *A. maritima* pour la lutte contre les mollusques ne peut être retenue. **Mots clés :** *Ambrosia maritima* – *Ambrosia senegalensis* – Molluscicides – Sénégal.

### INTRODUCTION

Les propriétés molluscicides d'*Ambrosia maritima* ont été mises en évidence pour la première fois en Égypte par SHEIRIF et EL-SAWY (3) et au Sénégal par VASSILIADÈS et DIAW (5, 6). Nous verrons par la suite que l'espèce étudiée au Sénégal n'était pas *A. maritima* mais *A. senegalensis*.

Dans ces pays, cette plante est active contre certains mollusques vecteurs de trématodoses animales et humaines, mais la souche égyptienne est plus performante, c'est-à-dire qu'elle agit à très faibles concentrations alors que la plante sénégalaise n'est efficace qu'à des concentrations beaucoup plus élevées, de l'ordre de 3 à 4 fois plus. Ces différences ont été confirmées par la suite par SIDHOM et GEERTS (4).

Parmi les causes possibles de ces différences de résultats il faut dire d'abord qu'il s'agit de 2 espèces

bien distinctes : *A. maritima* est une espèce méditerranéenne tandis qu'au Sénégal nous avons à faire à *A. senegalensis*, espèce tropicale ouest-africaine (Dr. G.E. WICKENS, Royal Botanic Gardens, England, communication personnelle).

D'autres différences existent évidemment : la localisation géographique, le mode de culture, la nature du sol, les conditions climatiques, etc., de même que les mollusques utilisés dans les essais : *Lymnaea natalensis* et *Bulinus guernei* au Sénégal, *Bulinus truncatus* et *Biomphalaria alexandrina* en Égypte.

### EXPÉRIMENTATION

Les essais réalisés au Sénégal avec *A. senegalensis* ont montré que la principale difficulté, pour une utilisation pratique de cette plante dans une opération de lutte contre les mollusques, vient du fait qu'il est nécessaire d'en utiliser de grandes quantités pour atteindre une concentration suffisamment élevée pour être efficace, ce qui est difficilement réalisable. L'implantation au Sénégal d'*A. maritima* d'Égypte pouvait permettre de contourner cet obstacle.

Nous avons pu disposer de graines d'*A. maritima* d'origine égyptienne en 1983. Ces graines mises en culture à la ferme de Sangalkam (près de Rufisque, à 30 km au nord-ouest de Dakar) ont donné une 1<sup>re</sup> génération en 1984 et une 2<sup>e</sup> génération en 1985, avec à chaque fois une floraison annuelle au mois de juin, juste avant la saison des pluies. *A. senegalensis* est cultivée dans les mêmes conditions, sur un même sol à partir de plants récoltés dans la région des Niayes, autour du lac Tamna, non loin de Sangalkam. Les floraisons ont lieu en même temps qu'avec *A. maritima*. Pour les tests comparatifs, des plants des 2 espèces sont récoltés en juillet et utilisés, secs, 3 mois plus tard.

Les essais comparatifs d'efficacité avec les 2 espèces ont été réalisés avec la 1<sup>re</sup> puis la 2<sup>e</sup> génération successivement en 1984 et en 1985. Les essais sont

1. Laboratoire national de l'Élevage et de Recherches vétérinaires. I SRA, BP 2057, Dakar, Sénégal.

G. Vassiliadès, O. T. Diaw, G. Roberge

effectués simultanément avec les 2 plantes dans des aquariums de 5 l d'eau en utilisant des concentrations décroissantes de 0,5 à 0,1 g/l. Les mollusques cibles sont *Lymnaea natalensis* (vecteur de la distomatose à *Fasciola gigantica*) et *Bulinus guernei* (vecteur de bilharzioses). Seuls les feuilles, les inflorescences et les fruits sont utilisés, tels quels, secs, grossièrement hachés à la main.

Les résultats sont appréciés quotidiennement pendant 7 jours (décompte des mollusques morts). Rappelons que les essais antérieurs ont montré que ces 2 espèces d'*Ambrosia* n'étaient pas toxiques pour les poissons, le bétail et l'homme, même à des concentrations très élevées.

## RÉSULTATS

Les résultats de ces essais sont présentés dans le tableau I.

Avec les essais de la 1<sup>re</sup> génération (1984) on constate que l'espèce égyptienne n'est efficace qu'à partir de 0,2 g/l, alors que les auteurs égyptiens obtiennent 100 p.100 de mortalité avec des doses très inférieures à 0,1 g/l (1,2). Avec l'espèce sénégalaise, les résultats antérieurs sont confirmés, avec une concentration minimale active située entre 0,3 et 0,4 g/l.

En 1985, avec la 2<sup>e</sup> génération, on constate une homogénéisation des résultats, l'espèce égyptienne perdant encore de sa virulence pour rejoindre les performances de l'espèce sénégalaise. Dans les 2 cas la

TABLEAU I

|                                    | <i>Ambrosia maritima</i> |                     | <i>Ambrosia senegalensis</i> |                     |
|------------------------------------|--------------------------|---------------------|------------------------------|---------------------|
|                                    | Doses (g/l)              | p. 100 de mortalité | Doses (g/l)                  | p. 100 de mortalité |
| 1 <sup>re</sup> génération<br>1984 | 0,1                      | 33 à 46 p. 100      | 0,1                          | 66 à 93 p. 100      |
|                                    | 0,2                      | 80 à 100 p. 100     | 0,2                          | 80                  |
|                                    | 0,3                      | 100                 | 0,3                          | 80 à 90             |
|                                    | 0,4                      | 100                 | 0,4                          | 100                 |
|                                    | 0,5                      | 100                 | 0,5                          | 100                 |
| 2 <sup>e</sup> génération<br>1985  | 0,1                      | 0 p. 100            | 0,1                          | 0 p. 100            |
|                                    | 0,2                      | 0                   | 0,2                          | 0                   |
|                                    | 0,3                      | 60 à 90             | 0,3                          | 70 à 80             |
|                                    | 0,4                      | 100                 | 0,4                          | 80 à 100            |
|                                    | 0,5                      | 100                 | 0,5                          | 100                 |

concentration minimale active se situe entre 0,3 et 0,4 g/l.

## CONCLUSION

Ces résultats décevants nous obligent à abandonner l'idée d'implanter *A. maritima* au Sénégal pour bénéficier des propriétés molluscicides très intéressantes que présente cette plante quand elle est cultivée et utilisée en Égypte.

Malheureusement, cultivée au Sénégal, son activité molluscicide diminue progressivement pour s'aligner sur les performances de l'espèce sénégalaise. ■

VASSILIADES (G.), DIAW (O. T.), ROBERGE (G.). Note on the comparison of molluscicidal properties of *Ambrosia maritima* (Egypt), and *Ambrosia senegalensis* (Senegal). *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1986, 39 (3-4) : 341-343

Earlier works on the Egyptian *Ambrosia*, i.e. *A. maritima sensu stricto*, showed a greater molluscicidal activity than the Senegalese one. In fact, these are two completely different species belonging to the same type : *Ambrosia*, and not to two types of one unique species originated from various geographical sites. For a molluscicidal activity from *A. senegalensis*, one must use so high concentrations that huge quantities of plants are needed. The introduction of *A. maritima sensu stricto* in Senegal could circumvent such obstacle. The plant was successfully cultivated under the same conditions than *A. senegalensis*, up to the second generation. Comparative tests showed that the Egyptian

VASSILIADES (G.), DIAW (O. T.), ROBERGE (G.) Nota sobre la comparación de las propiedades moluscicidas de *Ambrosia maritima* (Egipto) y de *Ambrosia senegalensis* (Senegal). *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1986, 39 (3-4) : 341-343

Otros trabajos mostraron que *Ambrosia* del Egipto, es decir *A. maritima sensu stricto*, tenía una acción moluscicida más importante que *Ambrosia* del Senegal, *Ambrosia senegalensis*. Esta diferencia resulta por el hecho que se trata de 2 especies diferentes del genero *Ambrosia* y no de cepas de la misma especie pero de regiones diferentes. La principal dificultad de utilización de *A. senegalensis* para luchar contra los moluscos proviene de la necesidad de emplear concentraciones muy elevadas de dicha planta ; lo que necesita cantidades enormes disponibles de *A. senegalensis*. La introducción a Senegal de *A. maritima* representaba una solución. Es porqué se cultivó dicha planta en

plant was progressively losing its strength until reaching the same level of results obtained with the Senegalese type. Therefore, replacing *A. senegalensis* by *A. maritima* in Senegal, for greater molluscicidal action, cannot be asserted. *Key words* : *Ambrosia maritima* – *Ambrosia senegalensis* – Molluscicidal – Senegal.

las mismas condiciones que *A. senegalensis*, con éxito hasta la 2ª generación. Después, los ensayos comparativos mostraron que la planta egipcia perdía progresivamente su virulencia para dar al fin los mismos resultados que los obtenidos con la planta senegalesa. Por consiguiente, no se puede reemplazar *Ambrosia senegalensis* por *Ambrosia maritima* para luchar contra los moluscos en Senegal. *Palabras claves* : *Ambrosia maritima* – *Ambrosia senegalensis* – Molluscicida – Senegal.

## BIBLIOGRAPHIE

1. EL-SAWY (M. F.) DUNCAN (J.), MARSHALL (T. F. de C.), BASSIOUNY (H. K.), SHEHATA (M. A. R.). The molluscicidal properties of *Ambrosia maritima* L. (*Compositae*). I. Design for a molluscicide field trial. *Tropenmed. Parasit.*, 1983, **34** : 11-14.
2. EL-SAWY (M. F.), DUNCAN (J.), MARSHALL (T. F. de C.), SHEHATA (M. A. R.). BROWN (N.). The molluscicidal properties of *Ambrosia maritima* L. (*Compositae*). II. Results from a field trial using dry plant material. *Tropenmed. Parasit.*, 1984, **35** : 100-104.
3. SHERIF (A. F.), EL-SAWY (M. F.). Molluscicidal action of an Egyptian herb. I. Laboratory experimentation. *Alex. med. J.*, 1962, **8** (2) : 139-148.
4. SIDHOM (M. Z.). GEERTS (S.). Comparaison de l'action molluscicide d'une souche sénégalaise et égyptienne d'*Ambrosia maritima* L. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1984, **37** (4) : 442-448.
5. VASSILIADES (G.), DIAW (O. T.). Action molluscicide d'une souche sénégalaise d'*Ambrosia maritima*. Essais en laboratoire. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1980, **33** (4) : 401-406.
6. VASSILIADES (G.), DIAW (O. T.). Action molluscicide d'*Ambrosia maritima*. II. Essais dans les conditions naturelles. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1982, **35** (2) : 179-182.

P. Mérot <sup>1</sup>  
 J. B. Galey <sup>1</sup>  
 H. Politzar <sup>1</sup>  
 J. Filledier <sup>1</sup>  
 A. Mitteault <sup>1</sup>

# Pouvoir attractif de l'odeur des hôtes nourriciers pour *Glossina tachinoides* en zone soudano-guinéenne (Burkina Faso)

**D**es expériences destinées à mettre en évidence, pour une glossine du groupe *palpalis*, *Glossina tachinoides*, l'existence éventuelle d'attractifs olfactifs ont été entreprises au Burkina Faso. Un homme, un porc domestique et un bovin Baoulé ont montré tous trois un pouvoir attractif. L'attractivité s'est accrue avec le nombre de bovins. L'utilisation d'un filtre à charbon actif a prouvé que le gaz carbonique n'est pas le seul composant chimique en cause.

Cette expérimentation permet d'envisager, pour cette espèce, l'identification et l'utilisation d'attractifs olfactifs, de la même manière que pour les espèces du groupe *morsitans*. *Mots clés* : Glossine - *Glossina tachinoides* - Hôte - Attractif olfactif - Burkina.

## INTRODUCTION

Les travaux réalisés depuis une dizaine d'années au Zimbabwe par VALE et collab. ont permis de montrer que les glossines qui y sont présentes (*Glossina pallidipes*, *Glossina morsitans morsitans*) repèrent leur hôte nourricier partiellement grâce à des facteurs olfactifs (1, 7, 9, 15, 19). Cette attractivité est due à certains produits biologiques (10, 12, 20), et certains des composants chimiques impliqués ont pu être isolés (6, 16, 21, 22). L'application pratique de ces travaux a débuté au Zimbabwe, permettant d'améliorer la lutte anti-glossines par piégeage (8, 17, 18).

Testés en Afrique de l'Ouest, plusieurs produits se sont révélés attractifs pour *Glossina morsitans submorsitans* (13). Par contre, aucun résultat n'a pu être obtenu pour les espèces appartenant au sous-genre *Nemorhina*.

Les travaux présentés ici ont pour but de rechercher si une espèce appartenant à ce sous-genre, *Glossina tachinoides*, est capable de percevoir l'odeur complète des hôtes nourriciers, afin de savoir si les progrès actuels des techniques de piégeage sont applicables à la

lutte contre les espèces riveraines. Financés par la CEE, ils ont été effectués en collaboration avec le TDRI de Londres et la Tsetse and Trypanosomiasis Control Branch du Zimbabwe.

## MATÉRIEL ET MÉTHODES

Les travaux ont été réalisés durant le premier semestre de l'année 1986, le long de la rivière Comoé, au sud-ouest du Burkina Faso. La région est peu peuplée et, à partir du mois de mars, les densités de *Glossina tachinoides* y sont importantes. Les expériences se déroulant selon le protocole des carrés latins 4 × 4, quatre sites, espacés de 500 m environ, ont été choisis à l'extérieur de la galerie forestière. Afin que les hôtes soient invisibles pour les glossines (de façon que seul le facteur olfactif éventuel intervienne), les animaux ont été placés dans des fosses. Plusieurs espèces devant être étudiées, trois fosses par site ont été creusées pour éviter que les odeurs résiduelles ne perturbent l'expérience. Le dispositif est montré par le schéma 1.

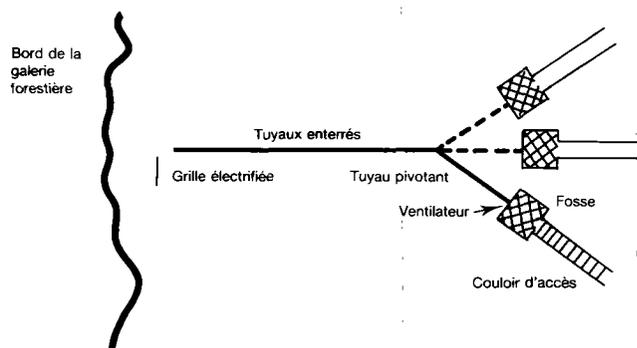


Schéma 1 : Dispositif utilisé dans chaque site pour les expériences.

Chaque fosse avait une dimension de 2,4 × 2,4 m pour une profondeur d'environ 1,8 m. L'accès s'effectuait par un couloir en pente de 1,2 m de large et de 5

1. Centre de recherche sur les trypanosomes animales, IEMVT-GTZ, BP 454, Bobo-Dioulasso, Burkina Faso.

P. Mérot, J. B. Galey, H. Politzar, J. Filledier, A. Mitteault

à 6 m de long. La couverture était faite de branches recouvertes de feuillage puis de terre (la première épaisseur étant mouillée) ; ce système simple assurait à l'intérieur une température et une humidité supportables pour les animaux. Le couloir d'accès était recouvert, durant l'expérience, par des tôles ondulées (peintes en couleur terne) laissant une ouverture permettant la ventilation.

Sur le côté opposé au couloir d'accès, en haut de la fosse, un tuyau PVC de 20 cm de diamètre et 24 m de long permettait l'évacuation de l'air vers les leurres. La circulation de l'air était assurée par un ventilateur du même diamètre, alimenté par une batterie (12 V, 70 A). La dernière portion du tuyau était pivotante afin de pouvoir être branchée sur chacune des trois fosses. Le reste était enterré. Le débit d'air était réglé au niveau de l'articulation des tuyaux et mesuré à la sortie à l'aide d'un anémomètre, par la vitesse de l'air au centre du tuyau.

La sortie du tuyau était situé à 50 cm du leurre, sur le côté. Celui-ci était constitué d'un écran bleu de 1 m<sup>2</sup> encadré de panneaux en moustiquaire noire de 50 cm<sup>2</sup> chacun, système qui s'était révélé le plus efficace contre *Glossina tachinoides* (4). L'ensemble était électrifié selon le système mis au point par VALE et HARGROVE (23) et déjà utilisé au CRTA (4). Les grilles étaient posées au-dessus de bacs métalliques contenant de l'eau et un détergent. Ce système, empêchant les prédateurs d'emporter les glossines électrocutées, s'est révélé aussi efficace et plus pratique que l'utilisation de la glue.

Du fait des heures d'activité des glossines, les captures avaient lieu de 8 heures à 12 heures. Afin d'obtenir les conditions les plus proches possibles pour toutes les grilles, un courant d'air (ventilant l'air ambiant) était également envoyé à côté du leurre témoin. Les *Glossina morsitans submorsitans* tuées par les grilles électrifiées étaient également comptabilisées.

Dans un premier temps, trois odeurs différentes ont été utilisées : un homme (60 kg) et deux animaux domestiques [un porc (60 kg) et un bovin de race Baoulé (150 kg)]. Une seconde expérience a permis de voir l'effet de la quantité de matière vivante (donc d'odeur dégagée) en comparant l'effet de un, deux et quatre bovins Baoulé. Les bovins ont été choisis de préférence aux porcs car leur manipulation est plus facile. Le débit d'air utilisé était de 5 000 l/min.

La troisième expérience a étudié l'effet du débit d'air en comparant l'odeur de trois bovins avec les débits

de 1 000 l/min et 5 000 l/min. En même temps, l'effet du gaz carbonique était étudié avec un débit de 3 l/min, débit choisi de manière à avoir une quantité supérieure à celle réellement produite par trois bovins de ce poids. Le CO<sub>2</sub> était dégagé dans une des fosses dont l'air était ventilé vers l'écran avec un débit de 5 000 l/min.

La quatrième et dernière phase de l'expérimentation a consisté à faire passer le courant d'air portant l'odeur de trois bovins à travers un filtre. Ce filtre contenait une cellule de charbon actif (40 × 40 × 10 cm) contenant 5 kg de charbon. L'aération était assurée par un ventilateur centrifuge (220 V – 50 hz) à vitesse réglable afin d'ajuster le débit d'air. Ce filtre ne laisse passer que les molécules les plus légères (masse moléculaire inférieure à 100) comme celle du gaz carbonique ; il arrête ainsi l'essentiel de l'odeur. Cette odeur filtrée était comparée à l'odeur totale de trois bovins et à un débit de CO<sub>2</sub> de 3 l/min, envoyé dans les mêmes conditions que lors de l'expérience précédente. Tous les débits d'air étaient identiques, soit 2 000 l/min.

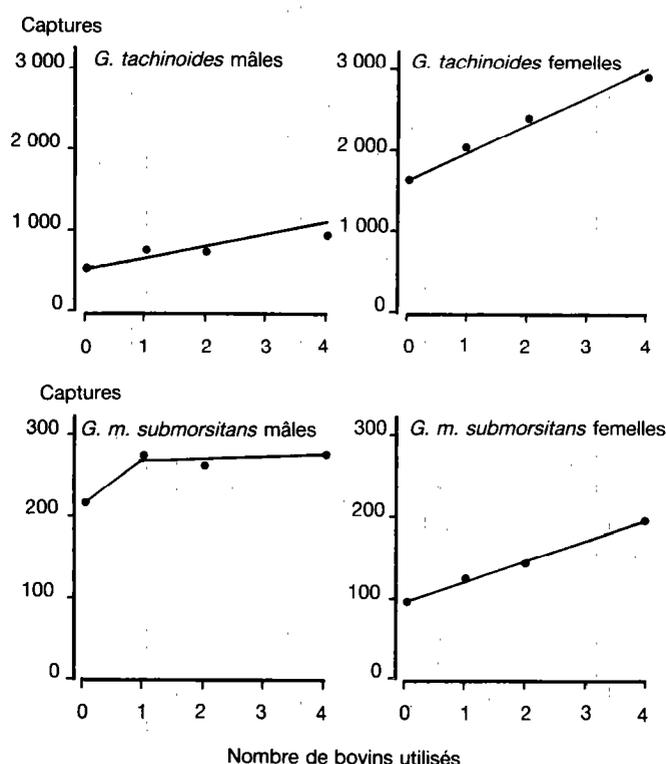


Fig. 1 : Rapport entre le nombre de bovins utilisés et les captures de glossines.

## RÉSULTATS

Ils sont donnés par les tableaux I à IV et la figure 1. Les captures de *G. m. submorsitans* faites lors des deux premières expériences sont données dans les tableaux I bis et II bis.

tins, un accroissement des captures de *G. tachinoides* de 12 p.100 avec l'homme, 21 p.100 avec le bovin et 22 p.100 avec le porc. Pour les *G. m. submorsitans*, on a respectivement 12 p.100, 26 p.100 et 23 p.100. Toutes les différences par rapport au témoin et à l'homme d'une part, au bovin ou au porc d'autre part, sont significatives ( $P < 0,01$ ). Il n'y a pas de différences importantes de sex-ratio. Cependant il y a une lé-

**TABEAU I** Nombre de *Glossina tachinoides* capturées par les leurres comparant l'odeur d'un homme, d'un bovin et d'un porc.

| Carré latin n° | Homme |       |       | Bovin |       |       | Porc  |       |       | Témoin |       |       |
|----------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|-------|-------|
|                | ♂     | ♀     | Total | ♂     | ♀     | Total | ♂     | ♀     | Total | ♂      | ♀     | Total |
| 1              | 252   | 855   | 1 107 | 225   | 709   | 934   | 316   | 984   | 1 300 | 202    | 773   | 975   |
| 2              | 260   | 898   | 1 158 | 377   | 1 186 | 1 563 | 272   | 921   | 1 193 | 271    | 1 015 | 1 286 |
| 3              | 269   | 903   | 1 172 | 256   | 1 075 | 1 331 | 335   | 1 038 | 1 373 | 190    | 803   | 993   |
| 4              | 211   | 577   | 788   | 272   | 713   | 985   | 265   | 715   | 980   | 185    | 537   | 722   |
| 5              | 226   | 598   | 825   | 185   | 668   | 853   | 236   | 649   | 885   | 192    | 525   | 717   |
| 6              | 261   | 688   | 949   | 191   | 613   | 804   | 267   | 560   | 827   | 163    | 501   | 664   |
| Total          | 1 479 | 4 520 | 5 999 | 1 506 | 4 964 | 6 470 | 1 691 | 4 867 | 6 558 | 1 203  | 4 154 | 5 357 |

**TABEAU I bis** Nombre de *Glossina morsitans submorsitans* capturées par les leurres comparant l'odeur d'un homme, d'un bovin et d'un porc.

| Homme |     |       | Bovin |     |       | Porc |     |       | Témoin |     |       |
|-------|-----|-------|-------|-----|-------|------|-----|-------|--------|-----|-------|
| ♂     | ♀   | Total | ♂     | ♀   | Total | ♂    | ♀   | Total | ♂      | ♀   | Total |
| 342   | 212 | 554   | 382   | 239 | 621   | 399  | 205 | 604   | 318    | 174 | 492   |

gère augmentation ( $P < 0,01$ ) du pourcentage de mâles avec l'homme et le porc. La seconde expérience montre un effet croissant avec la quantité d'animaux, pour les deux espèces, atteignant 80 p.100 d'accroissement des captures de *G. tachinoides* avec quatre bovins. Les différences sont toutes significatives ( $P < 0,01$ ). Il y a un accroissement de captures plus important pour les femelles ; ce n'est significatif ( $P < 0,01$ )

**TABEAU II** Nombre de *Glossina tachinoides* capturées par les leurres comparant l'odeur d'un nombre croissant d'animaux.

| Carré latin n° | Un bovin |       |       | Deux bovins |       |       | Quatre bovins |       |       | Témoin |       |       |
|----------------|----------|-------|-------|-------------|-------|-------|---------------|-------|-------|--------|-------|-------|
|                | ♂        | ♀     | Total | ♂           | ♀     | Total | ♂             | ♀     | Total | ♂      | ♀     | Total |
| 1              | 241      | 744   | 985   | 221         | 863   | 1 084 | 290           | 1 128 | 1 418 | 144    | 532   | 676   |
| 2              | 191      | 504   | 695   | 269         | 653   | 922   | 266           | 691   | 957   | 130    | 362   | 492   |
| 3              | 206      | 482   | 688   | 138         | 416   | 554   | 218           | 659   | 877   | 104    | 397   | 501   |
| 4              | 122      | 308   | 430   | 132         | 452   | 584   | 173           | 429   | 602   | 146    | 332   | 478   |
| Total          | 760      | 2 038 | 2 798 | 760         | 2 384 | 3 144 | 947           | 2 907 | 3 844 | 524    | 1 623 | 2 147 |

Les analyses de variance ont été faites après transformation logarithmique des données et addition de tous les carrés latins d'une expérience. Dans la quatrième série, un des carrés latins a dû être supprimé (non analysable).

La première expérience a montré, sur six carrés la-

que pour les *G. m. submorsitans* entre le leurre avec quatre bovins et le témoin.

Les deux dernières séries d'expériences ont permis de différencier l'attractivité due au gaz carbonique du reste de l'odeur. Là aussi, les différences entre les pièges sont nettement significatives après transformation

( $P < 0,01$ ), l'odeur brute des trois bovins donnant toujours un accroissement des captures (70 à 75 p.100) supérieur à celui obtenu avec les autres pièges (18 p.100 pour l'odeur passant à travers le filtre).

**TABLEAU II bis** Nombre de *Glossina morsitans submorsitans* capturées par les leurres comparant l'odeur d'un nombre croissant d'animaux.

| Un bovin |     |       | Deux bovins |     |       | Quatre bovins |     |       | Témoin |    |       |
|----------|-----|-------|-------------|-----|-------|---------------|-----|-------|--------|----|-------|
| ♂        | ♀   | Total | ♂           | ♀   | Total | ♂             | ♀   | Total | ♂      | ♀  | Total |
| 273      | 122 | 395   | 263         | 142 | 405   | 278           | 195 | 473   | 217    | 97 | 314   |

## DISCUSSION

Ces travaux ont montré que, dans les conditions écologiques de la zone où ils se sont déroulés (galerie forestière dans une savane boisée), les *Glossina tachinoides* réagissent à certains facteurs olfactifs. Cela ne signifie pas que l'on puisse obtenir les mêmes résultats dans d'autres milieux. En effet, des différences ont été constatées au Zimbabwe pour les espèces qui y sont présentes (9).

L'attractivité constatée s'est accrue de manière linéaire (Fig. 1) avec la quantité de matière vivante utili-

sée. Cependant, le poids n'est pas le seul facteur puisqu'un bovin de 150 kg a donné le même résultat qu'un porc de 60 kg, lequel s'est révélé plus attractif qu'un homme du même poids. On peut mettre en rapport cette différence d'attractivité avec l'existence de préférences trophiques des glossines ; c'est ainsi qu'il a été noté que les *Glossina tachinoides* dans les gîtes péridomestiques prennent une grosse partie de leurs repas sur porc (3). On peut dès lors penser que les préférences alimentaires des *Glossina tachinoides* pour le guib harnaché [(2, 11), W. KUPPER (com. pers.)] ou les reptiles ne sont pas dues qu'aux habitudes écologiques de ces animaux, mais également à des facteurs olfactifs. L'utilisation de ces animaux serait peut-être intéressante si la manipulation en était facile.

L'accroissement de l'attractivité avec la quantité de matière vivante correspond à ce qui a déjà été constaté pour *Glossina pallidipes* et *Glossina morsitans morsitans* (7, 14). Des différences existent entre les espèces et entre les sexes. Cela avait déjà été noté par HARGROVE et VALE (7). Si l'aspect du graphique obtenu avec les *G. morsitans submorsitans* mâles est tout à fait semblable à celui qu'ils avaient pour la sous-espèce *Glossina morsitans morsitans*, les trois autres graphiques montrent un accroissement linéaire des captures, contrairement aux résultats du Zimbabwe qui étaient représentés par deux droites successives. Cependant, le poids de matière vivante uti-

**TABLEAU III** Effet du débit d'air sur les captures de *Glossina tachinoides*.

| Carré latin<br>n° | CO <sub>2</sub> 3 l/min<br>Débit 5 000 l/min |     |       | Trois bovins<br>Débit 5 000 l/min |       |       | Trois bovins<br>Débit 1 000 l/min |       |       | Témoin |     |       |
|-------------------|----------------------------------------------|-----|-------|-----------------------------------|-------|-------|-----------------------------------|-------|-------|--------|-----|-------|
|                   | ♂                                            | ♀   | Total | ♂                                 | ♀     | Total | ♂                                 | ♀     | Total | ♂      | ♀   | Total |
| 1                 | 107                                          | 354 | 461   | 115                               | 450   | 565   | 146                               | 409   | 555   | 90     | 327 | 417   |
| 2                 | 107                                          | 436 | 543   | 204                               | 718   | 922   | 99                                | 389   | 488   | 73     | 281 | 354   |
| 3                 | 72                                           | 199 | 271   | 107                               | 255   | 362   | 102                               | 249   | 351   | 84     | 242 | 326   |
| Total             | 286                                          | 989 | 1 275 | 426                               | 1 423 | 1 849 | 347                               | 1 047 | 1 394 | 247    | 850 | 1 097 |

**TABLEAU IV** Comparaison de l'odeur brute des bovins, de l'odeur après filtration et du CO<sub>2</sub> : captures de *Glossina tachinoides*.

| Carré latin<br>n° | CO <sub>2</sub> 3 l/min<br>Débit 2 000 l/min |     |       | Trois bovins<br>Filtre à charbon actif<br>Débit 2 000 l/min |     |       | Trois bovins<br>Débit 2 000 l/min |       |       | Témoin<br>Débit 2 000 l/min |     |       |
|-------------------|----------------------------------------------|-----|-------|-------------------------------------------------------------|-----|-------|-----------------------------------|-------|-------|-----------------------------|-----|-------|
|                   | ♂                                            | ♀   | Total | ♂                                                           | ♀   | Total | ♂                                 | ♀     | Total | ♂                           | ♀   | Total |
| 1                 | 87                                           | 308 | 395   | 106                                                         | 352 | 458   | 145                               | 541   | 686   | 106                         | 321 | 427   |
| 2                 | 169                                          | 376 | 545   | 142                                                         | 357 | 499   | 205                               | 522   | 727   | 97                          | 285 | 382   |
| Total             | 256                                          | 684 | 940   | 248                                                         | 709 | 957   | 350                               | 1 063 | 1 413 | 203                         | 606 | 809   |

lisé est faible (quatre bovins Baoulé représentent environ 600 kg), et on peut penser qu'une augmentation de la quantité de matière vivante aurait permis d'obtenir le même résultat. Enfin, il faut noter que, comme pour les espèces du Zimbabwe, l'accroissement des captures des femelles est le plus rapide.

L'accroissement des captures observé dans la troisième expérience où un débit supérieur (5 000 l contre 1 000 l) capturerait plus de glossines, confirme les résultats obtenus en augmentant le nombre d'animaux.

L'utilisation du filtre à charbon actif a montré que l'attractivité n'est pas uniquement due au dégagement de gaz carbonique ou d'une autre molécule légère pouvant traverser le filtre. L'importante différence entre les captures faites respectivement avec l'odeur brute et l'odeur passant à travers le charbon actif prouve que le filtre a arrêté un ou plusieurs composants responsables de l'attractivité.

La comparaison avec le dioxyde de carbone dégagé à 3 l/min dans la fosse ne fait que confirmer cela, puisque trois bovins de 150 kg chacun ne dégagent pas autant de gaz carbonique. Le fait que le dioxyde de carbone ait été moins efficace que lors de l'expérience le testant seul (5) afin de connaître la réaction de *G. tachinoides* au CO<sub>2</sub> n'est pas contradictoire car celle-ci ne se déroulait pas dans des conditions identiques ; des pièges biconiques étaient utilisés et la réaction des glossines est peut-être différente ; pour l'expérience décrite ici, le gaz carbonique dégagé dans la fosse était dilué dans le courant d'air et libéré à une certaine distance du leurre (un écran bleu entouré de grilles).

Le but de ces recherches étant l'isolement éventuel d'un produit suffisamment attractif pour être utilisable dans le cadre d'un projet de lutte, le fait que l'accrois-

sement des captures des *Glossina tachinoides* avec l'utilisation d'odeurs d'animaux soit nettement inférieur à celui obtenu au Zimbabwe par G. A. VALE pour *Glossina pallidipes* pourrait être *a priori* décevant. Cependant, il n'en est rien car les *Glossina morsitans submorsitans* capturées en même temps n'augmentaient pas davantage ; or, il existe pour cette espèce des produits chimiques suffisamment attractifs (13).

## CONCLUSION

Ces expériences ont montré pour la première fois que, dans certaines conditions écologiques, une espèce du sous-genre *Nemorhina*, *Glossina tachinoides*, est attirée par des odeurs autres que celle du gaz carbonique. Cela permet d'envisager la poursuite de ces travaux en faisant une analyse chimique de l'odeur, afin de tenter d'isoler le ou les composants responsables. En effet, l'action du filtre à charbon actif a prouvé que certains des produits en cause sont retenus. On peut dès lors espérer utiliser, dans un avenir plus ou moins proche, les nouvelles techniques de lutte par piégeage pour cette espèce.

## REMERCIEMENTS

Nous tenons à remercier le Dr D. HALL, du Tropical Development and Research Institute de Londres et le Dr G. A. VALE de la Tsetse and Trypanosomiasis Control Branch du Zimbabwe, pour leurs conseils. ■

MEROT (P.), GALEY (J. B.), POLITZAR (H.), FILLEDIER (J.), MITTEAULT (A.). Attractive efficiency of hosts for *Glossina tachinoides* in the Sudano-Guinean zone (Burkina). *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1986, 39 (3-4) : 345-350.

Field studies were carried out in Burkina Faso to investigate if a tsetse fly from *palpalis* group, *Glossina tachinoides*, can be attracted by odours. A man, a pig, and a cow were shown to be attractants. The catches increased with the use of several cows. Carbon dioxide is not the only attractant, because a fraction of the odour is trapped by a charcoal filter. This experiment shows that it is possible to isolate, for this species, olfactory attractants, as for *morsitans* group species. *Key words* : Tsetse fly - *Glossina tachinoides* - Host - Olfactory attractant - Burkina.

MEROT (P.), GALEY (J. B.), POLITZAR (H.), FILLEDIER (J.), MITTEAULT (A.). Poder atractivo del olor de los huéspedes para *Glossina tachinoides* en zona sudano-guineana (Burkina). *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1986, 39 (3-4) : 345-350.

Se efectuaron ensayos en Burkina para evidenciar la existencia eventual de atractivos olfativos para *Glossina tachinoides* del grupo *palpalis*. Un hombre, un cerdo doméstico y un bovino Baulé se mostraron atractivos. La atracción crecía cuando aumentaba el número de los bovinos. La utilización de un filtro de carbón demostró que el gas carbónico no es el solo componente químico implicado. Según esta experimentación, se puede utilizar para dicha especie atractivos como para las especies del grupo *morsitans*. *Palabras claves* : Mésé - *Glossina tachinoides* - Huésped - Atractivo olfativo - Burkina.

## BIBLIOGRAPHIE

1. BURSELL (E.). Effect of host odours on the behaviour of tsetse. *Insect Sci. Applic. CP*, 1984, **5** : 345-349.
2. CUISANCE (D.), ITARD (J.), BOREHAM (P. F. L.). Comportement de mâles stériles de *Glossina tachinoides* West, lâchés dans les conditions naturelles. Environ de Fort-Lamy (Tchad). III. Lieux et hauteurs de repos. Comportement alimentaire. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1973, **26** (3) : 323-338.
3. DAGNOGO (M.), LOHUIRIGNON (K.), GOUTEUX (J. P.). Comportement alimentaire des populations péridomestiques de *Glossina palpalis* (Robineau-Desvoidy) et de *Glossina tachinoides* Westwood du domaine guinéen de Côte-d'Ivoire. *Cah. ORSTOM, sér. Ent. méd. Parasit.*, 1985, **23** (1) : 3-8.
4. FILLEDIER (J.), POLITZAR (H.). Efficacité relative de différentes formes de leurres sur trois espèces de glossines présentes au Burkina-Faso (*Glossina morsitans submorsitans*, *Glossina tachinoides*, *Glossina palpalis gambiensis*). *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1985, **38** (4) : 358-363.
5. GALEY (J. B.), MEROT (P.), MITTEAULT (A.), FILLEDIER (J.), POLITZAR (H.). Efficacité du dioxyde de carbone comme attractif pour *Glossina tachinoides* en savane humide d'Afrique de l'Ouest. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1986, **39** (3-4) :
6. HALL (D.R.), BEEVOR (P.S.), CORK (A.), NESBITT (B.F.), VALE (G.A.). 1-octen-3-ol. A potent olfactory stimulant and attractant for tsetse isolated from cattle odours. *Insect Sci. Applic.*, 1984, **5** (5) : 335-339.
7. HARGROVE (J.W.), VALE (G.A.). The effect of host odours concentration on catches of tsetse flies (*Glossinidae*) and other *Diptera* in the field. *Bull. ent. Res.*, 1978, **68** : 607-612.
8. HARGROVE (J.W.), VALE (G.A.). Aspects of the feasibility of employing odour baited traps for controlling tsetse flies (*Diptera* : *Glossinidae*). *Bull. ent. Res.*, 1979, **69** : 283-290.
9. HARGROVE (J.W.), VALE (G.A.). Catches of *Glossina morsitans morsitans* Westwood and *Glossina pallidipes* Austen (*Diptera* : *Glossinidae*) in odour baited traps in riverine and deciduous woodland in the Zambezi valley of Zimbabwe. *Bull. ent. Res.*, 1980, **70** : 571-578.
10. HASSALANI (A.), Mc DOWELL (P.G.), OWAGA (M.L.A.), SAINI (R.K.). Identification of tsetse attractants from products of a wild host animals, *Syncerus cafer*. *Insect Sci. Applic.*, 1986, **7** (1) : 5-9.
11. LAVEISSIERE (C.), BOREHAM (P.F.L.). Ecologie de *Glossina tachinoides* Westwood, 1850 en savane humide d'Afrique de l'Ouest. I. Préférences trophiques. *Cah. ORSTOM, sér. Ent. méd. Parasit.*, 1976, **14** (3) : 187-200.
12. OWAGA (M.L.A.). Preliminary observations on the efficacy of olfactory attractants derived from wild hosts of tsetse. *Insect Sci. Applic.*, 1984, **5** (2) : 87-90.
13. POLITZAR (H.), MEROT (P.). Attraction of the tsetse fly *Glossina morsitans submorsitans* to acetone, 1-octen-3-ol, and the combination of these compounds in West Africa. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1984, **37** (4) : 468-473.
14. SNOW (W.F.). Effect of size of cattle bait on the range of attraction of tsetse and mosquitoes. *Insect Sci. Applic.*, 1983, **4** (4) : 343-344.
15. VALE (G.A.). Field responses of tsetse flies (*Diptera* : *Glossinidae*) to odours of men, lactic acid, and carbon dioxide. *Bull. ent. Res.*, 1979, **69** : 459-467.
16. VALE (G.A.). Field studies of the response of tsetse flies (*Diptera* : *Glossinidae*) and other *Diptera* to carbon dioxide, acetone, and other chemicals. *Bull. ent. Res.*, 1980, **70** : 563-570.
17. VALE (G.A.). Prospects for using stationary baits to control and study population of tsetse flies in Zimbabwe. *Zimbabwe Sci. News*, 1981, **15** : 181-186.
18. VALE (G.A.). The improvement of traps for tsetse flies (*Diptera* : *Glossinidae*). *Bull. ent. Res.*, 1982, **72** : 95-106.
19. VALE (G.A.). The responses of *Glossina* (*Glossinidae*) and other *Diptera* to odour plumes in the field. *Bull. ent. Res.*, 1984, **74** : 143-152.
20. VALE (G.A.), FLINT (S.), HALL (D.R.). The field responses of tsetse flies (*Diptera* : *Glossinidae*) to odours of host residues (sous presse).
21. VALE (G.A.), HALL (D.R.). The role of 1-octen-3-ol, acetone and carbon dioxide in the attraction of tsetse flies, *Glossina* spp. (*Diptera* : *Glossinidae*) to ox odour. *Bull. ent. Res.*, 1985, **75** : 209-217.
22. VALE (G.A.), HALL (D.R.). The use of 1-octen-3-ol, acetone and carbon dioxide to improve baits for tsetse flies *Glossina* spp. (*Diptera* : *Glossinidae*). *Bull. ent. Res.*, 1985, **75** : 219-231.
23. VALE (G.A.), HARGROVE (J.W.). A method of studying the efficiency of traps for tsetse flies (*Diptera* : *Glossinidae*) and other insects. *Bull. ent. Res.*, 1979, **69** : 183-193.

J.B. Galey<sup>1</sup>  
 P. Mérot<sup>1</sup>  
 A. Mitteault<sup>1</sup>  
 J. Filledier<sup>1</sup>  
 H. Politzar<sup>1</sup>

# Efficacité du dioxyde de carbone comme attractif pour *Glossina tachinoides* en savane humide d'Afrique de l'Ouest

**D**ans la perspective de l'étude des attractifs olfactifs des glossines du groupe *palpalis*, il est important de connaître le rôle joué par le dioxyde de carbone. Pour l'une des espèces de ce groupe, *Glossina tachinoides*, les captures avec des pièges biconiques ont augmenté régulièrement d'un facteur allant jusqu'à 3,2 en libérant du dioxyde de carbone aux doses de 0,5 à 20 l/min au pied des pièges. **Mots clés** : Glossine – *Glossina tachinoides* – Lutte contre les glossines – Attractifs olfactifs – Dioxyde de carbone – Burkina.

lourdeur de l'appareillage utilisé, il est nécessaire de bien connaître le rôle qu'il joue dans l'attraction de *Glossina tachinoides* – et c'est l'objet de ce travail – pour être en mesure de distinguer ses effets propres de ceux du reste des constituants des odeurs d'animaux, ce dernier point faisant l'objet d'un second article (5).

## INTRODUCTION

Le dioxyde de carbone est un attractif actif connu pour un certain nombre d'insectes hématophages (3, 4, 6, 9). Présent dans l'odeur de tous les animaux, il participe, pour une part importante, à la localisation de ceux-ci, permettant ainsi aux insectes de se nourrir. Au Zimbabwe, en combinaison avec de l'acétone et de l'octène-1,01-3, le dioxyde de carbone rend compte, dans une large mesure, de l'attraction produite par l'odeur des bovins pour *Glossina morsitans morsitans* et *Glossina pallidipes* (7).

Compte tenu de l'intérêt potentiel qu'offre l'utilisation d'attractifs olfactifs couplés à des pièges ou écrans imprégnés d'insecticide comme moyen de contrôle des populations de glossines, il est important d'entreprendre des études sur de tels attractifs pour des espèces de glossines autres que celles du groupe *morsitans*, le seul étudié jusqu'à maintenant. C'est le cas de *Glossina tachinoides*, qui appartient au groupe *palpalis*.

Bien que l'utilisation du CO<sub>2</sub> à des fins de contrôle soit impossible en raison du prix de revient et de la

## MATÉRIEL ET MÉTHODE

Les expériences ont été faites dans le sud-ouest du Burkina, le long de la rivière Comoé, entre mars et mai 1986, époque où les densités de *Glossina tachinoides* y sont élevées.

Quatre pièges biconiques (1, 2) espacés d'environ 500 m ont été disposés en bordure de forêt galerie. Une bouteille de dioxyde de carbone comprimé à 80 bars a été camouflée dans la végétation à une dizaine de mètres de chaque piège, le gaz étant acheminé au travers d'un tuyau PVC souple de 1 cm de diamètre jusqu'au pied de celui-ci. Chaque bouteille était munie d'un manodétendeur et d'un débit-mètre. Pour les débits supérieurs à 5 l/min, de très grosses fluctuations ainsi qu'une congélation entraînant parfois la formation de bouchons de glace dans le tuyau sont apparues. Pour y remédier, deux manodétendeurs (ou un manodétendeur et un robinet à pointeau) ont été placés en série, séparés par un volume mort de 1 litre contenu dans une enceinte métallique. La double détente en résultant – d'abord de 80 à 8 bars puis de 8 bars à la pression atmosphérique – était suffisante pour assurer une bonne stabilité finale du débit.

Toutes les expériences ont été menées selon le protocole des carrés latins 4 × 4, entre 8 h 30 et 11 h 30, en évitant toute activité humaine à proximité des pièges. Deux séries de carrés latins ont été faites : la première avec des débits de 0,5, 1 et 10 l/min et un témoin ; la seconde avec 1, 5 et 20 l/min et un témoin. Trois carrés latins ont été effectués pour chaque série. Les données ont été soumises à une

1. Centre IEMVT-GTZ de Recherches sur les Trypanosomoses animales, BP 454, Bobo-Dioulasso, Burkina Faso.

J. B. Galey, P. Mérot, A. Mitteau, J. Filledier, H. Politzar

analyse de variance après transformation logarithmique et addition de tous les carrés latins d'une même série.

## RÉSULTATS ET DISCUSSION

Les résultats des captures sont indiqués dans les tableaux I et II. Les différences constatées entre les captures pour les différents débits de CO<sub>2</sub> sont significatives au seuil de 0,01 pour la première série et de 0,001 pour la seconde. Aucune différence significative de sex-ratio n'a été décelée dans un cas ou dans l'autre.

La figure 1 représente, en échelle logarithmique, les rapports de capture par rapport au témoin des deux séries d'expériences.

Malgré une incompatibilité entre certains des résultats des deux séries, la tendance générale est à une augmentation continue des captures avec des débits croissants de CO<sub>2</sub>. Sur ce dernier point, le comportement de *Glossina tachinoides* semble donc différer de celui des glossines étudiées au Zimbabwe : *Glossina morsitans morsitans* et *Glossina pallidipes*, puisque, pour ces dernières, un pallier vers 2 l/min a été mis en évidence, au-delà duquel l'accroissement du débit de CO<sub>2</sub> n'augmente plus les captures (8).

Par ailleurs, il est utile de remarquer qu'étant donné la présence de traces (0,033 p.100) de dioxyde de carbone dans l'air ambiant, il est probable que son effet attractif ne peut s'opérer qu'à courte distance car, suite à la diffusion, la concentration en CO<sub>2</sub> tend rapidement vers la limite ambiante à mesure qu'on s'éloigne du piège.

La comparaison avec des expériences utilisant des écrans bleus électrifiés (5) semble indiquer que les

**TABLEAU I** Résultats des captures de *Glossina tachinoides* pour des débits de CO<sub>2</sub> de 0,5, 2 et 10 l/min (R est défini comme le rapport du total des captures pour un débit donné sur le total des captures du témoin).

| N° du carré latin | Témoin |     |      | 0,5 l/min |     |      | 2 l/min |     |      | 10 l/min |      |      |
|-------------------|--------|-----|------|-----------|-----|------|---------|-----|------|----------|------|------|
|                   | M      | F   | T    | M         | F   | T    | M       | F   | T    | M        | F    | T    |
| 1                 | 107    | 242 | 349  | 143       | 245 | 388  | 113     | 329 | 442  | 141      | 453  | 594  |
| 2                 | 76     | 215 | 291  | 92        | 215 | 307  | 124     | 284 | 408  | 164      | 406  | 570  |
| 3                 | 113    | 160 | 273  | 143       | 226 | 369  | 142     | 238 | 380  | 222      | 226  | 448  |
| Total             | 296    | 617 | 913  | 378       | 686 | 1064 | 379     | 851 | 1230 | 527      | 1085 | 1612 |
| R                 |        |     | 1,00 |           |     | 1,16 |         |     | 1,35 |          |      | 1,76 |

**TABLEAU II** Résultats des captures de *Glossina tachinoides* pour des débits de CO<sub>2</sub> de 1, 5 et 20 l/min (R est défini comme pour le tableau I).

| N° du carré latin | Témoin |     |      | 1 l/min |     |      | 5 l/min |     |      | 20 l/min |      |      |
|-------------------|--------|-----|------|---------|-----|------|---------|-----|------|----------|------|------|
|                   | M      | F   | T    | M       | F   | T    | M       | F   | T    | M        | F    | T    |
| 1                 | 62     | 110 | 172  | 83      | 204 | 287  | 110     | 190 | 300  | 91       | 302  | 393  |
| 2                 | 45     | 151 | 196  | 77      | 271 | 348  | 122     | 282 | 404  | 202      | 517  | 714  |
| 3                 | 23     | 88  | 111  | 88      | 195 | 283  | 58      | 215 | 273  | 166      | 296  | 462  |
| Total             | 130    | 349 | 479  | 248     | 670 | 918  | 290     | 687 | 977  | 459      | 1110 | 1569 |
| R                 |        |     | 1,00 |         |     | 1,92 |         |     | 2,04 |          |      | 3,28 |

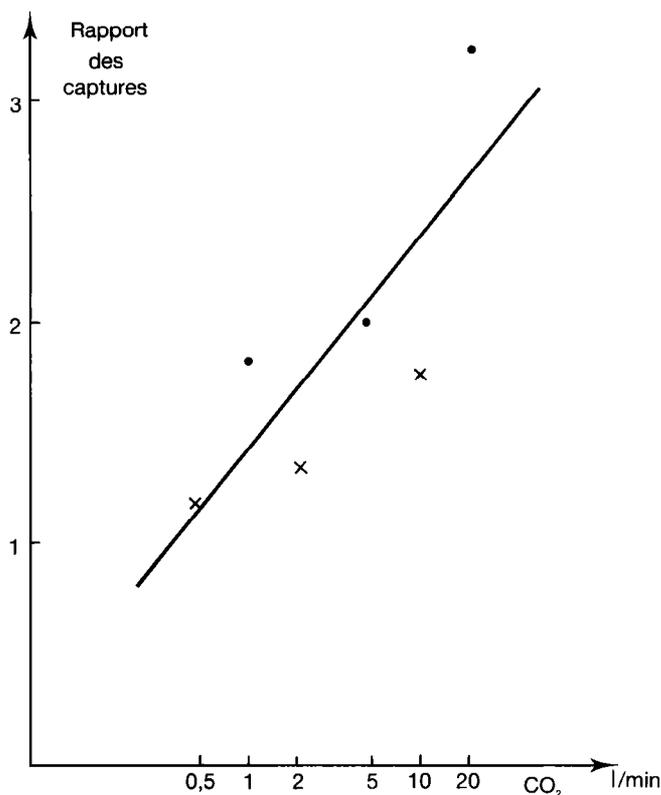


Fig. 1 : Rapports des captures *Glossina tachinoides* par rapport au témoin en fonction du débit de CO<sub>2</sub> (échelle logarithmique).  
 × Série avec 0,5, 2 et 10 l/min.  
 ● Série avec 1, 5 et 20 l/min.

augmentations de capture en présence de CO<sub>2</sub> sont plus faibles avec ces derniers qu'avec des pièges. Cependant, les conditions de libération du dioxyde de carbone n'étant pas les mêmes dans les deux expériences, d'autres études sont nécessaires avant de conclure de façon définitive. Néanmoins, si ce résultat était confirmé, il rejoindrait les remarques de VALE (8) concernant l'induction d'un comportement investigateur déclenché par la présence de dioxyde de carbone qui conduirait la glossine soit à rechercher un endroit adéquat où se poser et piquer si elle se trouve à proximité d'un animal, soit à entrer dans un piège si elle s'en trouve à proximité.

## REMERCIEMENTS

Nous tenons à remercier G.A. VALE (Tsetse and Trypanosomiasis Control Branch, Harare, Zimbabwe) et D.R. HALL (Tropical Development and Research Institute, Londres) pour leurs conseils et encouragements. ■

GALEY (J.B.), MEROT (P.), MITTEAULT (A.), FILLEDIER (J.), POLITZAR (H.). Carbon dioxide efficiency as olfactory attractant for *Glossina tachinoides* in West African humid savannah. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1986, **39** (3-4) : 351-354

In prospect of studying olfactory attractants for glossina from *palpalis* group, it is important to know the role played by carbon dioxide. For one of the species of this group, *Glossina tachinoides*, the catches, using biconical traps, were regularly increased by up to 3.2 times by releasing carbon dioxide at 0.5 to 20 liters per minute at the base of the trap. *Key words* : Tsetse control - *Glossina tachinoides* - Olfactory attractants - Carbon dioxide - Burkina.

GALEY (J.B.), MEROT (P.), MITTEAULT (A.), FILLEDIER (J.), POLITZAR (H.). Eficacia del dióxido de carbono como attractivo para *Glossina tachinoides* en sabana húmeda de África del Oeste. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1986, **39** (3-4) : 351-354

Para estudiar los atractivos olfativos de las glosinas del grupo *palpalis*, es importante conocer el papel desempeñado por el dióxido de carbono. Para una de las especies de este grupo, *Glossina tachinoides*, las capturas con trampas bicónicas aumentaron regularmente de un factor de hasta 3,2 al exhalar dióxido de carbono a las dosis de 0,5 a 20 l/min a la base de las trampas. *Palabras claves* : Mosca tsetse - *Glossina tachinoides* - Lucha contra las glosinas - Atractivo olfativo - Dióxido de carbono - Burkina.

## BIBLIOGRAPHIE

1. CHALLIER (A.), EYRAUD (M.), LAFAYE (A.), LAVEISSIÈRE (C.). Amélioration du rendement du piège biconique pour glossines (*Diptera* : *Glossinidae*) par l'emploi d'un cône inférieur bleu. *Cah. ORSTOM, sér. Ent. méd. Parasit.*, 1977, **15** (3) : 283-286.

J. B. Galey, P. Mérot, A. Mitteault, J. Filledier, H. Politzar

2. CHALLIER (A.), LAVEISSIÈRE (C.). Un nouveau piège pour la capture des glossines (*Glossina* : *Diptera*, *Muscidae*) : description et essais sur le terrain. *Cah. ORSTOM, sér. Ent. méd. Parasit.*, 1973, (4) : 251-262.
3. FREZIL (J. L.), CARNEVALE (P.). Utilisation de la carboglace pour la capture de *Glossina fuscipes quanzensis* Pires, 1948, avec le piège CHALLIER-LAVEISSIÈRE. Conséquences épidémiologiques.- *Cah. ORSTOM, sér. Ent. méd. Parasit.*, 1976, **14**, (3) : 225-233.
4. GILLIES (M. T.). The role of carbon dioxide in host finding by mosquitoes (*Diptera* : *Culicidae*) : a review. *Bull. ent. Res.*, 1980, **70** : 525-532.
5. MEROT (P.), GALEY (J. B.), POLITZAR (H.), FILLEDIER (J.), MITTEAULT (A.). Pouvoir attractif de l'odeur des hôtes nourriciers pour *Glossina tachinoides* en zone soudano-guinéenne. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1986, **39** (3-4) :
6. VALE (G. A.). Field studies on the response of tsetse flies (*Diptera* : *Glossinidae*) and other *diptera* to carbon dioxide, acetone, and other chemicals *Bull. ent. Res.*, 1980, **70** : 563-570.
7. VALE (G. A.), HALL (D. R.). The role of 1-octen-3-ol, acetone and carbon dioxide in the attraction of tsetse flies, *Glossina* spp. (*Diptera* : *Glossinidae*), to ox odour. *Bull. ent. Res.*, 1985, **75** : 209-217.
8. VALE (G. A.), HALL (D. R.). The use of 1-octen-3-ol, acetone and carbon dioxide to improve baits for tsetse flies *Glossina* spp. (*Diptera* : *Glossinidae*). *Bull. ent. Res.*, 1985, **75** : 219-231.
9. WARNES (M. L.), FINLAYSON (L. H.). Response of the stable fly, *Stomoxys calcitrans* (L.) (*Diptera* : *Muscidae*), to carbon dioxide and host odour. I. Activation. *Bull. ent. Res.*, 1985, **75** : 519-527.

J.P. Gouteux <sup>1</sup>  
E. Nkouka <sup>3</sup>  
F. Noireau <sup>1</sup>  
J. L. Frézil <sup>1</sup>  
D. Sinda <sup>2</sup>

# Les glossines de l'agglomération brazzavilloise. I. Répartition et importance des gîtes

**L**es auteurs font le point – historique et actuel – sur les gîtes à tsé-tsé de l'agglomération brazzavilloise. De 1980 à 1985, le parc zoologique était le seul gîte intra-urbain productif en glossines. Il alimentait tous les gîtes temporaires de la cité. Depuis septembre 1985 la population du parc zoologique a été détruite et toutes les tsé-tsé ont disparu de l'agglomération. Les derniers gîtes actifs se trouvent dans les élevages porcins de la périphérie et sur le Djoué. *Mots clés* : *Glossina fuscipes quanzensis* – Gîtes urbains – Congo.

## INTRODUCTION

La capitale du Congo est située dans une zone à *Glossina fuscipes quanzensis* Pires, 1948. Cette espèce est un important vecteur de la trypanosomose humaine à *Trypanosoma brucei gambiense* dans ce pays, notamment dans le foyer du Couloir, sur le fleuve Congo, en amont de Brazzaville.

*G. f. quanzensis*, adaptée aux galeries forestières de savane, se rencontre sur une grande partie du Zaïre et au nord de l'Angola. Au Congo, elle serait limitée à une partie des plateaux batékés (essentiellement des savanes à *Loudetia demeusei*). Bien que les limites nord et nord-ouest de son aire de répartition aient été définies dans le passé par MAILLOT (11, 13), elles demandent à être précisées actuellement. La zone de contact entre cette espèce et *G. palpalis palpalis* (Robineau-Desvoidy, 1830) se situe non loin de Brazzaville, à quelque 18 km au sud et moins de 10 km à l'ouest de la ville.

1. Chercheur ORSTOM (Institut français de recherche scientifique pour le développement en coopération) centre ORSTOM de Brazzaville, BP 181, Congo.

2. Technicien d'entomologie médicale, même adresse.

3. Maître-assistant à la faculté des Sciences, université Marien-Ngouabi, BP 69, Brazzaville, Congo.

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

Les gîtes à tsé-tsé de Brazzaville ont été signalés pour la première fois par MARTIN, LEBOEUF et ROUBAUD en 1909 (15). Depuis, des mises au point périodiques sur l'évolution de ces gîtes ont été faites successivement par MARTIN et RINGENBACH en 1910 (16), CECCALDI en 1943 (13), MAILLOT en 1950 (9), 1952 (10) et 1955 (12), MAILLOT et CECCALDI en 1956 (14), TAUFFLIEB en 1965 (19, 20) et enfin FRÉZIL *et al.* en 1970-1972 (4).

La suspicion actuelle de nouveaux cas de trypanosomose dans l'agglomération même réactualise l'intérêt de faire à nouveau le point de la situation des gîtes de *G. fuscipes quanzensis* à l'intérieur et au voisinage de Brazzaville. Cet article est le premier d'une série où seront successivement examinés, après les gîtes historiques et actuels, les taux d'infection, le statut alimentaire des populations de glossines et enfin leur rôle vecteur de trypanosomoses humaine et animales.

## MATÉRIEL ET MÉTHODES

La maintenance d'un petit élevage de *G. fuscipes quanzensis* depuis 1982 et la réalisation de nombreuses expériences de piégeage (essais en carrés latins) (2, 6), ont été l'occasion de faire des captures répétées dans les fermes de Moussosso, Koulounda et Loua ainsi qu'au parc zoologique. Par ailleurs les gîtes historiques ont été également contrôlés (Fig. 1 et 2).

Les captures ont toutes été effectuées au piège biconique bleu (1) jusqu'en 1984, puis au piège pyramidal (6). Les densités apparentes sont exprimées en glossines/piège/jour (DAP). Jusqu'en 1984, les captures ont été faites très irrégulièrement par séries de 4 à 7 jours consécutifs par mois dans les fermes et au parc zoologique, afin de ne pas épuiser ces gîtes. En 1985, des essais en continu du piège pyramidal ont éradiqué les mouches du parc zoologique. En

novembre-décembre 1985, une capture de contrôle a été systématiquement réalisée pendant 45 jours dans tous les gîtes historiques et potentiels de Brazzaville (32 pièges au total).

## RÉSULTATS

### Evolution des gîtes historiques (Fig. 1 et 2)

#### Le ravin de la Glacière

Gîte reconnu par MARTIN *et al.*, en 1909 (16). Les glossines y sont abondantes jusqu'en 1944-1945, mais le développement urbain, notamment du quartier Bacongo, tend à l'isoler de la galerie forestière du Djoué en réduisant la réserve forestière de la Corniche. Des mesures de débroussaillage et de désinsectisation en viennent à bout en 1946, puis les glossines réapparaissent en 1952 (9, 10). En 1955 elles sont toujours rares dans ce gîte (12). A cette époque, l'usine de pompage cesse de fonctionner et le Service des Eaux d'entretenir la concession. C'est ce qui explique qu'en 1965, la partie amont du ravin, encore

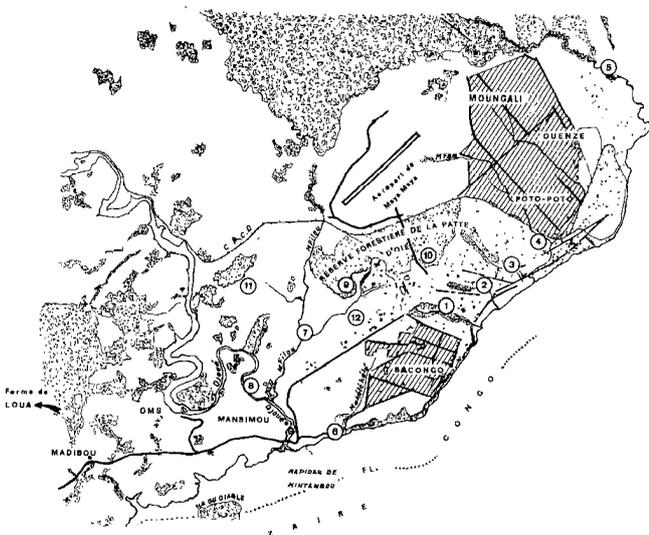


Fig. 1 : Brazzaville et ses environs dans les années 1960-1970.

1 : ravin de la Glacière. 2 : ravin du Tchad. 3 : ravin de la Mission. 4 : rivière M'Foa. 5 : rivière Tsiémé. 6 : rivière Makélékélé. 7 : rivière M'Filou. 8 : le Djoué. 9 : concession ORSTOM. 10 : parc zoologique. 11 : ferme avicole N'Soko. 12 : rivière du Jardin d'Essai (ou marigot de la maladie du sommeil).

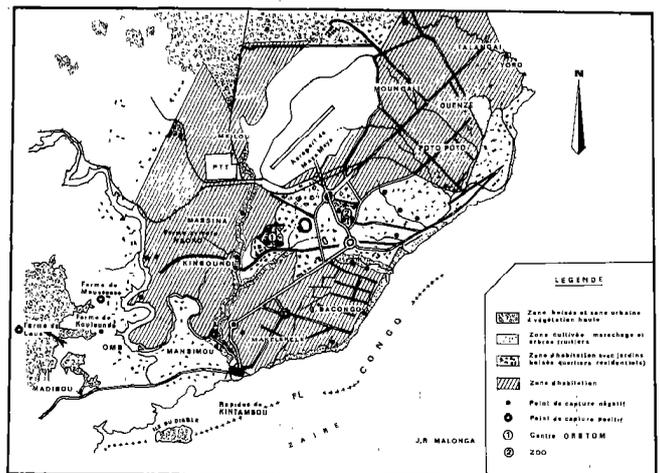


Fig. 2 : Brazzaville en 1985.

densément boisée, constitue un important gîte permanent, comme le rapporte TAUFFLIEB (19, 20). On y capture alors jusqu'à 63 glossines par jour et par homme. En 1972, cette zone est presque totalement débroussaillée, et FRÉZIL *et al.* (4) n'y trouvent plus de glossines et signalent que les usagers n'en ont pas vues depuis plusieurs années. Actuellement le débroussaillage du ravin est encore plus accentué et de nombreux jardins occupent les berges. Lors du dernier contrôle aucune glossine n'y a été capturée (Fig. 2).

#### Le ravin du Tchad

Ex - « ravin Gomes » (15), il est déjà débroussaillé du temps de MAILLOT, puis entretenu par le Service urbain d'hygiène en 1952-1953 (12). Les glossines y sont éradiquées depuis les années quarante (4, 19). Réalisé après l'élimination des tsé-tsé du parc zoologique, le dernier contrôle a été négatif. Cependant, ce ravin est bordé de résidences et de villas dont les jardins recèlent de nombreux arbres et arbustes. La proximité de sa source avec le parc zoologique en faisait probablement une voie de passage importante pour les glossines entre ce gîte et le fleuve. C'est du moins ce qui peut expliquer les nombreux cas de trypanosomoses animales dans ce secteur (18).

#### Le ravin de la Mission

En 1908, ROUBAUD n'y signalait que de très rares mouches. En 1955, MAILLOT y trouve de « nombreuses glossines », ce qu'il attribue à l'absence de débroussaillage. En 1965, TAUFFLIEB y capture quelques glossines venant probablement de la réserve

forestière toute proche. En 1970, FRÉZIL et LE PONT y font une prospection négative (5), ce qui concorde avec nos résultats actuels. Cependant, il y subsiste encore quelques arbres et il est probable que ce ravin ait été encore récemment fréquenté par quelques tsé-tsé errantes.

### La rivière M'Foa

Ce gîte, très important au début du siècle jusqu'en 1955 (12), a rapidement été absorbé par le développement urbain dans les années soixante (Fig. 1). Il est trouvé négatif par TAUFFLIEB en 1965 (19, 20). En 1972, FRÉZIL constate que « la M'Foa, entièrement bordée de maisons depuis le quartier Mougali jusqu'à la plaine, ne saurait constituer un gîte à glossines » (4).

### La rivière Tsiémé (ex-Tsiéma)

Ce gîte était encore positif en 1951 et 1952, mais l'extension considérable du quartier Ouenzé a, d'après TAUFFLIEB (19), supprimé tous les gîtes. Les captures organisées par FRÉZIL en 1970 ont toutes été négatives. Nous n'avons pas non plus capturé la moindre mouche à l'embouchure et à la source. L'absence de jardins rend cette rivière totalement impraticable pour les glossines. Enfin, nous n'avons capturé aucune glossine au port de Yoro, à son embouchure. Cependant les usagers disent en voir encore sporadiquement, venant probablement de l'île Mbamou située juste en face.

### La rive du Congo et la rivière Makélékélé

MAILLOT constate déjà en 1952 que les glossines y sont rares. TAUFFLIEB n'en capture aucune en 1965. Bien que leur équipe de captureurs n'ait pas vu de glossines, FRÉZIL *et al.* (4) signalent que les pêcheurs et cultivateurs « se font piquer, mais très rarement » depuis la « case De Gaulle » jusqu'à l'embouchure de la Makélékélé, tout comme les riverains. Avec un piégeage de très longue durée il est probable que l'on prendrait encore actuellement des glossines en provenance du Djoué.

### La rivière M'Filou

Située en dehors des limites de la ville en 1909, la vallée de M'Filou est signalée comme un gîte important par CECCALDI en 1942. MAILLOT (12) y trouve des glossines de son embouchure jusqu'au confluent avec la rivière du Jardin d'Essai. Les glossines sont

également présentes vers la source du ruisseau. Une étude plus approfondie (14) dans le gîte Gamaba, près de la source, a permis la capture de 1 024 glossines présentant un taux d'infection à *T. b. gambiense* de 2,56 p.100. MAILLOT organise alors le débroussaillage de la vallée. En 1965, TAUFFLIEB ne trouve plus de glossines qu'entre le pont du chemin de fer et le Djoué (19). FRÉZIL *et al.* (4) constatent en 1970 que la portion Gamaba-voie ferrée est presque totalement dénudée et n'y capturent aucune glossine. Actuellement il ne reste qu'une faible végétation vers le confluent du Djoué (jardins et arbres fruitiers) et deux glossines seulement ont été capturées (Fig. 2), ce qui correspond à une DAP de 0,05.

### Le ruisseau du Jardin d'Essai

Encore appelé « marigot de la maladie du sommeil », ce ravin est toujours occupé par des jardins. TAUFFLIEB (19, 20) et FRÉZIL (4) n'y trouvent aucune mouche lors de leurs prospections. FRÉZIL signale pourtant que « les jardiniers dont les parcelles avoisinent la réserve forestière... disent apercevoir parfois des glossines ». Aucune glossine n'y a été capturée lors du dernier contrôle (Fig. 2).

### Le Djoué

Cette rivière a toujours constitué un important gîte à glossines. Les dernières prospections réalisées, celles de FRÉZIL *et al.* (4, 5) ont permis de prendre en 24 journées de captureurs une moyenne de 1,4 glossine par homme et par jour. En septembre 1984, avec des pièges, nous avons capturé en 3 jours 60 mâles et 29 femelles, soit une DAP de 14,8, dans l'île située à son embouchure. Cependant ce gîte s'est remarquablement vite épuisé. Il s'agit donc d'un gîte péri-urbain « productif » en femelles pouvant coloniser d'autres biotopes, en particulier le long du Djoué, mais d'effectifs très limités. Les faibles effectifs et le déséquilibre du sex-ratio sont caractéristiques d'un gîte pauvre en sources de nourriture pour les tsé-tsé.

### Le parc zoologique

L'ancienne réserve forestière, dont le zoo avec la concession ORSTOM sont les derniers et seuls vestiges, a été finalement assez peu prospectée dans la première moitié du siècle. MAILLOT note cependant en 1955 la présence de glossines au carrefour de la Patte-d'Oie. Cette forêt existait encore en 1972, avant la construction du Palais des Congrès. FRÉZIL *et al.* (4) y trouvaient alors une densité très faible de 0,5

glossine par homme et par jour. Le parc zoologique est limité sur tous les côtés par de larges routes goudronnées et forme de ce fait un îlot bien défini. C'est ce que confirment LANCIEN *et al.* (8) qui n'ont capturé en 1977 aucune glossine à la périphérie de cet îlot forestier. FRÉZIL *et al.* (4) trouvent une répartition homogène des mouches dans les différentes parties du zoo : la zone Nord avec le parc aux animaux, la zone Sud où la végétation est à l'état sauvage, enfin la zone intermédiaire, plantée de grands arbres et débroussaillée, constituant un lieu de promenade. Ils relèvent une densité élevée avec 14,5 glossines par homme et par jour (113 journées de captureurs). Bien que l'on voie toujours de nombreuses glossines autour de la fosse aux crocodiles, les mouches ne prennent au zoo que 4 p.100 de repas sur les reptiles, contre 96 p.100 sur les mammifères. Parmi ceux-ci les primates (singes ou hommes) sont des hôtes privilégiés (50 p.100 contre 39 p.100 pour les bovidés). Les suidés ne représentent que 6 p.100 des repas malgré la présence de porcs asiatiques et de potamochères (4). Les captures aux pièges ont donné 60,5 p.100 de femelles sur plusieurs milliers de glossines. Ce sex-ratio équilibré indique qu'il s'agit à la fois d'un gîte de reproduction et d'un terrain de chasse.

Depuis juin 1985, une dizaine de pièges ont été placés en permanence afin de tester le nouveau modèle pyramidal (6), et les derniers contrôles ont montré que cette population a totalement disparu.

### La concession ORSTOM

Située dans la partie Sud de l'ex-réserve forestière, elle forme un parc de 25 ha où sont dispersés laboratoires et résidences des chercheurs. Déjà, en 1955, MAILLOT y notait la présence de glossines dans les maisons. Cette situation s'est perpétuée jusqu'en 1970, date à laquelle la concession a été traitée par pulvérisation de dieldrine (5). Suite à une réinfestation rapide, un second traitement a été effectué en 1972 (4). Les glossines sont néanmoins assez vite réapparues, provenant probablement du parc zoologique ou du Djoué en suivant le cours du M'Filou. Actuellement, la suppression des glossines au zoo a entraîné également leur disparition au Centre où les quatre pièges qui y ont été posés présentent tous des résultats négatifs (Fig. 2).

### Les fermes de la périphérie brazzavilloise

La ferme avicole de N'Soko était encore en 1969-1972 un gîte très important à tsé-tsé. FRÉZIL *et al.* (4) y ont capturé 5 934 glossines en 11 mois, soit

un nombre moyen de 8 glossines par homme et par jour. Ils constatent que « malgré des captures constantes, le gîte de N'Soko ne s'appauvrit pas », les densités étant maximales en saison des pluies et minimales en saison sèche. Actuellement les 40 ha de la ferme sont entièrement déboisés et transformés en lotissements. Les glossines ont totalement disparu.

Les fermes porcines de Moussosso, Koulounda et Loua s'étendent respectivement sur 20, 25 et 40 ha environ. Elles constituent encore de bons gîtes, mais sont toutes menacées à moyen terme par l'avance des constructions. Sur plusieurs milliers de glossines capturées dans chaque ferme, le sex-ratio est à peu près identique et avoisine 60 p.100, ce qui confirme leur nature de lieux de reproduction (Tabl. I). FRÉZIL *et al.* (4)

TABLEAU I Analyse des captures (échantillons prélevés à différentes périodes, de 1981 à 1984).

| Zone      | <i>Glossina fuscipes quanzensis</i> |          |                   |      |
|-----------|-------------------------------------|----------|-------------------|------|
|           | Mâles                               | Femelles | Femelles (p. 100) | DAP  |
| Zoo       | 277                                 | 428      | 60,7              | 9,4  |
| Moussosso | 593                                 | 792      | 57,2              | 9,2  |
| Koulounda | 2 413                               | 3 753    | 60,9              | 11,3 |
| Loua      | 1 035                               | 1 512    | 59,4              | 7,1  |

trouvent, sur 25 glossines gorgées provenant de la ferme Koulounda, seulement 55 p.100 des repas de sang pris sur les porcs et 30 p.100 sur les hommes. Les captures varient de 50 glossines par piège et par jour à 4, selon les conditions climatiques et les saisons. Notons qu'une série de captures prolongées (plus de cinq jours) entraîne toujours une baisse notable des densités apparentes.

Le maintien des captures pendant de longues périodes dans un même gîte montre que ces populations enclavées sont fragiles et se réduisent progressivement. Après trois semaines à Moussosso, puis à Loua, les densités apparentes sont tombées respectivement à moins de 2 et 0,5 mouches par piège et par jour, à la grande satisfaction des fermiers. C'est justement cette diminution du nombre de mouches capturées qui oblige à changer régulièrement de gîte pour éviter l'épuisement. Après quelques semaines de suspension du piégeage, les effectifs se reforment. Ceci s'explique par une reconstitution sur place par reproduction de la population de chacun de ces gîtes

plutôt que par apport d'éléments immigrés des gîtes proches. En effet, ces fermes sont les principaux gîtes productifs de leurs secteurs, en particulier la ferme de Moussosso qui est relativement isolée.

### Importance des gîtes actuels

En conclusion, on peut retenir que vers la fin de la première moitié du siècle, Brazzaville, encore peu peuplée, avec une végétation importante, comportait de nombreux gîtes à glossines. Aujourd'hui, la physionomie végétale de la ville s'est considérablement modifiée (Fig. 1 et 2). La plupart des gîtes historiques sont éteints et la lutte anti-glossine s'est opérée d'elle-même par l'occupation des espaces à végétation basse et haute au profit des lotissements et par la réduction des fourrés le long des ravins et des cours d'eau où ne subsistent que les jardins maraîchers. Il ne reste que des vestiges de la grande réserve forestière de la Patte-d'Oie à la suite de la création de nouveaux quartiers, du Palais des congrès, du stade et de l'université. Ces vestiges sont essentiellement les 38,5 ha du parc zoologique et les 25 ha de la concession ORSTOM. Le gîte de la ferme N'Soko, encore positif en 1970, a disparu avec le lotissement de cette zone. Une partie du M'Filou, la rivière du Jardin d'Essai, l'embouchure de la rivière Makélékélé, quelques endroits de la rive du Congo, possèdent des jardins maraîchers avec quelques arbres fruitiers (manguiers, bananiers) et fourrés de bambous qui pourraient constituer des abris temporaires pour des glossines errantes provenant des gîtes actifs. Il en est de même des concessions à végétation arbustive proches du parc zoologique comme le club hippique et certaines villas des quartiers Plateau, Château-d'Eau et Télévision.

Depuis mars 1984, le piégeage de la ferme de Kouounda a permis l'éradication des tsé-tsé (expérimentation sur la transmission de trypanosomes aux porcs) (17). Le gîte Moussosso s'est considérablement appauvri du fait que l'élevage porcin y a été abandonné. Cependant quelques tsé-tsé sont toujours présentes, la DAP était de 2,5 en mai 1985 (4 pièges pendant quatre jours). Seule la ferme du Loua renferme encore d'importantes populations de glossines.

### Importance des gîtes actuels

En conclusion, on peut retenir que vers la fin de la première moitié du siècle, Brazzaville, encore peu peuplée, avec une végétation importante, comportait de nombreux gîtes à glossines. Aujourd'hui, la physionomie végétale de la ville s'est considérablement

modifiée (Fig. 1 et 2). La plupart des gîtes historiques sont éteints et la lutte anti-glossine s'est opérée d'elle-même par l'occupation des espaces à végétation basse et haute au profit des lotissements et par la réduction des fourrés le long des ravins et des cours d'eau où ne subsistent que les jardins maraîchers. Il ne reste que des vestiges de la grande réserve forestière de la Patte-d'Oie à la suite de la création de nouveaux quartiers, du Palais des congrès, du stade et de l'université. Ces vestiges sont essentiellement les 38,5 ha du parc zoologique et les 25 ha de la concession ORSTOM. Le gîte de la ferme N'Soko, encore positif en 1970, a disparu avec le lotissement de cette zone. Une partie du M'Filou, la rivière du Jardin d'Essai, l'embouchure de la rivière Makélékélé, quelques endroits de la rive du Congo, possèdent des jardins maraîchers avec quelques arbres fruitiers (manguiers, bananiers) et fourrés de bambous qui pourraient constituer des abris temporaires pour des glossines errantes provenant des gîtes actifs. Il en est de même des concessions à végétation arbustive proches du parc zoologique comme le club hippique et certaines villas des quartiers Plateau, Château-d'Eau et Télévision.

La véritable réserve à glossines de Brazzaville était, jusqu'en 1985, le parc zoologique, responsable de la plupart des incursions de glossines observées dans la ville, notamment au centre ORSTOM et au club hippique. Une très faible partie de ces mouches errantes pouvait également provenir du Djoué en suivant le M'Filou et ses zones fruitières et maraîchères. Une autre partie, encore plus faible, proviendrait du nord (Kintélé, île Mbamou) et rentrerait dans la cité par le port de Yoro, en suivant les nombreux pêcheurs et paysans qui sillonnent le fleuve dans cette zone.

On peut donc classer les gîtes actuels de Brazzaville en trois types :

- Les gîtes de reproduction : jusqu'en 1985, le parc zoologique. Encore actuellement certaines parties du Djoué et les porcheries de la périphérie (gîtes périurbains).
- Les gîtes temporaires, aux densités trop faibles pour permettre une croissance autonome des populations et qui doivent donc être « réalimentés » périodiquement (en général par des femelles migrantes) à partir des gîtes productifs : la concession de l'ORSTOM, le club hippique, le Jardin d'Essai (Faculté des Sciences) et les villas des quartiers résidentiels proches du zoo.
- Les gîtes exceptionnels, où se réfugient parfois

J.P. Gouteux, E. Nkouka, F. Noireau, J. L. Frézil, D. Sinda

quelques rares glossines erratiques : tous les gîtes historiques où a persisté un minimum de végétation.

Une telle classification pourrait éventuellement s'appliquer à d'autres gîtes urbains de tsé-tsé.

## DISCUSSION

L'effet rapidement « dépressif » des captures et la nécessité impérative de laisser « reposer » les gîtes quelques semaines, tant au zoo que dans les fermes, s'expliquent par le faible nombre de glossines qu'ils hébergent. D'après les chiffres obtenus par LANCIEN *et al.* (8) à partir d'une expérience de marquage-lâcher-recapture portant sur les mâles (analyse par la méthode de JOLLY) et en prenant un sex-ratio de 60 p.100 de femelles, on peut estimer que la population du parc zoologique était en 1977 de 1 500 à 6 500 mouches. Ces effectifs sont relativement importants si l'on considère la superficie très restreinte de ce gîte (38,5 ha). On trouve donc une densité atteignant 170 glossines à l'hectare, chiffre très élevé pour des tsé-tsé. Implanté au cœur même du Brazzaville moderne, le parc zoologique était donc probablement « surproductif » et responsable de l'alimentation de tous les gîtes temporaires et exceptionnels du centre de la ville.

L'expérience de piégeage continu réalisée en 1985 au moyen de 10 pièges pyramidaux a montré une étonnante résistance de cette population de glossines à l'élimination totale. Alors qu'un nombre plus restreint de pièges a permis d'éradiquer facilement *G. f. quanzensis* de certains foyers du Couloir (7), il a fallu attendre la dépression démographique liée aux facteurs abiotiques (induite par la saison sèche) pour parvenir à l'éradication. Les captures se sont maintenues pendant six mois au niveau plateau d'une trentaine de mouches par jour (LANCIEN, communication personnelle). Tout se passait comme si les pièges ne capturaient qu'un surplus de mouches, fraction de la population qui, soit se dispersait normalement dans les

gîtes avoisinants, soit induisait une diminution de la reproduction (régulation dépendant de la densité). Le piégeage aurait donc maintenu la population à un niveau de densité tel que les facteurs de régulation n'agissent pas.

Il est également possible qu'un piégeage, volontairement limité et modéré pendant trois années consécutives (depuis 1982) dans ce gîte qui constituait une source d'approvisionnement en glossines ou un terrain d'expérience, ait conduit à un processus de sélection d'un comportement d'évitement du piège dans cette population isolée. En effet, étant donné la superficie restreinte du gîte, on peut admettre que toutes les mouches, à un moment ou à un autre de leur vie, entraient en contact avec le piège. Par conséquent les captures éliminaient régulièrement la fraction de mouches la plus attirée par le piège, la fraction restante assurant la reproduction. La population augmentait donc peu à peu son aptitude à résister au piégeage intensif de 1985 par la sélection d'une véritable « résistance éthologique ». C'est un écueil grave dont il faudrait tenir compte en cas de lutte antivectorielle par piégeage mal organisée et surtout non suivie. Il est important de le souligner ici.

## CONCLUSION

En définitive, il apparaît que les populations urbaines de tsé-tsé relativement isolées constituent un modèle remarquable pour étudier la dynamique des populations et ses facteurs de régulation. De plus, elles permettent d'explorer un domaine encore inconnu, celui de l'apparition de comportements nouveaux, tel un phénomène de résistance éthologique au piégeage, phénomène qui, s'il se confirmait, pourrait devenir préoccupant.

La disparition, en 1985, de l'unique gîte intra-urbain de l'agglomération brazzavilloise est un fait important. C'est la fin d'une époque pour cette cité où l'homme et la tsé-tsé ont cohabité pendant près d'un siècle. ■

GOUTEUX (J. P.), NKOUKA (E.), NOIREAU (F.), FRÉZIL (J. L.), SINDA (D.). The tsetse-flies of Brazzaville. I. Repartition and importance of the breeding and resting sites. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1986, 39 (3-4) : 355-362

GOUTEUX (J. P.), NKOUKA (E.), NOIREAU (F.), FRÉZIL (J. L.), SINDA (D.). Las glosinas de Brazzaville. I. Repartición e importancia de los sitios de descanso. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1986, 39 (3-4) : 355-362

The authors review historical and contemporary tsetse breeding and resting sites in the Brazzaville area. From 1980 to 1985, the only site producing tsetse-flies located in town was the zoological garden. This site supplied with tsetse all temporary resting places in the city. Since September 1985, the population of the zoological garden was destroyed by trapping, so that all flies disappeared from the urban area. The last active breeding sites can be found in the piggeries located in the suburbs and along the Djoué river. *Key words* : *Glossina fuscipes quanzensis* – Urban breeding sites – Congo.

Los autores recapitulan – históricamente y actualmente – los sitios de descanso de las moscas tse-tsé en Brazzaville. De 1980 a 1985, el solo sitio produciendo glosinas en la ciudad era el parque zoológico que las distribuía en todos los sitios temporarios de la ciudad. Desde septiembre de 1985, la población del parque zoológico fué destruida y todas las moscas tse-tsé desaparecieron. Los últimos sitios estan en las ganaderías de cerdos de los alrededores y a lo largo del río Djue. *Palabras claves* : *Glossina fuscipes quanzensis* – Sitio de descanso – Congo.

## BIBLIOGRAPHIE

1. CHALLIER (A.), EYRAUD (M.), LAFAYE (A.), LAVEISSIÈRE (C.). Amélioration du rendement du piège biconique pour glossine (*Diptera, Glossinidae*) par l'emploi d'un cône intérieur bleu. *Cah. ORSTOM, sér. Ent. méd. Parasit.*, 1977, **15** (3) : 283-286.
2. DAGNOGO (M.), GOUTEUX (J. P.). Comparaison de différents pièges à tse-tsé (*Diptera, Glossinidae*) en Côte-d'Ivoire et Congo. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1985, **38** (4) : 371-378.
3. FRÉZIL (J. L.). La trypanosomiose humaine en République populaire du Congo. Paris, ORSTOM, 1983, n° 155, 166 p. (Travaux et Documents).
4. FRÉZIL (J. L.), ADAM (J. P.), LE PONT (F.). Les glossines de l'agglomération brazzavilloise : situation actuelle (1970-1972). Paris, Conf. Techn. OCEAC, mai 1972.
5. FRÉZIL (J. L.), LE PONT (F.). Les glossines de Brazzaville. Brazzaville, ORMSTOM, 1971, 23 p.
6. GOUTEUX (J. P.), LANCIEN (J.). Le piège pyramidal à tse-tsé (*Diptera, Glossinidae*) pour la capture et la lutte. Essais comparatifs et description de nouveaux systèmes de capture. *Tropen Med. Parasit.* 1986, **37** (1) : 61-66.
7. LANCIEN (J.), EOUZAN (J. P.), FRÉZIL (J. L.). Elimination des glossines par le piégeage dans deux foyers de trypanosomiose en République populaire du Congo. *Cah. ORSTOM, sér. Ent. méd. Parasit.*, 1981, **19** : 239-246.
8. LANCIEN (J.), MOLINIER (M.), CARNEVALE (P.), FRÉZIL (J. L.). Dynamique d'une population isolée de *Glossina fuscipes quanzensis* au Congo. *Cah. ORSTOM, sér. Ent. méd. Parasit.*, 1979, **17** : 127-136.
9. MAILLOT (L.). Migrations saisonnières de *Glossina palpalis* aux environs de Brazzaville. *Bull. Soc. Path. exot.*, 1950, **43** : 625-631.
10. MAILLOT (L.). Présence de glossines au ravin de la Glacière. Brazzaville, I.E.C., 1952, 3p.
11. MAILLOT (L.). Les variétés de *Glossina palpalis* en Afrique équatoriale française. *Bull. Soc. Path. exot.*, 1953, **46** : 1066-1080.
12. MAILLOT (L.). Tse-tsé et maladie du sommeil à Brazzaville. Brazzaville, ORSTOM, 1955, 11 p.
13. MAILLOT (L.). Carte de répartition des glossines dans les Etats de l'ancienne Fédération d'Afrique équatoriale française. Paris, ORSTOM, 1960.
14. MAILLOT (L.), CECCALDI (J.). Enquête sur les glossines dans la vallée du M'Filou, au niveau de Gamba, à proximité de Brazzaville. *Bull. Inst. Et. Centrafricaines*, 1956, **12** : 201-209.
15. MARTIN (G.), LEBOEUF, ROUBAUD (E.). La maladie du sommeil au Congo français, 1906-1908. Paris, Masson éd., 1909.
16. MARTIN (G.), RINGENBACH. Prophylaxie de la maladie du sommeil au Congo français pendant l'année 1909. *Bull. Soc. Path. exot.*, 1910, **3** : 577.
17. NOIREAU (F.), GOUTEUX (J. P.), FRÉZIL (J. L.). Sensibilité du test d'agglutination sur carte (Testryp-CATT) dans les infections porcines à *Trypanosoma (Nannomonas) congolense* en République populaire du Congo. *Annls Soc. belge Méd. Trop.*, 1986, **66** (1) : 63-68.
18. NOIREAU (F.), TOUDIC (A.), GOUTEUX (J. P.), BISSADIDI (N.), FRÉZIL (J. L.), DUTEURTRE

J.P. Gouteux, E. Nkouka, F. Noireau, J. L. Frézil, D. Sinda

- (J. P.). Les glossines de l'agglomération brazzavilloise. III. Rôle vecteur dans les trypanosomes animales et humaines. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1986 (à paraître).
19. TAUFFLIEB (R.). Les glossines de l'agglomération brazzavilloise. Brazzaville, ORSTOM, 1965. 11 p.
20. TAUFFLIEB (R.). Les glossines de l'agglomération brazzavilloise, rapport complémentaire. Brazzaville, ORSTOM, 1965. 5 p.

I. Yeruham <sup>1</sup>  
Sh. Rosen <sup>2</sup>  
A. Hadani <sup>2</sup>

# Sheep demodecosis (*Demodex ovis* Railliet, 1895) in Israel

**L**a démodécie ovine (*demodex ovis*) Railliet, 1895, en Israël - La démodécie de moutons en Israël est décrite pour la première fois. La maladie a été décelée presque exclusivement chez des moutons de race Merinos et croisements Merinos × Finlandais. Un seul cas de démodécie a été signalé sur une brebis croisée Awassi × Ost Friesian (Assaf). Les animaux parasités étaient âgés de 2 ans ou plus. Vingt-huit troupeaux Merinos et 12 troupeaux Merinos × Finlandais ont été examinés, dont 12 (43 p.100) et 4 (33 p.100), respectivement, étaient parasités. Les 60 troupeaux Awassi visités se révélaient négatifs. Au total, 118 troupeaux ont été examinés dont 17 avaient des animaux présentant des nodules démodectiques. En général, le pourcentage des animaux parasités dans chaque troupeau a été plutôt bas (moyenne : 14,4 p.100). *Mots clés* : Ovin - Démodécie - Israël.

## INTRODUCTION

Sheep demodecosis, caused by *Demodex ovis* (Railliet, 1895) was first diagnosed by Simon in 1842 in the meibomian glands of the eyelids of sheep. The disease has been thoroughly studied by RAILLIET (1985). The parasite has been shown to be world widely distributed and has been described in various countries (1, 2, 3, 4, 6, 7, 10, 12, 14) and in different breeds of sheep (4, 15).

Sheep demodecosis, recorded for the first time in Israel, is described in the present communication.

## MATERIALS AND METHODS

One hundred and eighteen flocks of sheep have been examined throughout the country in the years 1983-1984. Size of the flocks ranged between 100-1,000 ewes, and breed distribution was as follows

1. « Hahaklait », Gedera, Israel  
2. The Kimron Veterinary Institute, PO Box 12, Beit-Dagan, 50200 Israel.

60 Awassi, 28 Merino, 18 Assaf (Awassi × Ost Friesian) and 12 Merino × Finnish cross flocks. The Awassi and Merino flocks graze on natural pasture while the cross-breeds are maintained indoors.

Several ewes of different ages were examined at random in each herd as well as those suspected of demodecosis. A few rams were checked as well. Suspected skin nodules were incised with a scalpel and the cheeselike contents collected and sent for further checking in the laboratory. The material was firstly screened at magnification of × 50. Once found positive it was examined with light microscope and phase contrast at a magnification of × 200, × 400 and × 1,000. Skin biopsies were taken from suspected sheep in 5 flocks for histological examination.

## RESULTS

Demodectic lesions were found in 17 (14.4 p.100) out of the 188 flocks examined. Twelve (70.5 p.100) of the 17 positive flocks were Merino, 4 (23.5 p.100) Merino × Finnish cross and 1 (6 p.100) Assaf. Suspected skin nodules, found in other 30 flocks, were shown negative for demodectic parasites.

The results are presented in table I.

TABLE I Demodectic infestation in flocks of sheep of various breeds in Israel (1983/1984).

|                                  | Nb. of flocks | Rate of infestation |        |
|----------------------------------|---------------|---------------------|--------|
|                                  |               | Nb.                 | p. 100 |
| Merino                           | 28            | 12                  | 42.8   |
| Merino X Finnish                 | 12            | 4                   | 33     |
| Assaf<br>(Awassi X Ost-Friesian) | 18            | 1                   | 5.5    |
| Awassi                           | 60            | 0                   | 0      |
| Total                            | 118           | 17                  | 14.4   |

I. Yeruham, Sh. Rosen, A. Hadani

Demodectic nodules, ranging between 3-8 mm in diameter, were found in few animals in each infested herd. The lesions were localized on the face, chin and ears, and more rarely on the inner face of the legs (Photo 1). The nodules contained a white cheeselike material which microscopically proved very rich in parasites. *Demodex* parasites obtained from the cross breeds showed intensive motility, squirming across the slide. Such activity was not observed in the parasites collected from the Merino sheep. Histologically the demodectic nodule had a cystlike structure packed with parasites. Infested sheep were 2 years old or more, the majority being 3-5 years old. In one case demodectic nodules were found on a Merino ram. The infested animals were maintained under adequate conditions and in perfect health.

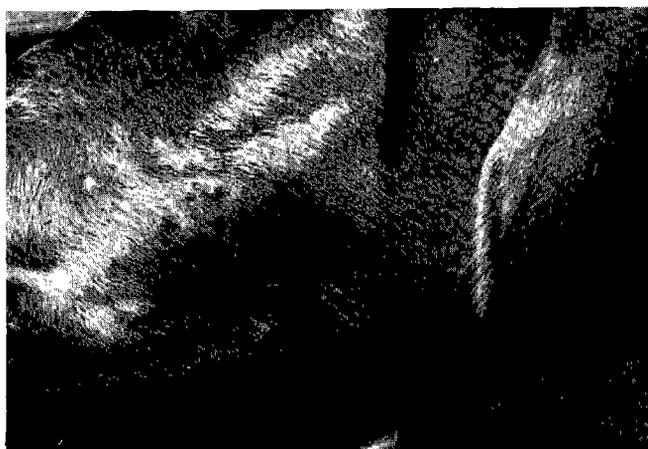


Photo 1 : Demodectic papules (*Demodex ovis*) on the face of a Merino ewe.

## DISCUSSION

Sheep demodecosis has been described as a mild

parasitic disease (6, 12), generally observed in its chronic latent form (11). KLINSKII (1959) described 2 species of *Demodex* in sheep. The lesions appear as skin nodules or more rarely pustules with no effect on the wool (2, 3, 4) or else the wool, soiled by a sebaceous secretion, becomes massy, glued in clusters, tinted reddish-brown with a repulsive smell. In the last case parasites were found in skin scrapings (5, 14). In the present study isolated nodules were observed mainly on the head with no other clinical manifestations. BROWNLEE (1935) reported that most of the infested sheep were in bad condition whereas in our case no physical deterioration was observed.

*Demodex* parasites were often observed in the meibomian glands of the eyelids (2, 8, 9, 12) and the epithelial cells of the sensory hairs (13). Some authors (3, 4) claim that skin areas particularly rich in well developed sebaceous glands are most frequently parasitized. In our study demodecosis was detected mainly in the Merino sheep and its crosses. In one case *Demodex* was found in a skin scraping of an Assaf (Awassi × Ost Friesian) ewe infested with sarcoptic mange. These findings would indicate a difference in the susceptibility of the various ovine breeds to the parasite.

Demodecosis was detected in ewes aged 2 years or more. Lambs, aged less than 1.5 year which originated in 4 infested flocks were found negative. This finding would allude to the slow evolution of the disease. However, NEMESERI and SZEKY (1966) reported demodecosis in young animals. All developmental stages of *Demodex* have been found in the meibomian glands from eyelids of sheep (2). No such checking was attempted in our study. Means of transmission of demodectic parasites in sheep are still unknown (15) and experimental transmission failed (6). ■

YERUHAM (I.), ROSEN (Sh.), HADANI (A.). Sheep demodecosis (*Demodex ovis* Railliet, 1985) in Israel. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1986, 39 (4) : 363-365

Demodecosis in sheep in Israel is described. The disease has been detected almost exclusively in Merino and Merino × Finnish cross. A single case has been reported in an Awassi × Ost Friesian (Assaf) ewe. Demodectic infestation was found in animals aged 2 years or more. Twelve (43 p.100) out of the 28 Merino flocks and 4 (33 p.100) out of the 12 Merino × Finnish flocks examined were found positive for demodecosis. All 60 Awassi flocks examined proved negative. In all, 17 out of 118

YERUHAM (I.), ROSEN (Sh.), HADANI (A.). La demodecosis ovina en Israel. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1986, 39 (3) : 363-365

Se describe por primera vez la demodecosis de las ovejas en Israel. El parásito fue descubierto casi exclusivamente en raza Merino y cruza Merino × Finlandesa. Un solo caso fue encontrado en una oveja Awassi × Ost Friesian (Assaf). La infestación demodectica se halló en animales de 2 años o más de edad. Doce (43 p.100) y cuatro (33 p.100) de un total de 28 rebaños Merino y 12 rebaños Merino × Finlandesa respectivamente que se examinaron eran parasitados. Un total de 60 rebaños Awassi

flocks examined were found infested with demodectic nodules. The mean rate of demodectic infestation in the flocks was rather low (14,4 p.100). *Key words* : Sheep demodecosis – Israel.

resultaron negativos. En suma, de un total de 118 rebaños examinados, 17 (14,4 p.100) resultaron parasitados. La prevalencia de la demodecosis en los rebaños fue bastante baja. *Palabras claves* : Oveja – Demodecosis – Israel.

## REFERENCES

1. AMIEL (J. P.). Altération des cuirs dans la démodicose des petits ruminants. *Rec. Méd. vét.*, 1929, **105** : 331-340.
2. BAKER (D. W.), NUTTING (W.B.). Demodectic mange in New York State sheep. *Cornell Vet.*, 1950, **40** : 140-142.
3. BROWNLEE (A.). A species of *Demodex* found in sheep in Britain. *J. comp. Path. Ther.*, 1935, **48** : 68-73.
4. CARTER (H. F.). A note on the occurrence of the follicle mite (*Demodex* spp.) in Australian sheep. *Aust. vet. J.*, 1942, **18** : 120-124.
5. CHAPMAN (R. E.). A clinical manifestation in wool of demodectic infestation of sheep. *Aust. vet. J.*, 1973, **49** : 595-596.
6. DU TOIT (R.), FIEDLER (O. G. H.). Demodicosis in sheep in South Africa. *J.S. Afr. vet. med. Ass.*, 1967, **38** : 281-282.
7. FAWI (M. T.), IDRIS (O. F.). A note on ovine demodicosis in the Sudan. *Bull. Epizoot. Afr.*, 1971, **19** : 27-30.
8. HIMONAS (C. A.), THEODORIDES (J. T.), ALEXAKIS (A. E.). Demodectic mites in eyelids of domestic animals in Greece. *J. Parasit.*, 1975, **61** : 767.
9. HIRST (S.). Studies on Acari. I. The genus *Demodex*, Owen. London, Brit. Mus. (Nat. Hist.), 1919.
10. KLINSKII (Y. D.). Morphology and biology of *Demodex ovis*. *Trud. Vsesoyuz. Inst. Vet. Sanit.*, 1959, **15** : 38-45 (in Russian).
11. MURRAY (M. D.). A clinical case of demodicosis mange in a sheep. *Aust. vet. J.*, 1959, **35** : 93.
12. NEMESERI (L.), SZEKY (A.). Demodicosis in sheep. *Acta vet. hung.*, 1966, **16** : 53-64.
13. NUTTING (W. B.). Studies on the genus *Demodex*, Owen (*Acari, Demodicoidea*). Thesis, Cornell University, 1950.
14. REGIS DE ARRONDO (A.), GONZALES CRIADO (O.), KUPERMAN DE MAIDA (E. N.). Confirmation of *Demodex ovis* on sheep from the west of the province of Chubut. *Gac. vet.*, 1980, **42** : 357-358 (in Spanish).
15. SMITH (H. J.). Demodecosis in large domestic animals – A review. Health of animals division, Canada Dept of Agriculture, Ottawa, 1961. p. 56.

# Dynamique saisonnière de l'infestation des bovins par les tiques (*Ixodoidea*) dans les hauts plateaux de l'ouest du Cameroun.

P. Merlin <sup>1</sup>  
P. Tsangueu <sup>2</sup>  
D. Rousvoal <sup>1</sup>

## I. Etude de trois sites autour de Bamenda pendant un an

L'infestation des bovins par les tiques a été suivie pendant un an sur trois sites d'écologie différente, en zone tropicale humide d'altitude, non loin de Bamenda au Cameroun. Huit espèces appartenant à cinq genres, *Amblyomma*, *Rhipicephalus*, *Boophilus*, *Haemaphysalis* et *Hyalomma*, ont été déterminées. Pour *Amblyomma variegatum* les nymphes apparaissent dans la deuxième moitié de la saison sèche, tandis que les adultes sévissent en fin de saison sèche et en début de saison des pluies. Les *Rhipicephalus* ne sont récoltés qu'en saison des pluies. Les *Boophilus* infestent les bovins toute l'année, mais avec des variations dans le temps qui ne sont pas synchrones sur les trois sites. Les cas de cowdriose sont constatés essentiellement pendant la période d'activité des adultes d'*Amblyomma*. La babésiose clinique se déclare en fin de saison sèche ou lors de la pullulation des *Boophilus*.

Le rythme des traitements acaricides appliqués aux bovins est déduit de ces observations. La réceptivité individuelle aux tiques présente des différences significatives, sans relation avec le phénotype. **Mots clés** : Bovin – Tique – Dynamique des populations – Lutte anti-acarien – Cowdriose – Babésiose – Cameroun.

à créer une race améliorée à partir du croisement de Goudali et de Brahman a failli être compromise par la sensibilité de ces animaux aux tiques. Sur sept années d'observation à Wakwa, les taux de mortalité due à la rickettsiose et à la piroplasmose sont respectivement de 50 p. 100 et de 12,7 p. 100 (6).

La moitié des mortalités survenant dans notre cheptel trypanotolérant à Bangangté est due aux maladies transmises par les tiques. A la station de Bambui, en 1983, sur 350 animaux de race locale, 5 vaches et 19 jeunes sevrés ont été atteints de babésiose tandis que 3 adultes sont morts de cowdriose. La lutte contre ces maladies nécessite une connaissance précise de leur épidémiologie dont un aspect est la biologie des tiques vectrices. L'étude de la dynamique saisonnière de l'infestation des bovins par les tiques permet d'évaluer le risque encouru par un troupeau dans un milieu et sur une période donnée, et d'adapter la stratégie de la prévention à ce risque.

Le travail qui va suivre envisage les fluctuations de la population des tiques sur trois sites pendant une année. Les résultats sont rapportés à l'épidémiologie des babésioses et de la cowdriose. Une stratégie de lutte contre ces maladies est proposée.

## INTRODUCTION

Les maladies transmises par les tiques ont une importance considérable sur la santé et la productivité du cheptel bovin. Le développement d'un élevage laitier entrepris ces dernières années au Cameroun risque d'être sinon compromis du moins fortement ralenti par ces maladies, surtout chez les animaux de race pure exotique.

En station, 20 p. 100 des mortalités sont dues aux maladies transmises par les tiques. Hors station, chez les petits fermiers récemment engagés dans la production laitière, sur 60 p. 100 de mortalité, 13 à 15 p. 100 sont imputables aux maladies à tiques.

Des expériences antérieures d'introduction de bétail exotique au Cameroun ont tourné court en partie à cause de la sensibilité des animaux aux tiques. L'expérience « Wakwa » à Ngaoundéré qui consistait

## MATÉRIEL ET MÉTHODE

### Protocole

L'étude a été menée dans les environs de Bamenda, durant une période de douze mois : de juillet 1982 à juin 1983. Elle a porté sur trois sites : Nkwen, Mfonta et l'extension B de la station de Bambui. Ils sont distants entre eux de 10 à 20 km et diffèrent par leur écologie (voir plus loin).

Les trois sites ont en commun le fait d'être pâturés par des bovins, subissant des traitements acaricides

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

2. IRZ Bambui, BP 80, Bamenda, Cameroun.

P. Merlin, P. Tsangueu, D. Rousvoal

réguliers depuis plusieurs années. Il s'agit d'élevage extensif amélioré, et la population des tiques est stabilisée.

### Constitution des lots d'animaux

Nous avons suivi sur chaque site 4 jeunes bovins issus des troupeaux en place. Par rapport à une randomisation des animaux à partir d'un troupeau unique, ce choix présente plusieurs avantages. Il permet d'observer des animaux vivant dans ce milieu dans les mêmes conditions que les autres animaux depuis leur naissance et qui sont donc représentatifs de l'élevage local. De plus, ils sont relativement résistants aux souches de germes ou de parasites présentes sur le site. Si un des animaux avait été atteint d'une affection grave au cours de l'essai, la baisse de sa résistance à l'infestation des tiques et les traitements que nous aurions été amenés à administrer auraient modifié le nombre de tiques récoltées et diminué d'autant la valeur de nos observations. Enfin, des animaux neufs auraient dû subir une phase d'adaptation afin que leur infestation par les tiques se stabilise.

L'inconvénient est le risque d'avoir des résultats biaisés par des groupes de réceptivité trop différente. En fait tous les animaux sont de même race et d'âge comparable : 18 à 30 mois au début de l'essai. Mais tous les animaux ne sont pas de même sexe. A Nkwen nous avons choisi 4 génisses de 18 à 30 mois. A Mfonta, 4 mâles de 18 mois. A l'extension B, 4 génisses de 2 ans.

Il apparaît, *a posteriori* que ce biais est resté négligeable, puisque sur les trois sites, les trois groupes ont été infestés de manière semblable par les *Rhipicephalus* (cf. § Comparaison des trois sites).

Pour les deux autres genres, nous nous sommes abstenus de présenter des tests statistiques pour comparer les trois sites, car les *Amblyomma* sont rares sur l'un d'eux et les *Boophilus* n'apparaissent pas de manière synchrone.

### Modalités d'observation

Les 12 animaux n'ont subi aucun traitement acaricide pendant les 12 mois d'observation, sauf à Nkwen en août et en septembre. Le reste des troupeaux auxquels ils étaient incorporés bénéficiait de douches acaricides tous les quinze jours en saison sèche et toutes les semaines en saison des pluies. Il s'agissait du Supona® (chlorfenvinphos) à Nkwen

et à l'extension B, et du Tigal® (H.C.H.) à Mfonta.

Tous les quinze jours, les tiques étaient recherchées sur l'ensemble du corps, arrachées manuellement et conservées dans un récipient contenant du formol à 7 p. 100. Le nombre de tiques sur chaque animal était noté. Au laboratoire, le nombre de tiques de chaque genre était compté pour l'ensemble des 4 animaux de chaque lot.

## Description du milieu et des sites

### Le milieu

La région de Bamenda, partie intégrante de la « dorsale camerounaise », est comprise entre 9° 40' et 11° 10' de longitude est, entre 5° 20' et 7° 10' de latitude nord.

#### • Géomorphologie et géologie

Parmi les quatre unités géomorphologiques reconnues dans la région (4), les deux principales intéressent cette étude :

- le haut plateau volcanique d'altitude (moyenne 2 000 m avec quelques sommets en dessus de 2 500 m) ;
- un plateau ondulé d'altitude moyenne (1 300 m).

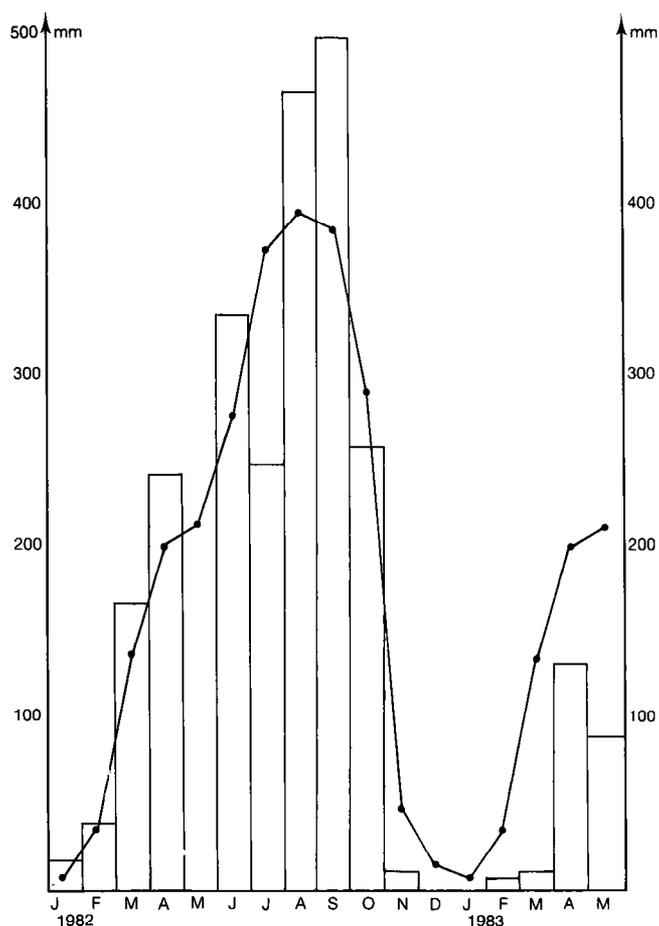
Le passage d'une zone à l'autre se fait souvent par une falaise abrupte. Deux types de formation géologique sont présents :

- les formations volcaniques de recouvrement (trachytes, basaltes, rhyolites) ;
- les formations de socle (granites, gneiss).

#### • Climat

Il est de type tropical humide d'altitude. Les courbes de précipitations sont unimodales avec un maximum en juillet - août - septembre et une saison sèche de trois - quatre mois (mi-novembre à mi-mars). La grande variété des situations topographiques entraîne une large amplitude des quantités annuelles. Deux régimes peuvent apparaître : régime à paroxysme avec forte précipitation et courbe en « aiguille » (Bambui, 2 400 mm/an) (Graph. 1) ou régime « abrité » à précipitation beaucoup plus modeste et courbe en « palier » (Babajou, 1 800 mm/an).

La température est liée à l'altitude. A Bambui (1 500 m), la moyenne des minima atteint 15,5 °C et celle des maxima 24,5 °C. Au cours de l'année, l'amplitude de variation autour de ces moyennes est très faible, de l'ordre de 3 °C. En 1982, année de



Graph. 1 : Pluviométrie mensuelle, station de Bambui (1 600 m). Histogramme : période d'essai. Courbe : moyenne sur 33 ans.

l'essai, les minima ont varié de 14 à 18 °C et les maxima de 21 à 29 °C. Le haut plateau est beaucoup plus frais. L'ensoleillement y est particulièrement faible pendant la saison des pluies.

#### • Sols

Ils sont normalement ferrallitiques, fortement désaturés en raison du grand âge des matériaux et de l'abondance des précipitations. Dans des situations topographiques particulières peuvent exister des sols minéraux bruts, peu évolués ou hydromorphes.

La courbe des 1 500 m d'altitude sépare grossièrement deux types de sols :

- au-dessus, les sols humifères, pour lesquels la fraîcheur du climat freine la décomposition de la matière organique ;
- au-dessous, les sols typiques.

Les sols sont uniformément acides (pH 5,5).

#### • Végétation

A partir de 2 400 m figure la forêt de bambous (*Arundinaria alpina*). Le climax est probablement forestier mais les formations herbeuses sont très anciennes, entretenues par les feux des chasseurs.

Principales formations pâturées :

- au-dessus de 2 400 m, une prairie basse à *Eragrostis wolkensii* ;
- au-dessus de 1 500 m, une prairie dominée par *Sporobolus africanus* (« pagame ») fréquemment envahie par la fougère *Pteridium aquilinum* et, si les feux ne passent plus, fortement embuissonnée par des hypéricacées ;
- au-dessous de 1 500 m, des savanes à *Hyparrhenia* spp. ou *Loudetia* spp., plus ou moins arborées.

Plusieurs hypothèses contradictoires ont tenté d'expliquer cette dominance du pagame. Il semble qu'elle soit due à un surpâturage continu de saison des pluies (piétinement et broutage sélectif des espèces mieux appréciées) combiné à des conditions écologiques favorables (climat frais, sols humifères). Localement des taches de kikuyu (*Pennisetum clandestinum*) introduit forment un gazon très dense.

#### Description des trois sites d'observation

##### • Nkwen

Ce site, à 1 300 m d'altitude, appartient au « bas » plateau ondulé à sols typiques. Dans le site de Nkwen, les animaux vivent sur deux types de pâturages différents :

- une savane à grandes graminées (*Hyparrhenia diplandra* et *H. smithiana*) avec quelques taches de *Brachiaria ruziziensis* peu vigoureux, sur une colline ;
- une mosaïque constituée de jachères à *Imperata cylindrica* et astéracées (*Erigeron floribundus*, *Bidens pilosa*), raphias et graminées le long d'un ruisseau, champs de cultures après récolte, zone dense de *Pennisetum purpureum* très peu exploité (3 m de haut).

##### • Mfonta

Les collines de Mfonta ont une altitude de 1 300 m et appartiennent à la même unité que Nkwen. Elles sont couvertes d'une savane à grandes graminées (*Hyparrhenia diplandra*). Les zones pentues sont très peu pâturées, au contraire des sommets où l'on trouve *Paspalum orbiculare*, *Eragrostis atrovirens*. Le sol est bien couvert, les arbustes sont peu nombreux. La végétation de l'entrée des parcs est constituée de touffes de *Sporobolus africanus*, avec entre les touffes

P. Merlin, P. Tsangueu, D. Rousvoal

*Cynodon plectostachyus*.

#### ● Extension B

Ce site qui fait partie de la station IRZ de Bambui, se trouve sur le piémont du haut plateau. Le pâturage situé en milieu de pente à 1 700 m brûle rarement. *Sporobolus africanus* y domine. Les zones proches des forêts-galeries sont envahies par *Pteridium aquilinum*, mais sont peu fréquentées par le bétail. L'envahissement par les ligneux est faible. Il y a une assez grande tache de kikuyu.

## RÉSULTATS ET DISCUSSION

### Dynamique saisonnière des tiques

#### Espèces rencontrées

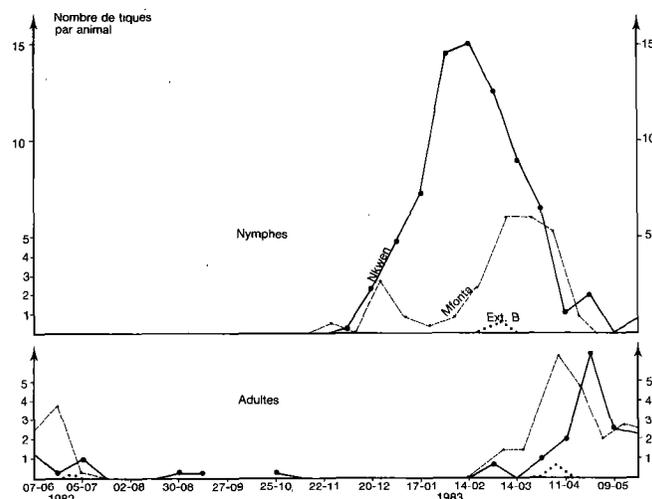
Durant cet essai nous avons récolté huit espèces de tiques appartenant à cinq genres, dont trois sont nettement dominants et font l'objet de cette étude : *Amblyomma*, *Rhipicephalus* et *Boophilus* (Tabl. I).

TABLEAU I Espèces rencontrées sur les trois sites.

|                                 | Nkwen | Mfonta | Extension B |
|---------------------------------|-------|--------|-------------|
| <i>Amblyomma variegatum</i>     | +     | +      | +           |
| <i>Rhipicephalus sulcatus</i>   | +     | +      | +           |
| <i>Rhipicephalus lunulatus</i>  | +     | +      | +           |
| <i>Boophilus decoloratus</i>    | +     | +      | +           |
| <i>Boophilus annulatus</i>      | +     |        |             |
| <i>Haemaphysalis aciculifer</i> |       | +      | +           |
| <i>Hyalomma rufipes</i>         | +     |        |             |
| <i>Hyalomma nitidum</i>         | +     |        |             |

### Dynamique saisonnière des *Amblyomma*

Nous n'avons récolté que des nymphes et des adultes d'*Amblyomma variegatum*. Le fait que nous



Graph. 2 : Dynamique de l'infestation par *Amblyomma variegatum*. Relevés bimensuels.

n'avons pas trouvé de larves sur nos bovins peut être dû à leur préférence pour les petits mammifères et les oiseaux (10) et surtout à leur petite taille. Les nymphes et les adultes apparaissent en deux vagues successives d'amplitude très variable (Graph. 2).

#### ● Amplitude

Les *Amblyomma* sont rares à l'extension B, en altitude (1 700 m) et plus fréquents dans les deux sites en zones basses (1 300 m).

Le nombre maximal d'adultes dans ces deux sites est pratiquement identique : 6 à 7. Le nombre maximal de nymphes est à peu près le même à Mfonta, mais trois fois plus élevé à Nkwen.

Sur l'année, le rapport « nombre total d'adultes sur nombre total des nymphes » est de 1 à Mfonta mais de 1 sur 4 à Nkwen ; ceci correspond à une perte de 75 p. 100 des nymphes sur ce dernier site, dans la mesure où la plupart se nourrissent sur les bovins (7).

Rappelons que si nos animaux ne subissent pas de traitement acaricide, ils sont dans des zones où le reste du cheptel est traité. Ces traitements limitent l'infestation de ces sites par les *Amblyomma*. L'aspersion des bovins par un organophosphoré à Nkwen inhibe le développement de trois quarts des nymphes. A Mfonta, l'organochloré utilisé ne semble pas inhiber leur développement mais agirait à un stade plus précoce, ce qui diminuerait le nombre de nymphes fixées. Ceci est en concordance avec les modes d'action différents de ces deux types d'acaricides (8).

### ● Période d'apparition

A l'extension B, les nymphes puis les adultes se fixent sur les bovins au début de la saison des pluies : mars - avril.

Sur les deux autres sites, les périodes d'infestation par chaque stase sont identiques.

La vague d'infestation par les nymphes s'étend de décembre à avril. La pullulation des nymphes a donc lieu en saison sèche. La vague des adultes commence en mars pour finir en juin, soit du point de vue climatologique en fin de saison sèche - début de saison des pluies.

La diminution de l'incidence des *Amblyomma* adultes, alors que la pluviométrie augmente, est une particularité de la région. Elle est également observée dans la province de Shoa en Ethiopie (9), qui a en commun avec notre région d'être une zone d'altitude et de recevoir ses pluies en été. Dans les autres provinces, les adultes sont actifs durant toute la saison des pluies.

### ● Intervalle entre les stases nymphale et adulte

Le temps moyen nécessaire à une nymphe fixée pour devenir un adulte lui aussi fixé peut être estimé par l'intervalle séparant la médiane de la courbe des nymphes de celle des adultes. Il est de 40 jours à Mfonta, où les médianes se situent au 2 mars pour les nymphes et au 11 avril pour les adultes. A Nkwen, les médianes sont situées au 8 février et au 19 avril, soit un intervalle de 70 jours.

La durée de cette phase apparaît éminemment variable entre ces deux sites. A Mfonta, elle est comparable aux 43 jours calculés d'après WALKER (1). A Nkwen, elle est beaucoup plus longue, sans que l'on puisse déterminer le facteur en cause.

### Dynamique saisonnière des *Rhipicephalus*

Les *Rhipicephalus* des deux espèces rencontrées *Rh. sulcatus* (7) et *Rh. lunulatus* ne sont parasites des bovins qu'à l'état adulte. Nous n'avons récolté ni nymphe ni larve.

### ● Comparaison des trois sites

Les courbes d'infestation par les *Rhipicephalus* au niveau des trois sites (Graph. 3) apparaissent à peu près superposées. Cela signifie que la dynamique des *Rhipicephalus* est la même sur les trois sites. Nous avons testé cette hypothèse par une analyse de

variance en retenant le modèle suivant :

$$Y = \mu + \alpha_i + \beta_j + e_{ij}$$

où Y = nombre moyen de tiques observée sur les quatre animaux à une date et en un lieu donnés ;  $\mu$  = la moyenne du nombre de tiques observées sur les trois sites durant l'année ;  $\alpha_i$  = l'effet lié au site ;  $\beta_j$  = l'effet lié à la date ;  $e_{ij}$  = variable résiduelle.

TABLEAU II Infestation par les *Rhipicephalus*, analyse de variance.

| Origine de la variance | Sommes des carrés | ddl | Carré moyen | F          |
|------------------------|-------------------|-----|-------------|------------|
| Date                   | 11 894            | 19  | 626         | 7**        |
| Lieu                   | 195               | 2   | 97,6        | 1,1 (N.S.) |
| Résiduelle             | 3 388             | 38  | 89,2        |            |
| Total                  | 15 477            | 59  |             |            |

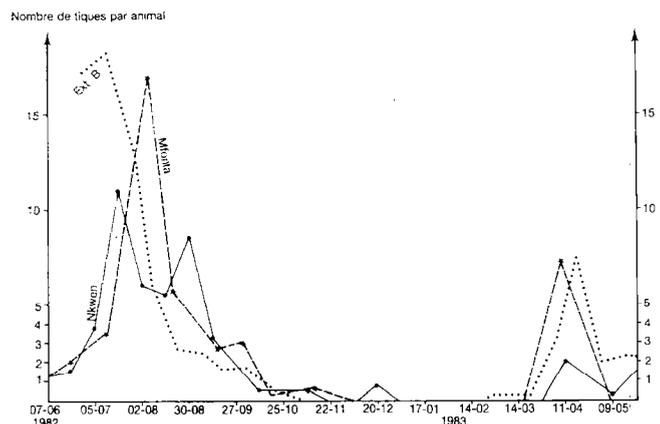
(\*\*) Significatif à 1 p. 100.

Le calcul des trois variances figure dans le tableau II. La variance liée aux différents sites n'est pas significativement supérieure à la variance résiduelle. Donc rien n'empêche de considérer ces trois sites comme identiques du point de vue de l'infestation des bovins par les *Rhipicephalus*.

### ● Evolution saisonnière :

Les *Rhipicephalus* parasitent les bovins pendant toute la saison des pluies, d'avril à septembre, et disparaissent totalement en saison sèche.

Cette limitation de l'activité à la saison des pluies a été déjà constatée pour *Rh. lunulatus* en Ethiopie (9) dans les zones comparables à la nôtre : altitude supérieure à 1 450 m et pluviométrie annuelle supérieure à 800 mm.

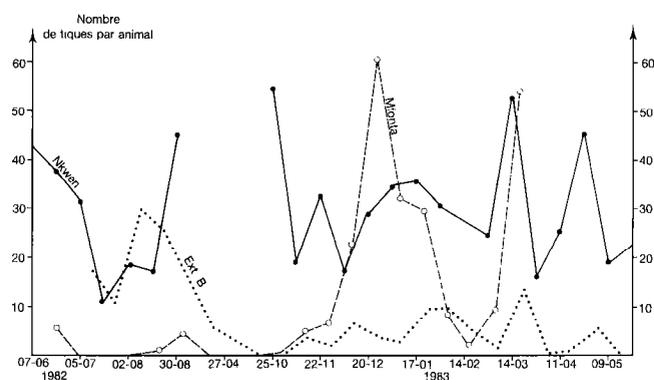


Graph. 3 : Dynamique de l'infestation par *Rhipicephalus*. Relevés bimensuels.

La courbe d'infestation présente deux pics successifs en avril et en juillet - août. La durée du cycle biologique peut se réduire à 63 jours lorsque les conditions du milieu extérieur sont favorables (10). L'intervalle entre les deux pics est d'environ trois mois. Les pics pourraient correspondre à deux générations successives de *Rhipicephalus* qui effectuent donc deux cycles par an. Ou bien, il pourrait s'agir de deux groupes d'une même génération, le deuxième groupe subissant une diapause plus longue en saison sèche en l'abondant à un stade différent. Enfin, il n'est pas exclu que les deux espèces apparaissent de manière non synchrones.

### Dynamique saisonnière des *Boophilus*

C'est durant toute l'année que les bovins sont parasités par les *Boophilus* des trois stases. Le graphique 4 montre les courbes d'infestation par les *Boophilus*, toutes espèces et toutes stases confondues.



Graph. 4 : Dynamique de l'infestation par *Boophilus*. Relevés bimensuels.

Les *Boophilus* sont les tiques les plus nombreuses sur les trois sites (l'échelle du graphique est quatre fois plus grande que pour les autres genres). Le nombre de *Boophilus* sur chaque animal varie fortement au cours de l'année et de manière non synchrones dans les trois sites.

#### ● A Nkwen

Les *Boophilus* sont les plus nombreux, la courbe ondule autour d'une moyenne de 25 tiques, mais on observe une pullulation en août - septembre, mois où

la pluviométrie est la plus élevée. L'observation a été interrompue pendant un mois et demi, car le propriétaire a tenu à traiter ses animaux.

#### ● A Mfonta

L'infestation par les *Boophilus* est très faible pendant la majeure partie de l'année, mais deux pics d'infestation apparaissent en décembre, pleine saison sèche, et mars, fin de saison sèche. Deux facteurs peuvent expliquer cette augmentation de l'infestation en saison sèche :

— d'une part, selon LONDT (5), la durée de la ponte et la période d'incubation chez *B. decoloratus* diminuent lorsque la température s'élève. La période non parasitaire étant plus courte, le rythme d'infestation s'accélère. La période chaude voit donc une pullulation des *Boophilus* ;

— d'autre part, comme le notent DAYNES et GUTTIERREZ (2) pour une autre espèce, *B. microplus*, en fin de saison sèche l'affaiblissement des animaux diminue leur résistance aux tiques qui vont se fixer en plus grand nombre et se gorger plus complètement.

#### ● Sur le site de l'extension B

L'infestation est très faible, on observe seulement une recrudescence des tiques pendant les mois les plus pluvieux, juillet - septembre.

La comparaison de ces trois sites montre la difficulté des généralisations dans une aire pourtant limitée. Dans la région, la saison des pluies est considérée comme la plus propice à la multiplication des *Boophilus*. Ceci est vrai pour deux sites, mais on constate l'inverse sur celui de Mfonta.

### Implications épidémiologiques

Nous avons eu l'occasion de suivre la pathologie du cheptel bovin vivant sur ou à proximité de ces trois sites et nous sommes en mesure de rapprocher les résultats de cette étude de ceux de l'épidémiologie des maladies transmises par les tiques aux bovins de la région.

#### Maladies transmises

La cowdriose est transmise aux bovins par *Amblyomma variegatum*. Les *Boophilus* sont vecteurs des *Babesia* et des *Anaplasma*. Il semble que le rôle pathogène des *Rhipicephalus* soit, ici, très limité pour les bovins.

## La cowdriose

La cowdriose sévit dans toute la zone d'étude, mais plus particulièrement à Nkwen et à Mfonta. Cette année, elle est apparue à peu près simultanément sur les trois sites, à savoir dès le début du mois de mars. Les cas ont été particulièrement nombreux en mars et en avril. Le dernier cas s'est déclaré en juillet.

La maladie évolue dans le cheptel pendant toute la période d'activité des adultes d'*Amblyomma*. Bien que la transmission de la maladie par les nymphes soit possible de décembre à février, il apparaît que cette éventualité se réalise rarement. Le fait que les nymphes sont rarement infectantes est sans doute dû au faible risque qu'a la larve de se contaminer, eu égard à la faible quantité de sang qu'elle prélève (1).

La disparition des *Amblyomma* avant les mois les plus pluvieux explique que la période d'apparition de la cowdriose dans la région est différente de celle attendue au nord de l'équateur : de juin à septembre (1, 3).

Au niveau de l'extension B, le risque de contamination par les *Cowdria* est limité par le faible nombre d'*Amblyomma*. Les animaux ne sont donc pas prémunis. Les cas de *heartwater* sont rares mais suraigus.

## La babésiose

Deux *Babesia* ont été identifiées sur les animaux atteints : *B. (Piroplasma) bigemina*, *B. (Babesia) bovis*.

Les bovins, toute l'année parasités par les *Boophilus*, sont perpétuellement en contact avec les *Babesia* et acquièrent en général une bonne prémunition.

En fait nous avons constaté des cas sur des animaux exotiques aux alentours de Nkwen, en août-septembre où l'infestation par les *Boophilus* est la plus élevée, et en fin de saison sèche. Dans ce dernier cas il s'agit, sans doute, d'une maladie de sortie liée à un affaiblissement des animaux (8).

A l'extention B, en juin, un cas a été observé sur un animal de race locale récemment introduit dans la région. Ceci montre que même si l'infestation par *Boophilus* est faible, le risque de contamination et de maladie est toujours présent. Si les animaux de l'extension B ne sont qu'exceptionnellement malades, c'est non seulement à cause du faible nombre de *Boophilus* mais aussi de l'état de prémunition acquis. Encore faut-il que cette résistance ne soit pas abolie par une baisse de l'état général du sujet.

## Stratégie de lutte

« On ne lutte pas contre les tiques : on lutte contre telle ou telle espèce de tiques en raison du rôle pathogène précis et en fonction des particularités de leur biologie » (8).

La finalité de la lutte contre les tiques est la prévention de deux maladies dans notre région : la cowdriose et les babésioses. Deux genres de tiques sont en cause : *Amblyomma* et *Boophilus*.

### Lutte contre les *Boophilus*

Il est souhaitable de maintenir les animaux en état de prémunition contre les babésioses par un contact fréquent avec des *Babesia* en faible nombre. Il s'agit de diminuer la population des *Boophilus* dans le milieu sans l'éliminer totalement.

Toutes les phases parasitaires des *Boophilus* se déroulant sur les bovins, on est certain d'atteindre l'ensemble de la population en traitant l'hôte à l'aide d'acaricide, en général par douchage.

On recherche non pas un effet léthal immédiat sur la tique, mais une inhibition de son développement et de sa ponte. Les organophosphorés sont particulièrement adaptés à ce type d'action.

Compte tenu de la durée de la phase parasitaire des espèces en cause (*B. decoloratus* 21-30 jours ; *B. annulatus* 20 à 56 jours) (1), une périodicité des traitements de trois semaines est tout à fait suffisante pour atteindre la quasi-totalité des *Boophilus*.

### Lutte contre les *Amblyomma*

*Amblyomma variegatum* passe une grande partie de son cycle sur les bovins et peut donc être atteint à leur niveau soit à la stase adulte soit à la stase nymphale. Nous avons vu que la contamination de la larve suivie de transmission de *Cowdria* par la nymphe était une modalité peu fréquente.

En général, les nymphes sont plus sensibles que les adultes aux acaricides (8). Les acaricides, en particulier les organophosphorés, ne tuent pas immédiatement les tiques, et l'adulte d'*Amblyomma* pourra transmettre la cowdriose avant de mourir. Nous avons constaté que les douchages bi-hebdomadaires à l'aide d'un organophosphoré n'empêchaient pas la transmission de la maladie.

C'est à la stase nymphale que l'action de l'acaricide

sera la plus efficace, c'est-à-dire de décembre à avril.

Etant donné la durée de fixation de la nymphe – 5 jours – (10), les traitements devront être répétés tous les cinq jours ; si l'on se trouve en milieu fermé où tous les animaux sont traités, les risques de contamination par un adulte sont très faibles. Un traitement tous les dix jours jusqu'en juin permettra d'inhiber la ponte de toutes les femelles dont la durée du repas sanguin est en moyenne de 12 jours.

L'élevage de taurins laitiers exotiques par les petits fermiers dans les zones de Nkwén et Mfonta pose un problème particulier. Ces bovins sont extrêmement sensibles à la cowdriose dont l'évolution très rapide est le plus souvent fatale. Même si le contact avec les *Cowdria* est maintenu à un très bas niveau, on ne peut guère escompter l'établissement d'une prémunition mais plutôt craindre le déclenchement de la maladie. Dans les mêmes fermes vivent des petits ruminants locaux sur lesquels les nymphes peuvent se nourrir et se contaminer. Devenues adultes, elles transmettent la cowdriose aux bovins.

Un traitement acaricide des chèvres locales particulièrement résistantes à la *heartwater* n'est guère envisageable. La lutte contre les adultes sur les bovins devra être sévère. Les organochlorés ont une action plus rapide que les organophosphorés et peuvent interrompre le repas sanguin de la tique très tôt et limiter les risques de transmission. La persistance de la plupart des organochlorés dans le pelage étant d'environ 3 à 5 jours, un rythme de douchage hebdomadaire est suffisant.

Ce traitement est à éviter sur les vaches dont le lait est destiné à la consommation humaine.

### Calendrier d'intervention

En résumé, pour les bovins de la région, nous proposons de baser la lutte contre les tiques sur l'utilisation d'un organophosphoré appliqué par douche ou bain à des intervalles variables selon la saison : 3 semaines de juillet à novembre, 5 jours de décembre à février et 10 jours de mars à juin. Pour le cheptel exotique, un organochloré appliqué toutes les semaines serait préférable de mars à juin.

### Etude du facteur individuel

Les animaux étant homogène en race, âge, poids et sexe à l'intérieur de chaque lot, nous avons cherché

une éventuelle variation de la réceptivité individuelle aux tiques (toutes espèces confondues). Le test utilisé est l'analyse de la variance portant sur deux facteurs : la date et l'individu.

Sur un site donné, le nombre de tiques récoltées sur un animal à une certaine date obéit, par hypothèse, au modèle suivant :

$$Y = \mu + \alpha_i + \beta_j + e_{ij}$$

ou  $Y$  = nombre de tiques récoltées sur un animal à une date donnée ;  $\mu$  = nombre moyen de tiques récoltées sur les animaux du site ;  $\alpha_i$  = l'effet de la date sur l'infestation ;  $\beta_j$  = l'effet de la réceptivité individuelle ;  $e_{ij}$  = variable résiduelle. Les calculs des différentes variances sont indiqués dans les tableaux III, IV et V.

### Nkwén (Tabl. III)

Les variations liées à la date de récolte des tiques sont évidemment significatives, c'est l'objet de cette étude. Les variations individuelles sont hautement significatives. La moyenne annuelle des tiques prélevées à chaque fois est de 26 tiques sur l'animal le moins réceptif et de 53 pour celui qui l'est le plus.

TABLEAU III Analyse de la variance de l'infestation individuelle à Nkwén.

| Origine de la variance | Somme des carrés | ddl | Carré moyen | F     |
|------------------------|------------------|-----|-------------|-------|
| Date                   | 16 493           | 23  | 717         | 1,8*  |
| Individu               | 10 316           | 3   | 3 438       | 8,6** |
| Résiduelle             | 27 569           | 69  | 400         |       |
| Total                  | 54 378           | 95  |             |       |

(\*) Significatif à 5 p. 100.

(\*\*) Significatif à 1 p. 100.

### Mfonta (Tabl. IV)

Le groupe est homogène en ce qui concerne la

TABLEAU IV Analyse de la variance de l'infestation individuelle à Mfonta.

| Origine de la variance | Sommes des carrés | ddl | Carré moyen | F          |
|------------------------|-------------------|-----|-------------|------------|
| Date                   | 25 444            | 18  | 1 413       | 8,8*       |
| Individu               | 247               | 3   | 82          | 0,5 (N.S.) |
| Résiduelle             | 8 638             | 54  | 160         |            |
| Total                  | 34 329            | 75  |             |            |

(\*) Significatif à 5 p. 100.

réceptivité. La moyenne annuelle de chaque prélèvement est de 16 tiques par animal.

### Extension B (Tabl. V)

La réceptivité est significativement différente d'un animal à l'autre. L'animal le plus réceptif hébergeait 18 tiques en moyenne sur toute l'année, le plus résistant seulement 4.

Le facteur individuel est hautement significatif dans deux des trois lots. Mais nous n'avons pas trouvé de relation avec une autre particularité individuelle, notamment au niveau de la robe.

Il apparaît donc nécessaire de rechercher l'effet de cette variation individuelle lors de la comparaison des lots placés dans des conditions ou soumis à des traitements différents.

**TABLEAU V** Analyse de la variance de l'infestation individuelle à l'extension B.

| Origine de la variance | Sommes des carrés | ddl | Carré moyen | F     |
|------------------------|-------------------|-----|-------------|-------|
| Date                   | 11 829            | 23  | 514         | 3,2** |
| Individu               | 3 076             | 3   | 1 025       | 6,4** |
| Résiduelle             | 11 133            | 69  | 161         |       |
| Total                  | 26 038            | 95  |             |       |

(\*\*) Significatif à 1 p. 100.

## CONCLUSION

Les trois sites étudiés sont infestés essentiellement par les trois mêmes genres de tiques : *Amblyomma*, *Rhipicephalus* et *Boophilus*. En ce qui concerne *Rhipicephalus*, le degré d'infestation et sa dynamique sont identiques sur les trois sites. Pour les deux autres, nous avons observé certaines variations en rapport avec les différences écologiques. Le site de

l'extension B, d'altitude plus élevée donc plus frais et moins ensoleillé, dominé par *Sporobolus africanus*, apparaît comme beaucoup moins favorable aux *Amblyomma* et aux *Boophilus*. Le risque de transmission des babesioses et de la cowdriose y est plus faible.

Si les *Boophilus* sont présents durant toute l'année sur les bovins, les *Amblyomma* et les *Rhipicephalus* ont une activité nettement saisonnière.

Les *Boophilus* sont susceptibles de transmettre les *Babesia* toute l'année. En fonction de l'intensité de l'infestation et de l'état général de l'animal qui conditionne sa résistance, la maladie pourra ou non s'extérioriser en toute saison. Au contraire, la cowdriose apparaît lors de la période d'activité des *Amblyomma* adultes de mars à juillet.

Avant de pouvoir déterminer de manière plus précise l'influence des différents facteurs du milieu (altitude, humidité, ensoleillement, nature et état de la végétation, etc.), il nous faut poursuivre nos observations sur plusieurs autres sites.

## REMERCIEMENTS

Nous remercions vivement le docteur P.C. MOREL qui a bien voulu identifier les espèces de tiques récoltées et nous faire part de ses observations quant à la rédaction de cet article. Nous tenons à remercier également les agents techniques qui ont participé à cette opération sur le terrain et au laboratoire : MM. SALLY DJANGO, Vincent FORCHU et Hansel TIKWE. Nous remercions aussi les deux éleveurs qui nous ont permis de travailler sur leurs animaux, S.H. le docteur FONCHA à Nkwen et le *Rural Training Center* à Mfonta. ■

**MERLIN (P.), TSANGUEU (P.), ROUSVOAL (D.).** Seasonal dynamics of the infestation of cattle by ticks (*Ixodoidea*) in the western high plateaux of Cameroon. I. A one year study of three sites around Bamenda. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.* 1986, **39** (3-4) : 377-379.

The infestation of cattle by ticks was studied over a one year

**MERLIN (P.), TSANGUEU (P.), ROUSVOAL (D.).** Dinámica estacional de la infestación de los bovinos por las garrapatas (*Ixodoidea*) en las altas mesetas del Oeste del Camerún. I. Estudio de tres sitios al rededor de Bamenda durante un año. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1986, **39** (3-4) : 377-379. Se estudió la infestación de los bovinos por las garrapatas durante

period in three different ecological sites in tropical humid highlands not far from Bamenda. Eight species belonging to 5 genus, *Amblyomma*, *Rhipicephalus*, *Boophilus*, *Haemaphysalis* and *Hyalomma* were identified.

For *Amblyomma variegatum*, the nymphs appear in the second half of the dry season and the adults at the end of the dry season and at the beginning of the rainy season. *Rhipicephalus* are observed only in the rainy season. *Boophilus* infest cattle throughout the year, yet with variations which are not simultaneous in the three sites. Cases of heartwater are essentially observed during the period of activity of adult *Amblyomma*. Clinical cases of babesiosis are due to either *Boophilus* swarming or to resistance breakdown of the animal at the end of the dry season.

The cattle rhythm spray using acaricides is deduced from these observations. Individual sensibility to ticks reveals significant differences, with no relationship to the phenotype. *Key words* : Cattle - Tick - Population dynamics - Tick control - Heartwater - Babesiosis - Cameroon.

un año en tres sitios de ecología diferente en zona tropical húmeda de altitud, no lejos de Bamenda, en Camerún.

Se determinaron 8 especies perteneciendo a 5 géneros, *Amblyomma*, *Rhipicephalus*, *Boophilus*, *Haemaphysalis* y *Hyalomma*.

Las ninfas de *Amblyomma variegatum* aparecen en la segunda mitad de la estación seca, mientras que los adultos se encuentran al fin de la estación seca y al principio de la estación de las lluvias. No se recogen *Rhipicephalus* más que durante la estación de las lluvias. *Boophilus* infestan los bovinos todo el año, pero con variaciones en el tiempo que no son sincronas en los tres sitios. Los casos de coudriosis ocurren sobre todo durante el período de actividad de los adultos de *Amblyomma*. La babesiosis clínica aparece al fin de la estación seca y a causa de la pululación de *Boophilus*.

Se deduce el ritmo de los tratamientos contra las garrapatas necesarios para los bovinos. La receptividad individual a las garrapatas tiene diferencias significativas, sin relación con el fenotipo. *Palabras claves* : Bovino - Garrapata - Dinámica de las poblaciones - Lucha contra las garrapatas - Coudriosis - Babesiosis - Camerún.

## BIBLIOGRAPHIE

1. CAMUS (E.), BARRÉ (N.). La coudriose. Revue générale des connaissances. Maisons-Alfort, IEMVT, mai 1982, 147 p.
2. DAYNES (P.), GUTIERREZ (J.). Variations saisonnières de l'activité parasitaire de la tique du bétail *Boophilus microplus* (Acari, Ixodidae) en Nouvelle-Calédonie. Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop. 1980, **33** (3) : 305-310.
3. GUEYE (A.) BENGUE (Mb.), KEBE (B.), DIOUF (A.). Note épizootologique sur la coudriose bovine dans les Niayes au Sénégal. Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop., 1982, **35** (3) : 217-219.
4. HAWKINS (P.), BRUNT (M.). The soils and ecology of West Cameroon (a broad reconnaissance survey, with special reference to the Bamenda area). Report to the government of Cameroon n° 2083. Roma, projet CAMTELA FAO, 1965. 2 vol., 516 p.
5. LONDT (J. G. M.) Oviposition and incubation in *Boophilus decoloratus* (Koch, 1944) *Acarina, Ixodoidea*. Onderstepoort J. vet. Res., 1977, **44**(1) : 13-20.
6. MBAH (D. A.). Mortalité due aux rickettsioses, trypanosomoses, piroplasmoses et streptothricoses chez six génotypes de bovins à Wakwa, Cameroun. Rev. Sci. Techn. Yaoundé, 1982, **2** (2-3) : 81-87.
7. MOREL (P. C.). Morphologie, biologie et rôle pathogène des tiques. Maisons-Alfort, IEMVT, décembre 1976, 73 p.
8. MOREL (P. C.). Maladies à tiques du bétail en Afrique. In : Précis de parasitologie vétérinaire tropicale. Tome III. PARIS, ministère de la Coopération et du Développement, 1981, pp. 471-717. (Coll. IEMVT Manuels et Précis d'Élevage n° 10.)
9. PEGRAM (R. G.), HOOGSTRAAL (H.), WASSEF (H. Y.). Ticks (*Acari, Ixodoidea*) of Ethiopia. I. Distribution, ecology and host - relationships of species infesting livestock. Bull. ent. Res., 1981, **71** : 339-359.
10. STRICKLAND (R. K.), GERRISH (R. R.), HOURRIGAN (J. L.), SCHUBERT (G.O.). Ticks of veterinary importance. U.S. Department of Agriculture, 1976. Handbook n° 485, 122 p.

# Exclusion in Nigeria of chickens and guinea-fowls from the host range of *Menacanthus stramineus* (*Mallophaga : Insecta*)

J. P. Fabiyi<sup>1</sup>

**E**xclusion au Nigéria de poulets et de pintades dans la liste des hôtes de *menacanthus stramineus* (*mallophaga : insecta* - L'auteur rapporte les résultats d'un recensement national des mallophages, parasites des pintades, dindons et poulets au Nigeria. Cette étude révèle que *Menacanthus stramineus* épargne les poulets et les pintades alors qu'il est universellement présent chez les dindons, souvent en quantité pathogène. *Mots clés* : Poulet - Pintade - Dindon - *Menacanthus stramineus* - Mallophage - Hôte.

## INTRODUCTION

*Menacanthus stramineus* (Nitzsch 1818) is common on chickens and turkeys in many parts of the world including Canada, Mexico, United States, Europe, Australia, Turkey, East Africa and South Africa, and also generally attacks other gallinaceous hosts such as guinea-fowls, pea-fowls, quails and pheasants (3).

It is particularly of considerable economic importance on chickens when present in large numbers, causing decreased egg production (2, 4) weight loss, reduced clutch size, reduced feed consumption and egg size (2).

This paper reports of an investigation into the occurrence of this parasite on chickens, turkeys and guinea-fowls the most economically important domestic birds of Nigeria. The aim is to assess its possible role in production.

## MATERIALS AND METHODS

Collections of lice were made from May 1970 to

April 1972 and from October 1977 to October 1979 from 1,105 chickens, 122 turkeys and 750 guinea-fowls. Collections were made from well scattered areas of the country and included birds of various age groups and birds that were dead just before the examination, slaughtered birds for parasitic investigation, or just treated to remove lice and released.

Both the feathers and the plucked feathers were thoroughly searched for the presence of lice in the case of slaughtered or dead birds that were examined. Most of the birds were examined alive, the lice and other ectoparasites secured from them by the application of insect powder (sevin) followed by rubbing and ruttling off the feathers the ectoparasites falling on a thick white paper. The lice were fixed in 70 p. 100 alcohol and identified microscopically following their clearing in lactophenol or polyvinyl alcohol.

Determination of *Menacanthus stramineus* was based on the characters described by EMERSON (3).

## RESULTS

No single *M. stramineus* was present among the specimens of lice recovered from any of the domestic chickens and guinea-fowls, even though a thorough and careful search was made for it (Table I).

In contrast, the parasite was very prevalent among turkeys. It was recovered from 116 out of the 122 turkeys examined. Often infestations were heavy, over 40,000 specimens being found on each of about 20 birds. They were often the cause of somnolence, reduced vigour, retarded growth or associated with other conditions such as scaly leg mite, *Cnemidocoptes mutans* (Robin and Lanquetin 1859), in old birds, and causing death.

1. National Veterinary Institute, Vom, Nigeria.  
Present address: Ahmadu Bello University, Bauchi Campus, Bauchi, Nigeria.

J. P. Fabiyi

**TABLE I** Prevalence of *Menacanthus stramineus* and other lice recovered from chickens, guinea-fowls and turkeys in Nigeria.

| Species of lice                   | Percentage of chickens infested | Percentage of guinea-fowls infested | Percentage of turkeys infested |
|-----------------------------------|---------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------|
| <i>Menacanthus stramineus</i>     | 0                               | 0                                   | 95                             |
| <i>Menacanthus pallidulus</i>     | 32                              | 0                                   | 0                              |
| <i>Menacanthus cornutus</i>       | 63                              | 61                                  | 0                              |
| <i>Menopon gallinae</i>           | 62                              | 0                                   | 0                              |
| <i>Amyrsidea powelli</i>          | 60                              | 63                                  | 0                              |
| <i>Numidicola antennata</i>       | 0                               | 61                                  | 0                              |
| <i>Goniodes gigas</i>             | 50                              | 73                                  | 0                              |
| <i>Goniodes dissimilis</i>        | 35                              | 0                                   | 0                              |
| <i>Goniodes fimbriatus</i>        | 0                               | 72                                  | 0                              |
| <i>Chaelopistes meleagridis</i>   | 0                               | 0                                   | 53                             |
| <i>Goniocotes gallinae</i>        | 81                              | 80                                  | 0                              |
| <i>Numidilipeurus tropicalis</i>  | 83                              | 82                                  | 0                              |
| <i>Lipeurus caponis</i>           | 53                              | 61                                  | 0                              |
| <i>Lipeurus gallipavonis</i>      | 0                               | 0                                   | 14                             |
| <i>Cuclotogaster occidentalis</i> | 12                              | 22                                  | 0                              |

## DISCUSSION

The complete absence of *M. stramineus* on birds other than the turkeys was remarkable. This was particularly so of chickens, which are commonly attacked by this louse elsewhere (3). Even where there was likelihood of some close association with the turkeys which were universally infested, no single *M. stramineus* could be detected on such chickens. Under such close association, non-gallinaceous birds such as ducks and geese which are not normal hosts of the louse are even infested at least for sometime elsewhere (3).

It is noteworthy that the absence of this louse on chickens in Ibadan, in western Nigeria, had earlier

been noted and highlighted by CASWELL (1) based on an extensive survey there. Although subsequently listed as being among the lice present in another survey at Ibadan by SHOYINKA and LIBBY (6), it is now certain from extensive collections from the same area by the present writer that SHOYINKA and LIBBY were in reality referring to *Menacanthus cornutus* (Schrommer 1913) a species which has a striking superficial resemblance to *M. stramineus* and was not included in the list by these workers.

Reference to the literature from abroad, however, indicates that this curious host specificity observed in the present study, may by no means be peculiar to Nigeria, but occurs in other areas especially so of other parts of West Africa. For example, recent collections of lice from neighbouring Benin, Chad, Cameroon and Niger Republics by the author showed complete absence of the louse on hosts other than turkeys. Earlier limited observations by TENDEIRO (7) too indicated that the same may apply to Guinea Bisau, Principe and Sao Thome, the parasite being exclusively limited to turkeys.

It is clear therefore that just as *M. stramineus* may have a wide host range in parts of the world so too it may have a very restricted host range in other parts.

In these circumstances therefore, *M. stramineus* behaves similarly to certain ticks, for example, *Argas persicus* (Oken, 1818), which infests numerous bird species and domestic fowl in Iran, Afghanistan and southern USSR, but in other parts of the world is usually or entirely confined to domestic fowl (5).

## ACKNOWLEDGEMENTS

I am grateful to Mr. R.K. ADEYEYE and Ms. Theresa MUSA for technical assistance and the Director of National Veterinary Research Institute, Vom, for permission to publish this paper. ■

**FABIYI (J. P.).** Exclusion in Nigeria of chickens and guinea-fowls from the host range of *Menacanthus stramineus* (Mallophaga : Insecta). *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1986, **39** (3-4) : 367-376

**FABIYI (J. P.).** Exclusion en Nigeria de pollos y pintadas en el inventario de los huéspedes de *Menacanthus stramineus* (Mallophaga : Insecta). *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1986, **39** (3-4) : 367-376

In the course of a country-wide survey of Mallophaga of guinea-fowls, turkeys and chickens in Nigeria, *Menacanthus stramineus* was not found on chickens and guinea-fowls although it was universally present on turkeys, often in pathogenic numbers. *Key words* : Chicken - Guinea-fowl - Turkey - *Menacanthus* - Mallophaga - Host - Nigeria.

El autor da los resultados de un censo de los malofagos, parásitos de los pintadas, pavos y pollos en Nigeria. Se nota que no se encuentra *Menacanthus stramineus* en los pollos y las pintadas mientras que es universalmente presente en los pavos, a menudo en cantidad patógena. *Palabras claves* : Pollo - Pintada - Pavo - *Menacanthus stramineus* - Malofago - Huésped - Nigeria.

## REFERENCES

---

1. CASEWELL (G. H.). Insects and other arthropods affecting livestock on the Faculty Farm - A preliminary report. Ibadan, University College, Faculty of Agriculture, 1959. pp. 21-22. (Division Report n° 5.)
2. DEYANEY (J. A.). Effects of chicken body louse, *Menacanthus stramineus* on caged layers. *Poult. Sci.*, 1976, **55** : 430-435.
3. EMERSON (K. C.). Mallophaga (chewing lice) occurring on the domestic chicken. *J. Kans. ent. Soc.*, 1956, **29** : 63-79.
4. GLESS (E. E.), RAUN (E. S.). Effects of chicken body louse infestation on egg production. *J. econ. Ent.*, 1959, **52** : 358-359.
5. HOOGSTRAAL (H.), LIM (B. L.), ANASTOS (G.). *Haemaphysalis* (Kasieriana) *bispinosa* Neumann (*Ixodoidea* : *Ixodidae*) : evidence for consideration as an introduced species on the Malay peninsula and Borneo. *J. Parasit.*, 1969, **55** : 1075-1077.
6. SHOYINKA (S. A.), LIBBY (J. L.). The effect of management systems on poultry lice in Ibadan. *Niger ent. Mag.*, 1967, **1** : 40-43.

A. Gueye<sup>1</sup>  
 M. Mbengue<sup>1</sup>  
 A. Diouf<sup>1</sup>  
 M. Seye<sup>1</sup>

# Tiques et hémoparasitoses du bétail au Sénégal. I. La région des Niayes

**L**es auteurs rapportent les résultats d'une étude sur les tiques et les hémoparasitoses des bovins et des caprins dans la zone des Niayes au Sénégal. Un détiqage systématique de 40 bovins et de 40 caprins est réalisé pendant 18 mois afin de déterminer la dynamique des populations et de préciser les sites préférentiels de fixation des différentes espèces. Sur les bovins, les 8 espèces récoltées sont par ordre d'importance : *Boophilus decoloratus*, *Amblyomma variegatum*, *Hyalomma truncatum*, *H. m. rufipes*, *H. impressum*, *Rh. senegalensis*, *Rh. sulcatus*, *Rh. evertsi evertsi*. Sur les caprins : *A. variegatum* constitue l'essentiel des tiques, accessoirement on trouve *H. truncatum*, *B. decoloratus*, *Rh. senegalensis*, *Rh. e. evertsi*, *Rh. guilhoni*. Parallèlement, des études sont menées sur les hémoparasitoses par réalisation de frottis et de splénectomies. Chez les bovins, sont mis en évidence *Anaplasma marginale*, *Theileria mutans*, *Babesia bigemina*, *Ehrlichia bovis*, *Cowdria ruminantium*, *Trypanosoma vivax*, *T. theileri* et des microfilaires de *Setaria labiata papillosa*. Les infections fréquentes décelées chez les caprins sont occasionnées par *Cowdria ruminantium* et une *Anaplasma*-sp. ; quelques cas d'infection à *Theileria* sont rencontrés. Les caractéristiques de toutes ces enzooties sont précisées. *Mots clés* : Bovin - Caprin - Tique - Hémoparasite - Protozoose - Rickettsie - Sénégal.

végétales a comme corollaire une évolution concomitante de la faune qui lui est associée. La distribution des tiques dépend très largement de l'humidité ambiante ; ainsi les tendances climatiques actuelles laissent-elles supposer une nouvelle répartition des espèces et/ou une variation du niveau des populations.

Les maladies transmises par les tiques n'ont été étudiées jusqu'à présent que de manière très partielle en Afrique de l'Ouest, et les connaissances sur le rôle vectoriel des diverses espèces présentent encore des incertitudes. Les caractéristiques des enzooties au sein des différents biotopes méritent également d'être précisées dans la perspective de la mise au point d'une éventuelle prophylaxie. La nécessité d'approfondir les connaissances sur cette pathologie motive les recherches entreprises dans les principales zones écologiques du Sénégal afin d'appréhender les facteurs essentiels de l'épizootiologie des affections causées par ces acariens. Les zones bioclimatiques suivantes (2) font l'objet de ces recherches :

- la région des Niayes ;
- la zone sahélienne (région de Louga) ;
- la zone de la savane sèche (le Sénégal oriental) ;
- la zone de la savane humide ou soudano-guinéenne (la Casamance) ;
- la zone soudano-sahélienne (Siné-Saloum).

Cet article présente les travaux qui ont été réalisés dans les Niayes.

## INTRODUCTION

En Afrique occidentale, certaines données de base sur les tiques ont déjà été obtenues, notamment en ce qui concerne leurs hôtes, leur distribution géographique, leur biologie et leur systématique. Les travaux de MOREL (13, 15) sur les tiques de l'Afrique éthiopienne continentale et ceux d'AESCHLIMANN (1) en zone forestière en sont de bonnes illustrations. Leurs publications précisaient la distribution des tiques avant la période de sécheresse actuelle.

Depuis une dizaine d'années, on assiste à une modification des écosystèmes pastoraux, et les principales causes de ce bouleversement sont : une sécheresse quasi endémique, la déforestation et la mise en culture de terres nouvelles. Cette évolution des communautés

## LE MILIEU

La région des Niayes est cette bande côtière de quelques dizaines de kilomètres de large située au nord-ouest du Sénégal, entre le Cap-Vert et Saint-Louis (Fig. 1). Elle est comprise entre les isohyètes de 400 mm et 600 mm ; cependant, grâce à l'influence du courant froid des Canaries et aux alizés qui tempèrent l'aridité du climat général de l'intérieur du

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

A. Gueye, M. Mbengue, A. Diouf, M. Seye

TABLEAU I

| Données climatologiques    | Mois   |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|----------------------------|--------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
|                            |        | A 82 | M 82 | J 82 | J 82 | A 82 | S 82 | O 82 | N 82 | D 82 | J 83 | F 83 | M 83 | A 83 | M 83 | J 83 | J 83 | A 83 | S 83 |
| Température °C             | Maxima | 25,4 | 25,9 | 29,8 | 31,1 | 30,4 | 32,6 | 32,5 | 32,7 | 30,2 | 33,4 | 31,4 | 30,3 | 26,9 | 27,9 | 31,7 | 33,3 | 32,6 | 32,5 |
|                            | Minima | 19,6 | 19,1 | 21,8 | 24,1 | 23,8 | 23,7 | 22,9 | 18,6 | 15,5 | 15,6 | 17,8 | 19,4 | 19,4 | 21,4 | 24,1 | 25,5 | 25,6 | 24,9 |
| Humidité relative (p. 100) | Maxima | 94,5 | 94,3 | 95,1 | 93,6 | 94,7 | 95,9 | 98,9 | 95,8 | 91,0 | 93,0 | 94,6 | 93,0 | 94,0 | 91,3 | 92,2 | 90,4 | 92,0 | 94,1 |
|                            | Minima | 58,1 | 60,7 | 57,7 | 62,9 | 69,7 | 61,4 | 49,6 | 27,1 | 17,8 | 12,6 | 32,1 | 42,7 | 57,9 | 57,9 | 56,0 | 56,6 | 61,3 | 67,0 |

pays soumis à l'harmattan, cette zone écologique bénéficie d'un microclimat particulier caractérisé par des températures modérées et une humidité relative assez élevée (Tabl. I). La pluviométrie enregistrée au cours des années 1982 et 1983 est indiquée sur le tableau II, mais les chiffres présentés ne reflètent pas les normes (504 mm de moyenne annuelle de 1951 à 1980).

Le relief est caractérisé par une série de bandes dunaires et de cuvettes interdunaires qui recèlent des groupements végétaux particuliers (17). Vers le continent, le cordon littoral se termine par un front élevé où s'accumule le sable avant de progresser vers l'intérieur : c'est le front continental du cordon littoral. Cette zone surplombe la « Niaye » proprement dite qui est constituée d'un peuplement dense de palmiers à huile (*Elaeis guineensis*) situé dans un bas-fond inondé lors de fortes pluies. Cette « Niaye » est prolongée par une grande cuvette marécageuse en certains endroits et dans laquelle sont pratiquées des cultures maraîchères et fruitières (Photo 1). A la lisière de cette cuvette se localisent des *Parinari macrophylla*.



Photo 1 •

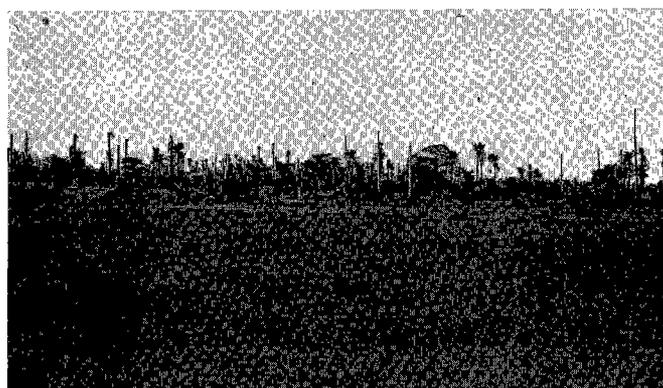


Photo 2 •

Au-delà de la zone humide, apparaît une végétation de zone plus sèche avec un tapis graminéen composé de différentes espèces (*Pennisetum pedicellatum*, *Cenchrus biflorus* et de buissons à *Guiera senegalensis*). Cette dernière espèce forme par endroits des peuplements assez importants qui définissent la limite orientale de cette zone humide.

La sécheresse qui sévit depuis une décennie dans les régions sub-sahariennes porte ostensiblement ici ses empreintes sur une végétation qui s'appauvrit en espèces. Si quelques espèces plus sensibles, comme le dattier nain (*Phoenix reclinata*), ont déjà disparu depuis quelques années, d'autres comme les palmiers à huile sont en voie de l'être (Photo 2) à cause de la baisse de la nappe phréatique.

L'élevage de bovins « diakoré » (\*) (N'Dama × Zébu) et de caprins communément appelés chèvres du

(\*) « diakoré » : terme local, probablement d'origine peulh et désignant le produit du croisement du zébu (*Bos indicus*) et de la race N'Dama (*Bos taurus*).

Sahel est l'une des activités traditionnelles de la région. Depuis quelques années, dans le but d'une amélioration de la production laitière en zone périurbaine, de nouvelles races bovines ont été introduites dans les exploitations : races montbéliarde, Red Sindhi et Sahiwal. Les animaux choisis dans le cadre de cette étude sont les bovins et les caprins autochtones, choix justifié par l'importance de leurs effectifs et par leur mode d'élevage qui est du type semi-extensif.

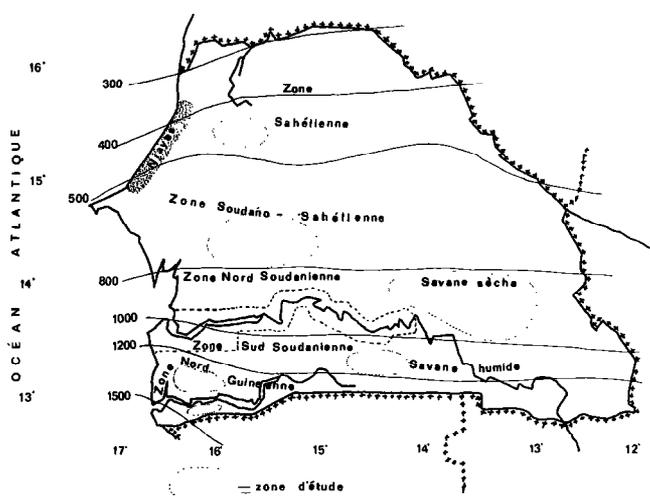


Fig. 1 : Carte du Sénégal – Zone des Niayes.

## MATÉRIEL ET MÉTHODES

Pendant 18 mois, d'avril 1982 à septembre 1983, dans le but d'étudier la dynamique des populations de tiques, 40 bovins et 40 caprins choisis parmi les troupeaux allant au pâturage ont été soigneusement détiqués à la main à l'aide de pinces. Les bovins qui ont été utilisés appartiennent à un seul troupeau qui compte une quarantaine d'individus. Par contre, pour les caprins, étant donné une plus grande disponibilité des animaux et des propriétaires ainsi que le niveau élevé des effectifs, 3 troupeaux élevés dans des localités différentes ont servi à cette étude. Par la même occasion, on a procédé à la détermination des sites préférentiels de fixation des différentes espèces de tiques sur les bovins et les chèvres. Pour cette raison 7 régions anatomiques ont été arbitrairement définies

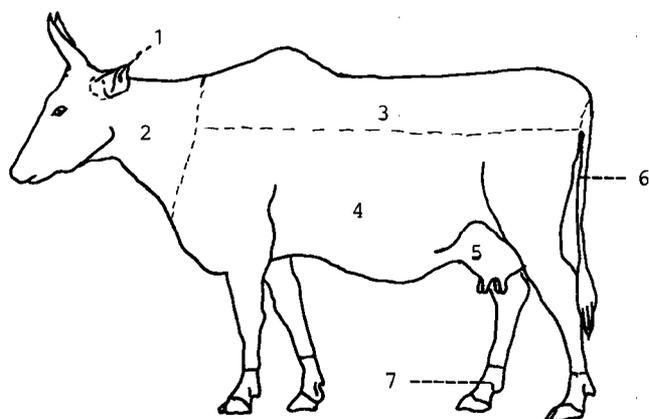


Fig. 2 : Régions anatomiques de la femelle Zébu.

- région 1 : les oreilles ;
- région 2 : tête + encolure ;
- région 3 : la région du dessus : dos + rein + croupe ;
- région 4 : fanon + abdomen + pattes ;
- région 5 : la région ano-génitale ;
- région 6 : la queue ;
- région 7 : les pieds.

Les tiques récoltées au niveau d'une région donnée sont conservées dans de l'alcool à 70° contenu dans un flacon réservé à cette région.

Ces tiques sont ensuite déterminées et dénombrées au laboratoire. Pour le cas particulier des larves d'*Amblyomma variegatum* (Fabricius, 1794) qui forment souvent un tapis sur les oreilles des caprins, le décompte peut se faire sur l'animal en dénombrant directement les larves ou bien, lors de forte infestation, en évaluant approximativement leur nombre par l'appréciation de la densité des tiques au cm<sup>2</sup> et la mesure des surfaces occupées à l'aide d'un ruban métrique.

Parallèlement à ces investigations, des recherches sur les hémoparasites sont menées par confection de frottis de sang fixés au méthanol et colorés au Giemsa. Ces prélèvements sont faits à la fin de la saison sèche puis à la fin de la saison des pluies afin d'apprécier l'effet « saison » sur l'apparition des parasites. Dans le but de préciser et de confirmer l'identité des rares parasites observés sur les frottis, des splénectomies ont été réalisées sur des chèvres et des bovins provenant de la zone des Niayes.

Des frottis de cortex cérébral ont été souvent effectués à partir des cadavres ou d'animaux sacrifiés *in extremis* afin de rechercher la présence de *Cowdria ruminantium* (Cowdry, 1926).

## A. Gueye, M. Mbengue, A. Diouf, M. Seye

TABLEAU II Pluviométrie (en mm) enregistrée dans les Niayes en 1982 et 1983.

| Années | Mois | Juin | Juillet | Août  | Septembre | Octobre | Novembre | Total annuel |
|--------|------|------|---------|-------|-----------|---------|----------|--------------|
| 1982   | —    | —    | 111,2   | 137,2 | 44,2      | 45,2    | —        | 337,8        |
| 1983   | 9,5  | 0,3  | 102,7   | 92,4  | 7,2       | —       | —        | 212,1        |

TABLEAU III Récoltes mensuelles des tiques sur bovins.

| Espèces                 | Mois<br>Stases | Mois |     |     |       |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     | Total par stase | Total par espèce | Abon-<br>dance relative<br>(p. 100) |    |
|-------------------------|----------------|------|-----|-----|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----------------|------------------|-------------------------------------|----|
|                         |                | A    | M   | J   | J     | A   | S   | O   | N   | D   | J   | F   | M   | A   | M   | J   | J   | A   | S   |                 |                  |                                     |    |
| <i>A. variegatum</i>    | L              | 4    | 4   | —   | —     | —   | —   | —   | 198 | 94  | 41  | 21  | 2   | 1   | —   | —   | —   | —   | —   | 365             | 8 656            | 28,74                               |    |
|                         | N              | 227  | 295 | 244 | 44    | 23  | 20  | 7   | 11  | 64  | 88  | 185 | 66  | 38  | 98  | 39  | 6   | 2   | —   | 1 457           |                  |                                     |    |
|                         | ♂              | 40   | 24  | 415 | 1 155 | 617 | 443 | 307 | 70  | 19  | 6   | 2   | 37  | 4   | 42  | 376 | 599 | 577 | 178 | 4 911           |                  |                                     |    |
|                         | ♀              | 1    | —   | 17  | 516   | 346 | 297 | 149 | 18  | 6   | 1   | —   | —   | —   | —   | 20  | 139 | 295 | 114 | 1 923           |                  |                                     |    |
| <i>B. decoloratus</i>   | L              | —    | —   | —   | —     | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | 28              | 10 302           | 34,21                               |    |
|                         | N              | 74   | 56  | 341 | 600   | 7   | 255 | 87  | 316 | 441 | 31  | 128 | 13  | 8   | 76  | 66  | 313 | 131 | 4   | 2 947           |                  |                                     |    |
|                         | ♂              | 189  | 116 | 259 | 573   | 8   | 95  | 83  | 127 | 416 | 74  | 87  | 180 | 35  | 115 | 93  | 156 | 145 | 1   | 2 752           |                  |                                     |    |
|                         | ♀              | 292  | 111 | 442 | 907   | 33  | 248 | 170 | 205 | 670 | 82  | 204 | 201 | 41  | 172 | 192 | 256 | 354 | 23  | 4 603           |                  |                                     |    |
| <i>H. truncatum</i>     | L              | —    | —   | —   | —     | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —               | 7 626            | 25,32                               |    |
|                         | N              | —    | —   | 28  | —     | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —               |                  |                                     | 28 |
|                         | ♂              | 157  | 158 | 172 | 460   | 703 | 478 | 270 | 89  | 72  | 113 | 229 | 370 | 214 | 177 | 276 | 334 | 586 | 275 | 5 133           |                  |                                     |    |
|                         | ♀              | 61   | 84  | 65  | 337   | 278 | 279 | 121 | 34  | 46  | 94  | 142 | 154 | 153 | 77  | 69  | 125 | 340 | 106 | 2 465           |                  |                                     |    |
| <i>H.m. rufipes</i>     | L              | —    | —   | —   | —     | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —               | 2 084            | 6,92                                |    |
|                         | N              | —    | —   | —   | —     | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —               |                  |                                     | —  |
|                         | ♂              | 49   | 48  | 74  | 156   | 135 | 75  | 67  | 72  | 60  | 26  | 45  | 70  | 41  | 57  | 109 | 140 | 173 | 74  | 1 471           |                  |                                     |    |
|                         | ♀              | 25   | 22  | 40  | 45    | 41  | 23  | 21  | 31  | 16  | 36  | 53  | 49  | 18  | 37  | 35  | 51  | 57  | 13  | 613             |                  |                                     |    |
| <i>H. impressum</i>     | L              | —    | —   | —   | —     | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —               | 329              | 1,09                                |    |
|                         | N              | —    | —   | —   | —     | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —               |                  |                                     | —  |
|                         | ♂              | —    | —   | —   | —     | —   | 37  | 14  | 8   | 10  | —   | 1   | —   | —   | —   | 6   | 18  | 86  | 69  | 249             |                  |                                     |    |
|                         | ♀              | —    | —   | —   | —     | —   | 12  | 4   | 4   | 4   | —   | 1   | —   | —   | —   | —   | 16  | 18  | 25  | 80              |                  |                                     |    |
| <i>Rh. senegalensis</i> | L              | —    | —   | —   | —     | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —               | 956              | 3,17                                |    |
|                         | N              | —    | —   | —   | —     | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —               |                  |                                     | —  |
|                         | ♂              | —    | —   | 1   | 283   | 62  | 13  | 1   | 1   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | 1   | 185 | 83  | 4   | 633             |                  |                                     |    |
|                         | ♀              | —    | —   | —   | 144   | 17  | 12  | 1   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | 1   | 58  | 83  | 7   | 323             |                  |                                     |    |
| <i>Rh. sulcatus</i>     | L              | —    | —   | —   | —     | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —               | 158              | 0,52                                |    |
|                         | N              | —    | —   | —   | —     | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —               |                  |                                     | —  |
|                         | ♂              | —    | —   | —   | —     | —   | 10  | 18  | 3   | 1   | —   | 2   | —   | —   | —   | —   | —   | 32  | 2   | 68              |                  |                                     |    |
|                         | ♀              | —    | —   | —   | —     | —   | 30  | 32  | 1   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | 24  | 3   | 90              |                  |                                     |    |
| <i>Rh. evertsi</i>      | L              | —    | —   | —   | —     | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —               | 1                | 0,03                                |    |
|                         | N              | —    | —   | —   | —     | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —               |                  |                                     | —  |
|                         | ♂              | —    | —   | —   | —     | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —               |                  |                                     | —  |
|                         | ♀              | —    | —   | —   | —     | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | 1   | —   | —   | —   | —               |                  |                                     | 1  |
| TOTAL                   |                |      |     |     |       |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |                 | 30 112           | 100                                 |    |

L = Larves ; N = Nymphes ; ♂ = Mâles ; ♀ = Femelles.

## RÉSULTATS

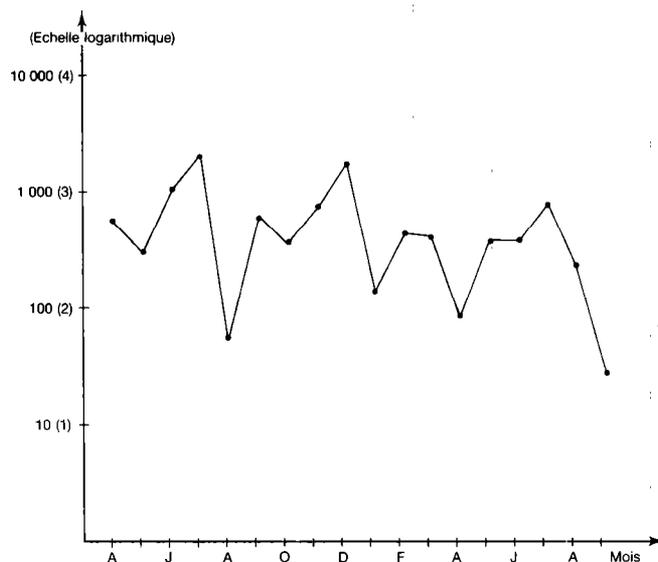
### Populations de tiques

Les tableaux III, IV, V, VI illustrent les résultats des récoltes de tiques sur les bovins et les caprins ainsi que la répartition de ces acariens au niveau des différentes régions anatomiques.

#### Les bovins (Tabl. III, IV)

##### *Boophilus decoloratus* (Koch, 1844)

C'est l'espèce dominante sur les bovins avec une fréquence relative de 34,21 p. 100, sans tenir compte des larves. Le site préférentiel de fixation est la région 4 (87,1 p. 100) et plus précisément le fanon. Cette observation concorde avec celle faite en Ethiopie par ZELLEKE (22). La variation de l'abondance saisonnière de cette espèce est caractérisée, d'une part, par la permanence d'une certaine charge parasitaire sur les bovins et par l'existence de 3 vagues successives durant lesquelles l'intensité de l'infestation est nettement plus élevée. Cette infestation atteint son



Graph. 1 : Infestation par *Boophilus decoloratus* – Bovins (Niayes).

niveau le plus bas au cœur de la saison des pluies (août ou septembre, selon les années) quand plus de la moitié des précipitations annuelles sont tombées (Graph. 1).

TABLEAU IV Récoltes de tiques par région anatomique sur bovins.

| Espèces<br>Régions anatomiques | <i>A. variegatum</i> |                   | <i>B. decoloratus</i> |                   | <i>H. truncatum</i> |               | <i>H.m. rufipes</i> |    | <i>H. impressum</i> |    | <i>Rh. sulcatus</i> |    | <i>Rh. senegalensis</i> |    | <i>Rh. evertsi</i> |    |
|--------------------------------|----------------------|-------------------|-----------------------|-------------------|---------------------|---------------|---------------------|----|---------------------|----|---------------------|----|-------------------------|----|--------------------|----|
|                                | I                    | PI                | I                     | PI                | I                   | PI            | I                   | PI | I                   | PI | I                   | PI | I                       | PI | I                  | PI |
| Oreille (région 1)             | 39<br>(0,57 %)       | 7<br>(0,38 %)     | 79<br>(1,07 %)        | 10<br>(0,33 %)    | 1<br>(0,01 %)       |               | 1<br>(0,04 %)       | —  | —                   | —  | 83<br>(52,5 %)      | —  | 899<br>(94,0 %)         | —  | —                  | —  |
| T.E. (région 2)                | 30<br>(0,43 %)       | 163<br>(8,94 %)   | 23<br>(0,31 %)        | 3<br>(0,10 %)     | 8<br>(0,10 %)       | —             | 1<br>(0,04 %)       | —  | —                   | —  | 10<br>(6,32 %)      | —  | 2<br>(0,20 %)           | —  | —                  | —  |
| Dessus (région 3)              | 12<br>(0,17 %)       | 39<br>(2,14 %)    | 321<br>(4,36 %)       | 46<br>(1,56 %)    | 3<br>(0,03 %)       | —             | 13<br>(0,68 %)      | —  | —                   | —  | 1<br>(0,63 %)       | —  | 2<br>(0,21 %)           | —  | —                  | —  |
| A.P. (région 4)                | 4 058<br>(59,3 %)    | 1 020<br>(55,9 %) | 5 563<br>(75,6 %)     | 2 569<br>(87,1 %) | 298<br>(3,92 %)     | —             | 51<br>(2,44 %)      | —  | 11<br>(3,34 %)      | —  | 29<br>(18,3 %)      | —  | 10<br>(1,04 %)          | —  | —                  | —  |
| A. (région 5)                  | 2 480<br>(36,2 %)    | 203<br>(11,1 %)   | 1 067<br>(14,5 %)     | 295<br>(10,0 %)   | 2 359<br>(31,0 %)   | —             | 1 981<br>(95,5 %)   | —  | 315<br>(95,7 %)     | —  | 10<br>(6,32 %)      | —  | 4<br>(0,41 %)           | —  | 1<br>(100 %)       | —  |
| Queue (région 6)               | 21<br>(0,30 %)       | 303<br>(16,6 %)   | 260<br>(3,53 %)       | 23<br>(0,78 %)    | 3 902<br>(51,58 %)  | —             | 33<br>(1,58 %)      | —  | —                   | —  | 8<br>(5,06 %)       | —  | 37<br>(3,87 %)          | —  | —                  | —  |
| P. (région 7)                  | 194<br>(2,83 %)      | 87<br>(4,77 %)    | 42<br>(0,57 %)        | 1<br>(0,03 %)     | 1 027<br>(13,5 %)   | 28<br>(100 %) | 4<br>(0,19 %)       | —  | 3<br>(0,91 %)       | —  | 17<br>(10,75 %)     | —  | 2<br>(0,20 %)           | —  | —                  | —  |
| Valeurs totales                | 6 834                | 1 822             | 7 355                 | 2 947             | 7 598               | 28            | 2 084               | —  | 329                 | —  | 158                 | —  | 956                     | —  | 1                  | —  |

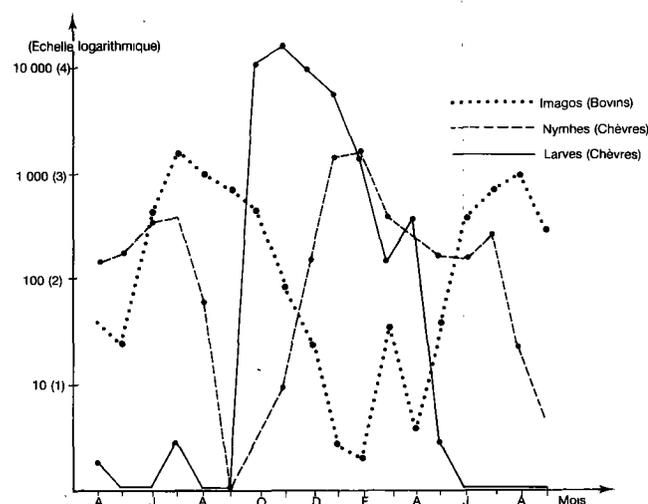
I = Imagos (♂ + ♀); PI = Pré-imagos (N + L).

A. Gueye, M. Mbengue, A. Diouf, M. Seye

### *Amblyomma variegatum* (Fabricius, 1794)

Au point de vue numérique, elle vient en seconde position avec 28,74 p. 100 des effectifs observés. Le site de fixation préférentiel des préimagos est la région 4 (55,9 p. 100) ; néanmoins, la queue (région 6) et la région ano-génitale (région 5) constituent des zones de fixation secondaires de ces stases, surtout des nymphes, alors que les larves se localisent au niveau de l'encolure. Les préimagos considérés dans leur ensemble n'occasionnent qu'une faible charge parasitaire sur les bovins. L'infestation par animal au cours du mois d'infestation maximale est de 7,37 pour les nymphes, tandis qu'elle est de 4,95 pour les larves.

Les imagos ont deux sites préférentiels de fixation : les régions 4 (59,3 p. 100) et 5 (36,28 p. 100). Sur la courbe de variation saisonnière (Graph. 2) on note que les pics de populations se situent en juillet ou en août selon que les premières pluies sont tombées durant l'un ou l'autre de ces deux mois. L'activité de ces imagos s'amorce au mois de mai durant lequel n'apparaissent que les mâles, puis cette activité s'amplifie en juin où l'on retrouve les deux sexes sur les animaux. Au mois de mai, une petite population composée exclusivement de mâles se fixe sur les bovins, mais ces tiques disparaissent assez vite, il s'agit probablement d'une remontée transitoire, toutes les conditions écologiques n'étant pas encore réunies pour favoriser une vie parasitaire adéquate. Cette remontée transitoire est déclenchée par une courte période humide constatée très souvent en mars-avril.



Graph. 2 : Infestation par *Amblyomma variegatum* - Bovins, chèvres (Niayes).

Ces résultats concordent avec les observations antérieures faites par CAMICAS et CORNET (5) sur la dynamique d'*Amblyomma variegatum* récolté à partir de dépouilles de bovins aux abattoirs de Dakar. Les bovins représentent ainsi les principaux hôtes des populations imaginales dont l'intensité moyenne mensuelle de l'infestation la plus élevée atteint la valeur de 41,77 sur ces ruminants.

### *Hyalomma truncatum* (Koch, 1844)

Cette espèce représente environ le quart (25,32 p. 100) des tiques récoltées. Parmi les *Hyalomma*, c'est l'espèce dominante dans la région des Niayes. Les imagos se fixent de préférence au niveau des régions 6 (51,3 p. 100) et 5 (31 p. 100). Les bovins ne semblent pas être des hôtes habituels des préimagos qui n'ont été récoltés qu'en une seule occasion durant cette étude. Le comportement des imagos et la préférence d'hôte des préimagos corroborent les observations faites par d'autres auteurs (6, 9, 12), sur les sites de fixation des imagos et sur l'infestation des préimagos aux oiseaux et aux petits mammifères.

Tout au long de l'année, on constate la présence d'une certaine population d'imagos sur le cheptel bovin avec des variations numériques périodiques assez importantes se traduisant par deux vagues d'une durée de 3 ou 4 mois. Cette variation d'abondance pourrait exprimer l'existence de deux générations annuelles pour cette espèce dans les Niayes. La courbe de parasitisme bimodale a été observée également aux abattoirs de Dakar sur des animaux venant de différentes régions du pays (4). *Hyalomma truncatum* est considéré comme une espèce à cycle triphasique ditrope (15). Cependant, au laboratoire, un cycle biphasique a été obtenu pendant plusieurs générations avec des individus qui ont été récoltés dans les Niayes et qui sont élevés sur lapin.

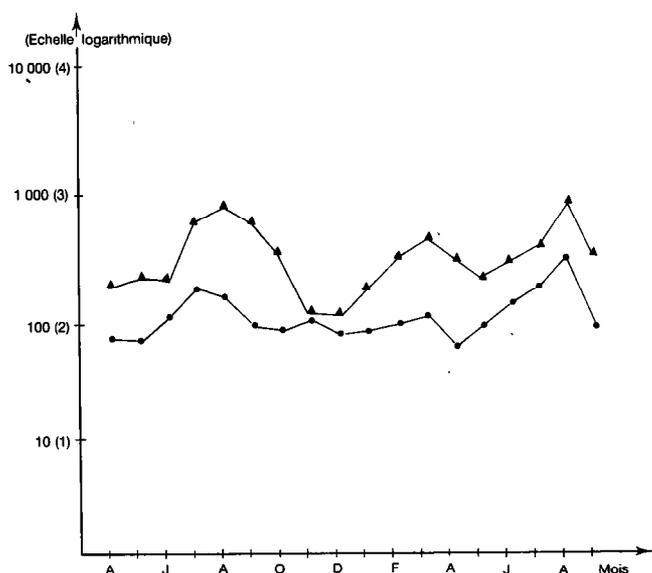
### *Hyalomma marginatum rufipes*, 1844

Il s'agit d'une espèce introduite dans les Niayes à la suite de la traversée régulière de cette région par les bovins destinés aux abattoirs de Dakar. Avant la sécheresse *Hyalomma marginatum rufipes* n'arrivait pas à s'implanter dans cette région écologique (14), mais depuis quelques années, à cause des perturbations climatiques, l'espèce est devenue endémique dans cette aire géographique avec une abondance relative de 6,92 p. 100. Le site de fixation préférentiel des imagos est la région ano-génitale (95,05 p. 100) et plus précisément les marges de l'anus.

A l'instar de *H. truncatum*, les préimagos de

*H. m. rufipes* ne semblent pas être liés aux grands mammifères sur lesquels on n'en a récolté aucun, ce qui confirme les remarques de certains auteurs sur l'habitude qu'ont ces stases d'infester les oiseaux et les lagomorphes (6, 9).

Dans les conditions écologiques actuelles, la dynamique des populations de *H. m. rufipes* est assez similaire à celle de *H. truncatum*, mais avec une seule différence : son niveau de population plus faible (Graph. 3). La coïncidence des variations numériques de ces deux espèces a été également constatée dans certaines régions d'Afrique australe (3, 11).



Graph. 3 : Infestation par *H. truncatum* (▲) et *H. m. rufipes* (●) - Bovins (Niayes).

#### *Hyalomma impressum* (Koch, 1844)

Espèce peu commune apparaissant à la saison des pluies avec une fréquence relative de 1,09 p. 100, *H. impressum* est en train de connaître un déclin dans cette zone où à une certaine époque elle était plus abondante que *H. truncatum* (14). Sa localisation première sur son hôte est la région ano-génitale (région 5 : 95,7 p. 100). Dans les Niayes, *H. impressum* a une activité cyclique annuelle avec certainement une seule génération.

#### *Rhipicephalus senegalensis* (Koch, 1844)

Elle vient en première position dans le groupe des *Rhipicephalus*, avec une abondance relative de 3,17 p. 100. 94,03 p. 100 des individus sont récoltés

au niveau de la conque auriculaire (région 1), la queue (région 6) représentant une localisation secondaire. L'activité de cette espèce dans cette zone des Niayes est actuellement strictement limitée à la saison des pluies, contrairement aux observations de VASSILIADES (21) qui, de 1961 à 1962, en récoltait presque tous les mois sur des bovins. Selon cet auteur, « en saison pluvieuse, les adultes sont très abondants sur les bovins en particulier dans le cornet auriculaire, le long de l'ourlet planté de soies raides entre les poils de la crinière et parmi ceux du toupillon caudal. A leur maximum numérique, ils peuvent envahir tout le corps de l'animal : paupières, pourtour des narines, machoire inférieure, dos, flancs et pattes ».

Les préimagos doivent évoluer sur les rongeurs, comme l'affirme VASSILIADES (21), car aucun n'a été recueilli sur les mammifères domestiques.

#### *Rh. sulcatus* (Neumann, 1908)

Cette tique a actuellement au niveau des Niayes une fréquence relative très faible (0,52 p. 100). Elle apparaît en saison des pluies sur les animaux dont les oreilles (région 1) constituent son site d'élection. L'espèce fut naguère très abondante ; par la suite, elle s'est raréfiée, comme l'avait déjà constaté MOREL (14). La sécheresse a sûrement accentué ce phénomène, l'habitat de *Rh. sulcatus* étant en Afrique occidentale les savanes sud-soudaniennes (16).

#### *Rh. evertsi evertsi* (Neumann, 1897)

L'espèce était, il y a quelques années encore, absente des Niayes (14). Au cours de cette étude, un seul individu a été récolté sur les bovins autochtones allant au pâturage. Au niveau des étables laitières disposant d'animaux importés et maintenus en stabulation permanente, on a eu l'occasion cependant d'observer de fortes infestations de veaux par cette espèce. Le site de fixation étant essentiellement les marges de l'anus, la présence de cette tique sur ces animaux pourrait signifier un cycle domestique de *Rh. evertsi* à l'instar de *Rh. sanguineus* (LATREILLE, 1806) chez le chien. Cette observation n'est pas pour autant exceptionnelle, car il est fréquent d'observer dans la ville de Dakar quelques spécimens sur des moutons élevés à l'intérieur des maisons.

#### Les caprins (Tabl. V, VI)

##### *Amblyomma variegatum* (Fabricius, 1794)

C'est l'espèce dominante chez les chèvres avec une

TABLEAU V Récoltes mensuelles de tiques sur chèvres.

| Mois | Espèces                 | Stases | Mois |     |     |    |    |    |        |        |       |       |       |     |     |     |     |     |    | Total par stases | Total  | Fréquence relative (p. 100) |       |
|------|-------------------------|--------|------|-----|-----|----|----|----|--------|--------|-------|-------|-------|-----|-----|-----|-----|-----|----|------------------|--------|-----------------------------|-------|
|      |                         |        | A    | M   | J   | J  | A  | S  | O      | N      | D     | J     | F     | M   | A   | M   | J   | J   | A  |                  |        |                             | S     |
|      | <i>A. variegatum</i>    | L      | 2    | —   | 1   | 3  | 1  | —  | 10 842 | 15 706 | 9 677 | 5 646 | 1 423 | 145 | 385 | 3   | —   | —   | —  | —                | 43 834 | 50 034                      | 99,24 |
| N    |                         | 146    | 183  | 340 | 402 | 63 | 1  | 2  | 9      | 136    | 1 475 | 1 607 | 414   | 253 | 175 | 165 | 276 | 23  | 5  | 5 675            |        |                             |       |
| ♂    |                         | 2      | —    | 1   | 43  | 83 | 46 | 46 | 1      | —      | 2     | —     | —     | —   | 2   | —   | 23  | 102 | 62 | 413              |        |                             |       |
| ♀    |                         | 1      | —    | —   | 2   | 22 | 16 | 19 | 1      | —      | 1     | —     | —     | —   | —   | —   | 3   | 14  | 33 | 112              |        |                             |       |
|      | <i>Rh. sulcatus</i>     | L      | —    | —   | —   | —  | —  | —  | —      | —      | —     | —     | —     | —   | —   | —   | —   | —   | —  | —                | 86     | 158                         | 0,31  |
| N    |                         | —      | —    | —   | —   | —  | —  | —  | —      | —      | —     | —     | —     | —   | —   | —   | —   | —   | —  | —                |        |                             |       |
| ♂    |                         | —      | —    | —   | —   | —  | 9  | 9  | 7      | 30     | 23    | 1     | —     | —   | —   | —   | —   | 5   | 2  | —                |        |                             |       |
|      | <i>Rh. guilhonii</i>    | L      | —    | —   | —   | —  | —  | —  | —      | —      | —     | —     | —     | —   | —   | —   | —   | —   | —  | —                | 22     | 32                          | 0,06  |
| N    |                         | —      | —    | —   | —   | —  | —  | —  | —      | —      | —     | —     | —     | —   | —   | —   | —   | —   | —  | —                |        |                             |       |
| ♂    |                         | —      | —    | —   | —   | —  | —  | —  | —      | —      | —     | —     | 8     | 1   | —   | —   | —   | —   | 13 | —                |        |                             |       |
|      | <i>Rh. evertsi</i>      | L      | —    | —   | —   | —  | —  | —  | —      | —      | —     | —     | —     | —   | —   | —   | —   | —   | —  | —                | 3      | 6                           | 0,016 |
| N    |                         | —      | —    | —   | —   | —  | —  | —  | —      | —      | —     | —     | —     | —   | —   | —   | —   | —   | —  | —                |        |                             |       |
| ♂    |                         | 1      | —    | —   | —   | —  | —  | 2  | —      | —      | —     | —     | —     | —   | —   | —   | —   | —   | —  | —                |        |                             |       |
|      | <i>Rh. senegalensis</i> | L      | —    | —   | —   | —  | —  | —  | —      | —      | —     | —     | —     | —   | —   | —   | —   | —   | —  | —                | 1      | 2                           | 0,004 |
| N    |                         | —      | —    | —   | —   | —  | —  | —  | —      | —      | —     | —     | —     | —   | —   | —   | —   | —   | —  | —                |        |                             |       |
| ♂    |                         | —      | —    | —   | —   | —  | —  | 1  | —      | —      | —     | —     | —     | —   | —   | —   | —   | —   | —  | —                |        |                             |       |
|      | <i>H. truncatum</i>     | L      | —    | —   | —   | —  | —  | —  | —      | —      | —     | —     | —     | —   | —   | —   | —   | —   | —  | —                | 3      | 123                         | 0,24  |
| N    |                         | —      | —    | —   | —   | —  | —  | —  | —      | 3      | —     | —     | —     | —   | —   | —   | —   | —   | —  | —                |        |                             |       |
| ♂    |                         | —      | —    | 1   | 2   | —  | 2  | 17 | —      | 1      | 3     | 4     | 11    | 8   | 4   | 2   | —   | 13  | 23 | 91               |        |                             |       |
|      | <i>B. decoloratus</i>   | L      | —    | —   | —   | —  | —  | —  | —      | —      | —     | —     | —     | —   | —   | —   | —   | —   | —  | —                | 4      | 61                          | 0,13  |
| N    |                         | —      | —    | —   | —   | —  | —  | —  | —      | 1      | 3     | —     | —     | —   | —   | —   | —   | —   | —  | —                |        |                             |       |
| ♂    |                         | —      | —    | —   | —   | —  | —  | —  | —      | —      | 12    | 1     | 1     | —   | —   | —   | —   | —   | —  | —                |        |                             |       |
|      | TOTAL                   | L      | 2    | —   | —   | —  | —  | —  | —      | —      | —     | —     | —     | —   | —   | —   | —   | —   | —  | —                | 43     | 50 416                      | 100   |
| N    |                         | 146    | 183  | 340 | 402 | 63 | 1  | 2  | 9      | 136    | 1 475 | 1 607 | 414   | 253 | 175 | 165 | 276 | 23  | 5  | 5 675            |        |                             |       |
| ♂    |                         | 2      | —    | 1   | 43  | 83 | 46 | 46 | 1      | —      | 2     | —     | —     | —   | 2   | —   | 23  | 102 | 62 | 413              |        |                             |       |

L = Larves ; N = Nymphes ; ♂ = Mâles ; ♀ = Femelles.

fréquence relative de 99,24 p. 100. L'abondance de cette espèce est directement liée à l'importance numérique des préimagos et plus particulièrement des larves qui représentent 87,6 p. 100 des *Amblyomma* récoltés. Ces larves forment très souvent un tapis sur la face externe du pavillon de l'oreille (région 1) qui constitue leur site de fixation préférentiel. Les nymphes, dans une moindre mesure, sont impliquées dans cette forte infestation avec une proportion de 11,34 p. 100 qui correspond néanmoins à des effectifs relativement élevés. Les lieux de fixation de cette stase sur le corps de l'animal sont assez variés ; on observe une prépondérance de la localisation au niveau des espaces interdigités (région 7 : 58,85 p. 100).

Il existe chez les caprins une succession dans l'apparition des différentes stases qui par la suite se chevauchent, étant donné la durée de leur période d'activité. Ainsi, en octobre, apparaissent les larves qui demeurent abondantes jusqu'en février, puis décroissent significativement en mars. Pour les nymphes, les récoltes débutent en novembre, on note ensuite un accroissement des effectifs jusqu'en février. Une baisse du nombre survient au mois de mars, mais une population résiduelle se maintient sur ces animaux jusqu'en septembre. La dynamique des préimagos est assez comparable à celle observée par CAMICAS et CORNET (5) à Bandia, localité située au sud-est des Niayes. Cependant, dans les Niayes, l'activité de ces

TABLEAU VI Récoltes de tiques par région anatomique sur chèvres (pourcentage entre parenthèses).

| Espèces<br>Régions anatomiques | <i>A. variegatum</i> |                  |                | <i>H. truncatum</i> |               | Rh.<br><i>evertsi</i> | Rh.<br><i>sulcatus</i> | Rh.<br><i>guilhoni</i> | Rh.<br><i>senegalensis</i> | <i>B. decoloratus</i> |           |
|--------------------------------|----------------------|------------------|----------------|---------------------|---------------|-----------------------|------------------------|------------------------|----------------------------|-----------------------|-----------|
|                                | L                    | N                | I              | (N)<br>PI           | I             | I                     | I                      | I                      | I                          | I                     | (N)<br>PI |
| Oreille (région 1)             | 42 018<br>(95,86)    | 741<br>(13,05)   | 5<br>(0,92)    | —                   | —             | 1<br>(16,66)          | 102<br>(68)            | 28<br>(87,5)           | —                          | 34<br>(59,64)         | 3<br>(75) |
| T.E. (région 2)                | 1 495<br>(3,41)      | 1 060<br>(18,67) | 245<br>(45,11) | —                   | 1<br>(0,82)   | —                     | 31<br>(20,66)          | 4<br>(12,5)            | —                          | 9<br>(15,78)          | —         |
| Dessus (région 3)              | —                    | 25<br>(0,44)     | 25<br>(4,60)   | —                   | —             | —                     | —                      | —                      | —                          | 1<br>(1,75)           | —         |
| A.P. (région 4)                | 1<br>(0,002)         | 120<br>(2,11)    | 112<br>(20,6)  | —                   | 14<br>(11,57) | —                     | 1<br>(0,66)            | —                      | —                          | 2<br>(3,50)           | —         |
| A. (région 5)                  | 1<br>(0,002)         | 474<br>(8,35)    | 108<br>(19,8)  | —                   | 18<br>(14,87) | 4<br>(66,66)          | 5<br>(3,33)            | —                      | —                          | —                     | —         |
| Queue (région 6)               | —                    | 33<br>(0,58)     | 10<br>(1,84)   | 3                   | 22<br>(18,18) | —                     | 3<br>(2)               | —                      | —                          | —                     | —         |
| P. (région 7)                  | 315<br>(0,71)        | 3 341<br>(58,86) | 38<br>(6,99)   | —                   | 66<br>(54,54) | 1<br>(16,66)          | 8<br>(5,33)            | —                      | 2<br>(100)                 | 11<br>(19,29)         | 1<br>(25) |
| Valeurs totales                | 43 830               | 5 676            | 543            | 3                   | 121           | 6                     | 150                    | 32                     | 2                          | 57                    | 4         |

I = Imagos (♂ + ♀); N = Nymphe; L = Larve; PI = Larve + Nymphe.  
Début : avril 1982. Fin : septembre 1983.

tiques est plus étalée dans le temps. Les imagos se fixent sur les chèvres plus tardivement que sur les bovins, avec en outre une intensité parasitaire moindre, ce qui traduit certainement une préférence d'hôte en faveur des bovins.

### Autres espèces

L'incidence des espèces regroupées ici est peu importante dans la charge parasitaire de ces caprins. Ce niveau de parasitisme relativement bas s'explique soit par une préférence d'hôte défavorable aux chèvres, soit par des conditions écologiques ne répondant pas à l'optimum des exigences biologiques de ces espèces. *H. truncatum*, *B. decoloratus*, *Rh. senegalensis* semblent inféodés aux populations bovines. *Rh. evertsi* et *Rh. guilhoni* (MOREL et VASSILIADES, 1962) particulièrement bien représentées sur les chèvres à Bandia (CAMICAS, communication personnelle) sont apparemment à la limite des conditions favorables de leurs habitats respectifs (steppes sud-sahéliennes et savanes soudaniennes). *Rh. sulcatus*, malgré le niveau peu élevé de ses populations, présente une activité saisonnière régulière après la période

des pluies, ce qui dénote une réponse encore positive aux sollicitations de son environnement.

### Hémoparasites

#### Les bovins

Des frottis de sang ont été réalisés sur 466 bovins à la fin de la saison des pluies. A l'examen de ces frottis, 304 animaux ne présentent pas d'hémoparasites tandis que le reste de l'échantillon héberge les espèces suivantes *Anaplasma marginale* Theiler, 1910 (2 cas), *Theileria* sp. (94 cas), *Babesia bigemina* Smith et Kilborne, 1893 (13 cas), *Trypanosoma theileri* Laveran (37 cas), *Setaria labiato papillosa* Alessandrini, 1838 (42 cas).

Les *Theileria* sp. rencontrées en Afrique de l'Ouest sur les bovins, à l'exception de *Theileria velifera*, reçoivent généralement l'appellation de *Th. mutans* Theiler, 1906 ; nous conservons la dénomination mais cette assertion mérite d'être corroborée par des méthodes de diagnose plus appropriées. La présence

A. Gueye, M. Mbengue, A. Diouf, M. Seye

dans les Niayes d'*Amblyomma variegatum* vecteur de *Th. mutans* milite cependant très fortement en faveur de cette hypothèse. La souche de *Theileria* semble relativement pathogène, car des zébus venant de la zone sahélienne et introduits dans cette région à la saison des pluies ont souffert d'une affection dont la symptomatologie est dominée par l'anémie et la maigreur. Tous les animaux examinés présentaient un taux élevé d'érythrocytes infectés par *Th. mutans*; la sensibilité de ces zébus à l'égard du piroplasma s'expliquerait aussi par leur état de primo-infection vis-à-vis du protozoaire. La possibilité d'une manifestation pathogène de cette *Theileria* a déjà été observée (10, 19, 20).

Des splénectomies effectuées sur deux bovins indigènes âgés de 2 à 3 ans ont favorisé chez ces animaux la prolifération de parasites sanguicoles. Elles ont permis aussi de confirmer l'identité de certains parasites déjà observés sur les frottis, en l'occurrence *Anaplasma marginale* et *Babesia bigemina*.

La présence de deux autres rickettsies a été mise en évidence à plusieurs occasions sur les bovins laitiers importés. Il s'agit notamment de *Cowdria ruminantium* Cowdry, 1926 et d'*Ehrlichia bovis* Donatien et Lestoquard, 1936, qui entraînent des pertes chez ces animaux si un traitement à base de tétracyclines n'est pas rapidement institué (7, 18).

### Les caprins

Durant les enquêtes protozoologiques et lors d'apparition de certaines affections morbides, les hémoparasites décelés chez les chèvres sont essentiellement des rickettsies : *Cowdria ruminantium*, *Anaplasma* sp. et secondairement une *Theileria* sp. Les résultats sont présentés dans le tableau VII.

Ces infections ont été partiellement retrouvées chez des chèvres splénectomisées. Sur 7 animaux ayant subi l'ablation de la rate, 6 ont présenté une invasion des érythrocytes par un *Anaplasma* sp. qui manifeste une certaine pathogénicité, car il cause une anémie sévère entraînant la mort des animaux dès que le taux des érythrocytes infectés atteint 20 p. 100 environ. A l'autopsie, les lésions dominantes sont celles de l'anémie avec une pâleur musculaire généralisée, y compris le muscle cardiaque, et une distension de la vésicule biliaire. Dans les troupeaux, il n'est pas rare de voir des animaux en mauvais état qui présentent une bonne proportion d'hématies infectées par des anaplasmes. Les *Theileria* sp. n'ont pas connu de multiplication à la suite de ces splénectomies, qui ont

révélé par contre des infections occultes à *Ehrlichia ovina* Lestoquard et Donatien, 1936.

TABLEAU VII

| Saisons                  | Chèvres examinées | Chèvres indemnes | <i>Anaplasma</i> sp. | <i>Theileria</i> sp. | <i>Anaplasma</i> + <i>Theileria</i> |
|--------------------------|-------------------|------------------|----------------------|----------------------|-------------------------------------|
| Fin de saison sèche      | 186               | 28               | 63                   | 29                   | 66                                  |
| Fin de saison des pluies | 192               | 71               | 62                   | 14                   | 45                                  |

Dans les Niayes, la pathologie dominante engendrée par les tiques chez les caprins est sans doute la cowdriose. Cette affection empêche toute croissance du cheptel par des épizooties périodiques qui emportent les jeunes animaux après la saison des pluies (8) alors que, paradoxalement, c'est à cette période que l'on retrouve le plus d'animaux indemnes de parasites endoglobulaires (Tabl. VII).

### CONCLUSION

Les Niayes offrent des conditions favorables à l'existence de tiques vectrices qui représentent avec les ruminants domestiques des réservoirs importants d'agents pathogènes. Ainsi, la triade épidémiologique que constituent l'agent pathogène, le vecteur et l'hôte vertébré continue malgré une évolution défavorable du milieu physique à s'exprimer avec la même acuité dans le maintien d'enzooties telles que les rickettsioses et les piroplasmoses. La région n'échappe pas à ce phénomène de sécheresse observé sur une bonne partie du continent africain. La baisse de la pluviométrie a une incidence sur les ressources en eau, la végétation et la faune. Les arthropodes plus que tout autre groupe zoologique sont sensibles à cette contrainte de l'environnement et, comme exemple, citons le cas des populations de *Glossina palpalis gambiensis* Vanderplank, 1949, qui étaient endémiques dans cette région et qui ont disparu à la suite de l'effet combiné de la sécheresse et de la lutte insecticide. Pour le cas particulier des tiques, les différentes espèces connaissent actuellement dans la zone une expansion ou un déclin en fonction de leurs capacités d'adaptation aux nouvelles conditions climatiques.

Cependant, la charge parasitaire globale semble pour le moment peu affectée par ces variations numériques dont les diverses espèces sont l'objet. Des espèces telles que *H.m. rufipes* et *Rh. e. evertsi* sont en train de s'implanter et de se développer, d'autres au contraire voient le niveau de leurs populations baisser : *H. impressum*, *Rh. senegalensis*, *Rh. sulcatus*. On constate même la disparition de *Boophilus annulatus* Say, 1821, dont la présence avait été signalée il y a une vingtaine d'années (14). Néanmoins, les espèces jouant les rôles vectoriels majeurs, notamment *A. variegatum* et *B. decoloratus*, représentent encore la plus grande partie des tiques récoltées sur les animaux. L'abondance de ces deux espèces et la dynamique particulière de leurs populations concourent au maintien de la stabilité de certaines enzooties. Les bovins autochtones sont tous soumis très précocement à des affections telles que la cowdriose, l'anaplasmose, l'ehrlichiose bovine, la babésiose et la theilériose à *Theileria mutans*. Cette infection des bovins survient dès leur naissance à la saison des pluies, période propice à la pullulation des tiques, puis ces animaux sont exposés à des réinfections régulières qui consolident leur immunité néonatale vis-à-vis de ces maladies. La lutte acaricide n'est pas systématiquement pratiquée sur les bovins locaux, seul un détiquage manuel sommaire est effectué à la saison pluvieuse au niveau des organes sensibles tels que les mamelles qui présentent des lésions graves à la suite de la fixation des *Amblyomma*.

Malgré leur état général peu satisfaisant, dû à une alimentation déficiente, les bovins ne manifestent généralement pas de signes cliniques attribuables à des protozoaires sanguicoles. Les animaux importés sont très souvent les révélateurs de la permanence de l'état d'hyperenzootie de ces maladies transmises par les tiques, qui sont ainsi devenues la contrainte pathologique dominante dans l'exploitation des animaux à haut rendement (7).

À la différence des bovins indigènes, les petits ruminants souffrent sérieusement de la pathologie occasionnée par ces acariens. Ainsi, pour des raisons sanitaires, l'élevage du mouton dans cette région n'est pas du type extensif, les animaux restent cantonnés dans le périmètre des villages ou à l'intérieur même

des concessions. Les moutons qui fréquentent les pâturages subissent des mortalités causées le plus souvent, d'après nos observations, par la cowdriose (8).

Les caprins, par contre, font l'objet d'une exploitation laitière et d'un élevage semi-extensif, malgré les épizooties périodiques de cowdriose qui affectent surtout les jeunes. L'instabilité enzootique qui caractérise cette rickettsiose à l'égard du cheptel caprin, s'explique essentiellement par le jeu de l'immunité. Le suivi de quelques troupeaux a permis de constater que la sensibilité des chevreaux est liée à leur mode d'élevage. Les individus, nés juste au début de la saison des pluies, sont maintenus dans les enclos et ne suivent pas leur mère au pâturage durant cette période pendant laquelle devrait intervenir en principe l'immunité néonatale, qui les aiderait à supporter diverses infections. Ainsi, les jeunes ne bénéficient pas du contact immunisant de *Cowdria ruminantium* transmis par *Amblyomma variegatum* dont les populations imaginales sont à cette saison en pleine phase parasitaire sur les ruminants domestiques. À la fin des pluies, vers le mois d'octobre, les chevreaux accompagnent les adultes et récoltent les larves d'*A. variegatum* qui recouvrent les oreilles de toutes les chèvres. En décembre, quand apparaissent les nymphes qui représentent, après les imagos, la seconde stase capable de transmettre la rickettsie, les premiers cas de cowdriose surviennent, puis l'épizootie s'installe. Les chèvres privées de leurs petits emportés lors de l'épizootie entrent quelques temps après en œstrus. Grâce à la prolificité de la race, l'effectif des caprins reste stable dans les Niayes, malgré les mortalités périodiques, qui compromettent par ailleurs la rentabilité économique de ces exploitations.

## REMERCIEMENTS

Les auteurs remercient le docteur J. L. CAMICAS pour les remarques et les suggestions qu'il a bien voulu apporter à leur manuscrit. ■

GUEYE (A.), MBENGUE (M.), DIOUF (A.), SEYE (M.). Ticks and haemoparasites of livestock in Senegal. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1986, 39 (3-4) : 381-393.  
Results of a study on ticks and blood parasites among cattle and goats are given. For eighteen months, 40 cattle and 40 goats have

GUEYE (A.), MBENGUE (M.), DIOUF (A.), SEYE (M.). Garrapatas y hemoparasitosis del ganado en el Senegal. I. La región de las Niayes. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1986, 39 (3-4) : 381-393.  
Los autores dan los resultados de un estudio sobre las garrapatas

received a routine treatment against ticks with a view to determining the population dynamics together with an accurate localization of the different species involved. About cattle 8 species have been collected by order of importance namely : *Boophilus decoloratus*, *Amblyomma variegatum*, *Hyalomma truncatum*, *H. m. rufipes*, *H. impressum*, *Rh. senegalensis*, *Rh. sulcatus*, *Rh. evertsi evertsi*. As for goats, *Amblyomma variegatum* represents the main species *H. truncatum*, *B. decoloratus*, *Rh. senegalensis*, *Rh. e. evertsi*, *Rh. guilhoi*, are of minor importance.

Joint research are conducted for haemoparasites by means of splenectomy and smears. Among bovine, the following species have been found along with microfilariae of *Setaria labiato papillosa*, i.e. *Anaplasma marginale*, *Theileria mutans*, *Babesia bigemina*, *Ehrlichia bovis*, *Cowdria ruminantium*, *Trypanosoma vivax*, *T. theileri*. *Cowdria ruminantium* and a species of *Anaplasma* are frequently present in goat infections and some cases by *Theileri* can be noticed. The specific distinctions of these different enzootic diseases are focused. *Key words* : Cattle - Goat - Haemoparasite - Protozoan diseases - Rickettsiosis - Senegal.

y las hemoparasitosis del ganado vacuno y cabrío en la zona de las Niayes en Senegal. Durante 18 meses, 40 bovinos y 40 cabras recibieron un tratamiento contra las garrapatas para determinar la dinámica de las poblaciones y precisar los sitios preferenciales de fijación de las diferentes especies. Sobre los bovinos, las 8 especies recogidas son por orden de importancia las siguientes : *Boophilus decoloratus*, *Amblyomma variegatum*, *Hyalomma truncatum*, *H. m. rufipes*, *H. impressum*, *Rh. senegalensis*, *Rh. sulcatus*, *Rh. evertsi evertsi*. Sobre las cabras se encuentran sobre todo *A. variegatum*, a veces *H. truncatum*, *B. decoloratus*, *Rh. senegalensis*, *Rh. e. evertsi*, *Rh. guilhoi*. Paralelamente, se estudian las hemoparasitosis por medio de esplenectomías y frotis. En los bovinos se evidencian *Anaplasma marginale*, *Theileria mutans*, *Babesia bigemina*, *Ehrlichia bovis*, *Cowdria ruminantium*, *Trypanosoma vivax*, *T. theileri* y microfilarias de *Setaria labiato papillosa*. *Cowdria ruminantium* y una *Anaplasma* sp. causan infecciones frecuentes en el ganado cabrío ; se observan algunos casos de infección por *Theileri*. Se precisan las características de todas estas enzootias. *Palabras claves* : Bovino - Cabra - Garrapata - Hemoparásito - Protozoosis - Rickettsiosis - Senegal.

## BIBLIOGRAPHIE

1. AESCHLIMANN (A). Biologie et écologie des tiques (*Ixodoidea*) de Côte-d'Ivoire. *Acta Trop.*, *Separatum*, 1967, **24** : 282-405.
2. Atlas national du Sénégal. Paris, Presse de l'Institut géographique national, 1977. 147 p.
3. BIGGS (H. C.), LANGENHOVEN (J. W.). Seasonal prevalence of ixodid ticks on cattle in the Windhoek district of south west Africa/Namibia. *Onderstepoort J. vet. Res.*, 1984, **51** (3) : 175-182.
4. CAMICAS (J. L.), CHATEAU (R.), CORNET (J. P.). Contribution à l'étude écologique de quelques tiques du bétail (*Acarina*, *Ixodidae*) en zone sahélienne et soudanienne au Sénégal. Rapport provisoire. Dakar, mars 1970. 36 p.
5. CAMICAS (J. L.), CORNET (J. P.). Contribution à l'étude des tiques du Sénégal (*Acarida* : *Ixodida*). III. Biologie et rôle pathogène d'*Amblyomma variegatum*. *Afr. méd.*, 1981, **20** (191) : 335-344.
6. COLBO (M. H.), MACLEOD (J.). Ecological studies of ixodid ticks (*Acarina*, *Ixodidae*) in Zambia. II. Ticks found on small mamale and birds. *Bull. ent. Res.*, 1976, **66** : 489-500.
7. GUEYE (A.), MBENGUE (Mb.), KEBE (B.), DIOUF (A.). Note épizootiologique sur la cowdriose bovine dans les Niayes du Sénégal. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1982, **35** (3) : 217-219.
8. GUEYE (A.), MBENGUE (Mb.), DIOUF (A.). Situation épizootiologique actuelle de la cowdriose des petits ruminants dans les Niayes du Sénégal. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1984, **37** (3) : 268-271.
9. HOOGSTRAAL (H.). African *Ixodidae*. I. Ticks of the Sudan (with special reference to Equatorial province and with preliminary reviews of the genera *Boophilus*, *Margaropus*, and *Hyalomma*. Res. Rep. NAMRU 0050502907, Washington (US. Govt Print. Office), 0-390800. 1101 p.
10. IRVIN (A. D.), BROWN (O. G. D.), BURRIDGE (M. J.), CUNNINGHAM (M. P.), MUSOKE (A. J.), PIERCE (M. A.), PURNELL (R. E.), RADLEY (D. E.). A pathogenic theilerial syndrome of cattle in the Narok district of Kenya. I. Transmission studies. *Trop. anim. Hlth Prod.*, 1972, **4** : 220-229.
11. LONDT (J. G. H.), HORAK (I. G.), DE VILLIERS (I. L.). Parasites of domestic and wild animals in South Africa. XIII. The seasonal incidence of adult ticks (*Acarina* : *Ixodidae*) on cattle in the northern Transvaal. *Onderstepoort J. vet. Res.*, 1979, **46** : 31-39.
12. MACLEOD (J.). Tick infestation patterns in the southern province of Zambia. *Bull. ent. Res.*, 1970, **60** : 253-274.

13. MOREL (P. C.). Les tiques des animaux domestiques de l'Afrique occidentale française. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1958, **30** (1) : 153-189.
14. MOREL (P. C.). Fréquence saisonnière des tiques sur les bovins de Sangalkam. In : Rapport sur le fonctionnement pour l'année 1961. Laboratoire national de l'Elevage Georges-Curasson, Dakar-Hann et section de Recherches du Centre zootechnique du Djoloff-Dahra – IEMVT. 230 p.
15. MOREL (P. C.). Contribution à la connaissance de la distribution des tiques (Acariens, *Ixodidae* et *Amblyommidae*) en Afrique éthiopienne continentale. Thèse Doct. Sci. nat., Fac. Sci. Orsay, Univ. Paris, 16 décembre 1969. 388 p. (annexe cartographique, 62 cartes).
16. MOREL (P. C.). Etude sur les tiques d'Ethiopie (Acariens, Ixodidés). Maisons-Alfort, IEMVT, 1976. 326 p.
17. RAYNAL (A.). Flore et végétation des environs de Kayar (Sénégal). De la côte au lac Tanma. *Annls. Fac. Sci. Dakar*, 1963, **9** : 121-131 (24 fig., 12 photos).
18. RIOCHE (M.). La rickettsiose générale bovine au Sénégal. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1966, **19** (4) : 485-494.
19. SNODGRASS (D. R.), TREES (A. J.), BOWYER (W. A.), BERGMAN, DAFT (J.), WALL (A. E.). East coast fever field challenge of cattle immunised against *Theileria parva* (Muguga). *Trop. anim. Hlth Prod.*, 1972, **4** : 142-151.
20. UILENBERG (G.), ROBSON (J.), PEDERSEN (V.). Some experiments on the transmission of *Theileria mutans* (Theiler, 1906) and *Theileria parva* (Theiler, 1904) by the ticks *Amblyomma variegatum* (Fabricius, 1794) and *Rhipicephalus appendiculatus* (Neumann, 1901) in Uganda. *Tropenmed. Parasit.*, 1974, **25** : 207-216.
21. VASSILIADES (G.). Contribution à la connaissance de la tique africaine *Rhipicephalus senegalensis* Koch, 1844 (Acariens, *Ixodoidea*). *Annls Fac. Sci. Dakar*, 1964, **114** : 71-104 (3 tabl., 2 courbes).
22. ZELLEKE (D.). Major cattle ticks and their distribution. *Ethiopian vet. Bull.*, 1980, **4** (2) : 35-43.

# Etude préliminaire de quelques paramètres sanguins usuels du dromadaire mauritanien (*Camelus dromedarius*)

C. Chartier<sup>1</sup>  
F. Chartier<sup>1</sup>  
J. P. Lepers<sup>2</sup>  
J. L. Pesce<sup>2</sup>

**C**ent trente-deux prélèvements sanguins de dromadaires, répartis en 6 catégories suivant l'âge et le sexe, font l'objet d'examen hématologiques courants : numérations et formule sanguine, hémocrite, hémoglobine et protéines totales. Les résultats sont interprétés et comparés aux données bibliographiques. *Mots clés* : Dromadaire – Hématologie – Mauritanie.

## INTRODUCTION

Les données hématologiques de base sont d'un usage courant en pathologie infectieuse ou parasitaire. Elles permettent habituellement d'orienter un diagnostic étiologique et d'apprécier l'évolution d'un processus morbide au niveau individuel ou collectif. Ces renseignements, de surcroît, sont obtenus à partir d'examen faciles à exécuter en routine par un laboratoire doté d'un minimum d'équipements. Compte tenu de l'importance attribuée au dromadaire dans les recherches effectuées au Centre national d'élevage et de recherches vétérinaires de Nouakchott, il nous a paru nécessaire de dresser une première estimation des valeurs suivantes : numération globulaire, formule sanguine, hémocrite, taux d'hémoglobine et de protéines totales en fonction du sexe et de l'âge.

De nombreuses études analogues ont été effectuées antérieurement (2, 3, 4, 5, 8, 9, 10, 14, 15, 18, 19). Cependant, elles n'envisagent pas, le plus souvent, la totalité des paramètres classiques et ne concernent que les pays asiatiques de l'Extrême et du Moyen-Orient, et du nord de l'Afrique pour la plupart d'entre elles.

1. Centre national d'Élevage et de Recherches vétérinaires, BP 167, Nouakchott (Mauritanie). Adresse actuelle : IEMVT, 10 rue Pierre-Curie, 94704 Maisons-Alfort Cedex (France).

2. Hôpital national, BP 162, Nouakchott (Mauritanie).

## MATÉRIEL ET MÉTHODES

### Les animaux

Cent trente-deux prélèvements sont réalisés sur des dromadaires provenant de Nouakchott et de sa proche périphérie (rayon de 150 km) au cours des mois de décembre 1985 et janvier 1986 (saison sèche froide). Trois classes d'âge pour chaque sexe sont retenues : la classe 1 constituée d'animaux non sevrés (c'est-à-dire d'un âge inférieur à un an), la classe 2 composée d'animaux de 1 à 7 ans (capacité de reproduction à 4-5 ans, fin de la croissance staturo-pondérale à 7 ans) et la classe 3 représentée par les adultes d'un âge supérieur ou égal à 7 ans (\*). Cet échantillonnage varié nous amène à diversifier nos points d'enquête : abattoir, marché à bétail, troupeaux en brousse. Les animaux faisant l'objet de l'étude sont en bon état de santé apparent, ceux présentant des trypanosomes à la lecture des frottis sont éliminés.

### Les prélèvements

Ils sont effectués à la veine jugulaire à l'aide du système Vacutainer sur tube sec, une partie du sang recueilli étant transvasée immédiatement sur tube à complexon (EDTA). Ce dernier tube est utilisé le jour même, ou au plus tard le lendemain, au laboratoire. Le prélèvement sans anticoagulant est laissé à température ambiante puis à +4°C jusqu'à rétraction totale du caillot ; le sérum est pipeté, centrifugé (4 000 tr/min pendant 10 min) et congelé à -20°C pour un traitement ultérieur.

### Les analyses

Les techniques courantes de l'examen hématologique sont utilisées ici, à savoir :

— G.R. : dilution à l'Isoton avec diluteur Coultro-

(\*) Cette dernière catégorie étant constituée par les femelles d'animaux en cours de lactation.

tics, utilisation de la pipette de Potain au 1/200<sup>e</sup>, comptage sur cellule de Malassez ;

– G.B. : dilution à l'Isoton avec diluteur Coultronics (1/500<sup>e</sup>), lyse des globules rouges avec Zapoglobine, comptage au Coulter Counter ZF ;

– formule sanguine : frottis confectionnés à partir du sang sur EDTA et colorés par la méthode panoptique du May Grünwald Giemsa ;

– hématocrite : réalisé en tube capillaire à microhématocrite non hépariné, centrifugation pendant 3 min à 10 000 tr/min sur centrifugeuse Autocrit Ultra 3, résultats obtenus directement par un disque de lecture sur le rotor de la centrifugeuse ;

– hémoglobine : dilution de comptage des G.B., lyse des G.R. à la Zapoglobine, lecture de la cyanméthémoglobine formée à l'hémoglobinomètre Corning 950 ;

– protéines totales : à partir du sérum par réfractomètre sur appareil Atago-SPR T<sub>2</sub> avec une précision de  $\pm 0,1$  à  $0,2$  g pour 100 ml, triage préalable des échantillons avec élimination des sérums hémolysés ictériques ou lipémiques (coloration ou opalescence anormales).

## RÉSULTATS ET DISCUSSION

Les données concernant les numérations globulaires, l'hématocrite, les taux d'hémoglobine et de protéines totales figurent au tableau I ; celles concernant les formules sanguines sont rassemblées au tableau II. Pour chaque paramètre sont présentées les caractéristiques de sa distribution : valeurs extrêmes, moyenne, écart type, effectif.

Les tableaux III et IV rassemblent les résultats des comparaisons établies entre les deux sexes pour chaque classe d'âge et pour chaque sexe entre deux classes d'âge contiguës (\*). Les principales données bibliographiques sont colligées dans les tableaux V et VI.

(\*) Test utilisé : comparaison des moyennes pour les effectifs inférieurs à 30 (loi de Student).

TABLEAU I Paramètres sanguins usuels du dromadaire mauritanien.

|                                                        |                  | < 1 an (non sevrés) |          | ≥ 1 an ; 7 ans (sevrés) |           | ≥ 7 ans (adultes) |          |
|--------------------------------------------------------|------------------|---------------------|----------|-------------------------|-----------|-------------------|----------|
|                                                        |                  | Mâles               | Femelles | Mâles                   | Femelles  | Mâles             | Femelles |
| Globules rouges<br>(10 <sup>6</sup> /mm <sup>3</sup> ) | Valeurs extrêmes | 3,59-6              | 4,1-5,46 | 3,78-7,78               | 3,9-7,15  | 3,98-6,95         | 3,8-5,68 |
|                                                        | Moyenne          | 4,53                | 4,79     | 5,39                    | 5,08      | 5,23              | 4,57     |
|                                                        | Ecart type       | 0,60                | 0,57     | 1,27                    | 1,03      | 0,89              | 0,64     |
|                                                        | Effectif         | 14                  | 5        | 19                      | 10        | 7                 | 8        |
| Globules blancs<br>(10 <sup>3</sup> /mm <sup>3</sup> ) | Valeurs extrêmes | 6,3-21,2            | 9,7-22,2 | 9,8-25,1                | 13,1-19,2 | 5,0-31,7          | 7,6-23,5 |
|                                                        | Moyenne          | 14,5                | 14,5     | 16,5                    | 16,3      | 16,8              | 13,8     |
|                                                        | Ecart type       | 3,3                 | 3,4      | 3,6                     | 2,3       | 5,7               | 3,8      |
|                                                        | Effectif         | 28                  | 11       | 25                      | 12        | 20                | 34       |
| Hématocrite<br>(p. 100)                                | Valeurs extrêmes | 19-37               | 25-40    | 19-50                   | 27-42     | 27-45             | 15-43    |
|                                                        | Moyenne          | 29,25               | 31,63    | 35,64                   | 35,23     | 36,50             | 29,31    |
|                                                        | Ecart type       | 4,25                | 3,89     | 6,57                    | 5,05      | 4,36              | 5,37     |
|                                                        | Effectif         | 28                  | 11       | 25                      | 13        | 20                | 35       |
| Hémoglobine<br>(g/100 ml)                              | Valeurs extrêmes | 10,1-14,6           | 11,2-14  | 9-18,9                  | 8-16,8    | 8,9-17,6          | 9,5-14,2 |
|                                                        | Moyenne          | 12,13               | 12,52    | 12,99                   | 13,97     | 13,34             | 11,92    |
|                                                        | Ecart type       | 1,31                | 1,00     | 2,10                    | 2,29      | 2,13              | 1,31     |
|                                                        | Effectif         | 27                  | 11       | 25                      | 13        | 20                | 34       |
| Protéines<br>(g/l)                                     | Valeurs extrêmes | 54-76               | 60-74    | 66-96                   | 64-96     | 72-98             | 69-98    |
|                                                        | Moyenne          | 63,42               | 63,09    | 81,89                   | 82,75     | 81,41             | 80,67    |
|                                                        | Ecart type       | 6,18                | 4,54     | 8,64                    | 10,58     | 6,27              | 7,77     |
|                                                        | Effectif         | 28                  | 11       | 19                      | 8         | 17                | 31       |

TABLEAU II Formules sanguines du dromadaire mauritanien.

|                             |                  | < 1 an (non sevrés) |          | ≥ 1 an ; < 7 ans (sevrés) |          | ≥ 7 ans (adultes) |          |
|-----------------------------|------------------|---------------------|----------|---------------------------|----------|-------------------|----------|
|                             |                  | Mâles               | Femelles | Mâles                     | Femelles | Mâles             | Femelles |
| Polynucléaires neutrophiles | Valeurs extrêmes | 22-79               | 37-69    | 22-79                     | 40-70    | 22-74             | 30-77    |
|                             | Moyenne          | 56,6                | 52,9     | 59,13                     | 55,8     | 58,75             | 62,4     |
|                             | Ecart type       | 14,08               | 8,77     | 14,85                     | 8,23     | 11,74             | 11,5     |
|                             | Effectif         | 27                  | 11       | 23                        | 13       | 20                | 31       |
| Polynucléaires éosinophiles | Valeurs extrêmes | 0-21                | 0-15     | 0-11                      | 0-17     | 0-25              | 0-23     |
|                             | Moyenne          | 3,92                | 3,91     | 4,74                      | 6,31     | 5,45              | 6,13     |
|                             | Ecart type       | 4,83                | 4,98     | 3,71                      | 6,18     | 6,22              | 5,26     |
|                             | Effectif         | 27                  | 11       | 23                        | 13       | 20                | 31       |
| Polynucléaires basophiles   | Valeurs extrêmes | 0-2                 | 0-1      | 0-1                       | 0-1      | 0                 | 0-2      |
|                             | Moyenne          | 0,29                | 0,09     | 0,04                      | 0,23     | 0                 | 0,13     |
|                             | Ecart type       | 0,65                | 0,28     | 0,2                       | 0,42     | 0                 | 0,42     |
|                             | Effectif         | 27                  | 11       | 23                        | 13       | 20                | 31       |
| Lymphocytes                 | Valeurs extrêmes | 17-74               | 24-60    | 14-63                     | 22-47    | 15-68             | 17-54    |
|                             | Moyenne          | 37,85               | 42,4     | 34,0                      | 35       | 34,8              | 30,4     |
|                             | Ecart type       | 14,87               | 10,19    | 13,56                     | 6,87     | 12,95             | 9,02     |
|                             | Effectif         | 27                  | 11       | 23                        | 13       | 20                | 31       |
| Monocytes                   | Valeurs extrêmes | 0-9                 | 0-4      | 0-8                       | 0-7      | 0-9               | 0-6      |
|                             | Moyenne          | 1,26                | 0,72     | 1,6                       | 1,92     | 1,0               | 0,9      |
|                             | Ecart type       | 1,89                | 1,28     | 2,32                      | 2,43     | 2,12              | 1,55     |
|                             | Effectif         | 27                  | 11       | 23                        | 13       | 20                | 31       |

## Les données générales

### La numération des globules rouges

Cette numération, effectuée sur un nombre relativement faible d'animaux (63), donne une valeur globale oscillant entre 4 et 5 millions/mm<sup>3</sup>, ce qui est sensiblement inférieur aux chiffres donnés par la littérature (entre 6 et 14 millions/mm<sup>3</sup>). Seuls les résultats obtenus sur le dromadaire indien par LAKHOTIA et collab. (10) et irakien par BOKORI (2) se rapprocheraient des nôtres, en particulier chez les adultes.

### La numération des globules blancs

Elle varie selon les catégories de 13 800 à 16 800/mm<sup>3</sup> et présente, à l'intérieur de chacune des classes, un étalement très important des valeurs extrêmes (de 5 000 à 31 000 chez les mâles de plus de 7 ans). Ce dernier élément, qui n'a rien de particulier au dromadaire, a été signalé par de nombreux auteurs (3, 18, 19).

### La formule sanguine

Dans l'échantillon étudié, sexe et âge confondus,

elle s'établit de la manière suivante : neutrophiles : 50 à 60 p.100 ; éosinophiles : 4 à 6 p.100 ; basophiles : moins de 1 p.100 ; lymphocytes : 30 à 40 p.100 et monocytes : 1 à 2 p.100. Ces données s'accordent avec celles trouvées par DURAND et collab. (3), QUEVAL et collab. (16), NASSAR et collab. (13) ainsi que GHODSIAN et collab. (5). D'autres auteurs ont signalé une prédominance des lymphocytes (50 p.100) sur les polynucléaires neutrophiles (32 à 38 p.100). La grande dispersion de nos séries concernant en particulier les neutrophiles et les lymphocytes est signalée sur le dromadaire iranien (5) et soudanais (8).

### L'hématocrite

Situé entre 29 et 36 p. 100, il est en accord avec les

TABLEAU III Comparaison statistique des paramètres hématologiques entre mâles et femelles pour chacune des trois classes d'âge.

|          | Globules rouges | Globules blancs | Hémoglobine | Hématocrite | Protéines |
|----------|-----------------|-----------------|-------------|-------------|-----------|
| Classe 1 | N.S.            | N.S.            | N.S.        | N.S.        | N.S.      |
| Classe 2 | N.S.            | N.S.            | N.S.        | N.S.        | N.S.      |
| Classe 3 | N.S.            | N.S.            | S**         | S***        | N.S.      |

**TABLEAU IV** Comparaison statistique pour chaque sexe des classes d'âge 1-2 et 2-3.

|   |            | Globules rouges | Globules blancs | Hémoglobine | Hématocrite | Protéines |
|---|------------|-----------------|-----------------|-------------|-------------|-----------|
| ♂ | Classe 1-2 | N.S.            | N.S.            | N.S.        | S***        | S***      |
|   | Classe 2-3 | N.S.            | N.S.            | N.S.        | N.S.        | N.S.      |
| ♀ | Classe 1-2 | N.S.            | N.S.            | N.S.        | N.S.        | S***      |
|   | Classe 2-3 | N.S.            | N.S.            | S***        | S***        | N.S.      |

Test utilisé : comparaison des moyennes pour des effectifs inférieurs à 30 (loi de Student) ; N.S. = différence non significative (au seuil 1 p. 100) ; S\*\* = différence significative au seuil 1 p. 100 ; S\*\*\* = différence significative au seuil 1 p. 1000.

résultats des enquêtes antérieures excepté les valeurs particulièrement élevées recueillies en Egypte : 43 p.100 (18) et au Koweït : 49 p.100 (4). Par contre, les valeurs extrêmes très étalées de notre série ne se retrouvent pas dans la littérature.

### L'hémoglobine

Cette mesure donne des résultats assez homogènes pour les différentes catégories, entre 12 et 14 g/100 ml. Ils sont très légèrement supérieurs à ceux trouvés dans la majorité des enquêtes antérieures où ce taux avoisine les 10-12 g.

### Protéines

Les valeurs s'étagent, pour l'ensemble de l'effectif, entre 63 et 83 g/l. La dispersion des valeurs n'est pas négligeable : jusqu'à 20 à 30 g de différence entre les extrêmes selon les catégories. Les données bibliographiques, bien que disparates, sont en accord avec celles présentées ici.

## Les facteurs de variations

### Sur les données quantitatives

#### ● Influence du sexe

Elle n'a pu être démontrée pour les G.R., les G.B. et les protéines quelle que soit la classe d'âge considérée (\*). A l'opposé, le taux d'hémoglobine et l'hémato-

crite semblent significativement plus faibles chez les femelles laitières de plus de 7 ans que chez les mâles de la même catégorie. Nous sommes en accord sur ce point avec les travaux de HASSAN et collab. (8), DURAND et collab. (3) pour la numération globulaire, ceux de PERK et collab. (15) pour le taux de protéines totales et ceux de NASSAR et collab. (13) pour l'hématocrite et le taux d'hémoglobine.

#### ● Influence de l'âge

Elle n'a pu être mise en évidence, ici non plus, pour la numération globulaire rouge et blanche (\*). Son rôle paraît en revanche plus important pour l'hémoglobine et l'hématocrite où, à nouveau, les femelles laitières de plus de 7 ans présentent des valeurs moyennes plus faibles comparées aux femelles de la classe d'âge inférieure. L'hématocrite affiche également des valeurs plus faibles chez les jeunes mâles non sevrés par rapport aux mâles de 1 à 7 ans. Enfin, la classe des animaux non sevrés présenterait de manière significative un taux de protéines totales sensiblement plus bas par rapport à la classe d'âge immédiatement supérieure, et ceci pour les deux sexes.

L'influence de l'âge a fait l'objet de nombreuses observations dont les conclusions sont contradictoires. DURAND et collab. (3) pour les numérations globulaires et GHODSIAN et collab. (5) pour les globules rouges, hémoglobine, hématocrite et protéines totales, ne trouvent pas de variations nettes en relation avec l'âge. LAKHOTIA et collab. (10) pour les globules rouges, et surtout EISSA et collab. (4) pour la quasi-totalité des paramètres (excepté les protéines totales), ont des valeurs plus élevées chez les jeunes comparés aux adultes.

#### ● Influence de la saison

Il doit être tenu compte de ce facteur pour relativiser les résultats obtenus dans cette enquête effectuée lors de la saison sèche froide (décembre-janvier) en zone sahélo-saharienne. D'une manière générale, certains paramètres comme les protéines totales ont tendance à s'abaisser lors de la saison sèche (1, 6), alors que, par ailleurs, une suppression totale de l'abreuvement à court terme provoque une concentration de protéines sériques de l'ordre de 25 p.100 par rapport à la normale (7). L'hématocrite, par contre, ne semble pas varier lors de déshydratation de l'animal (12).

#### ● Influence du parasitisme par les helminthes

QUEVAL et collab. (16), lors d'un travail dans le Nord Tchad (Batha), ont démontré la faible intensité du polyparasitisme au mois de décembre et le peu

(\*) Au seuil 1 p.100.

**TABLEAU V Données bibliographiques sur les paramètres hématologiques courants du dromadaire (*Camelus dromedarius*).**

| Provenance                           | Nombre | Globules rouges<br>10 <sup>9</sup> /mm <sup>3</sup> | Globules blancs<br>10 <sup>9</sup> /mm <sup>3</sup> | Hématocrite<br>(p. 100) | Hémoglobine<br>(g/100 ml) | Protéines<br>(g/l) | Références<br>bibliographiques |
|--------------------------------------|--------|-----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|-------------------------|---------------------------|--------------------|--------------------------------|
| Soudan                               |        |                                                     |                                                     |                         |                           |                    |                                |
| Femelles 4-10 ans                    | 24     | 8,0<br>6,5-11                                       | 16,5<br>13-20                                       |                         | 12,1<br>10,1-15           | 83,1<br>± 8,5      | HASSAN et collab.<br>(1968)    |
| Mâles adultes                        | 13     | 8,5<br>7,5-10,5                                     | 16,5<br>13-20                                       |                         | 13,7<br>12,5-16           | 80,7<br>± 2,5      |                                |
| Mâles adultes                        | 8      | 9,8<br>7-12                                         | 13,5<br>8-19                                        |                         | 11,2<br>8,9-12            |                    |                                |
| Algérie                              |        |                                                     |                                                     |                         |                           |                    |                                |
| Mâles adultes                        | 102    |                                                     |                                                     |                         |                           | 68                 | ORLIAC (1980)                  |
| Egypte                               |        |                                                     |                                                     |                         |                           |                    |                                |
| Femelles adultes                     | 80     | 7,2<br>± 0,08                                       | 12,5<br>± 0,88                                      | 43<br>± 1,1             | 13,2<br>± 0,81            | 70,2<br>± 1,9      | SOLIMAN et collab.<br>(1967)   |
| Israël                               |        |                                                     |                                                     |                         |                           |                    |                                |
| Femelles 3-4 ans                     | 15     |                                                     |                                                     |                         |                           | 69,8<br>± 5,4      | PERK et collab.<br>(1961)      |
| Mâles 3-4 ans                        | 15     |                                                     |                                                     |                         |                           | 66,6<br>± 4,1      |                                |
| Iraq                                 | 35     | 5,6                                                 | 13,2                                                | 29,7                    | 11,8                      |                    | BOKORI (1974)                  |
| Koweït                               |        |                                                     |                                                     |                         |                           |                    |                                |
| Mâles 2 ans                          | 10     | 14,08<br>± 1,77                                     | 7,00<br>± 0,81                                      | 49,0<br>± 3,12          | 12,6<br>± 1,02            |                    | EISSA et collab.<br>(1974)     |
| Mâles adultes                        | 10     | 12,48<br>± 1,35                                     | 5,00<br>± 0,12                                      | 32,3<br>± 2,61          | 10,2<br>± 0,91            |                    |                                |
| Iran                                 |        |                                                     |                                                     |                         |                           |                    |                                |
| < 1 an                               | 26     | 7,2<br>4,9-10,3                                     | 16,7<br>6,2-32,2                                    | 29<br>21-35             | 11,4<br>8,2-14            |                    | GHODSIAN et collab.<br>(1978)  |
| 1-5 ans                              | 43     | 7<br>4,2-9,4                                        | 15,5<br>6,2-30,6                                    | 28<br>18-35             | 11,5<br>7-15              |                    |                                |
| > 5 ans                              | 30     | 7,2<br>4,3-9,6                                      | 15,2<br>7,2-38,5                                    | 28<br>22-34             | 11<br>8,5-14              |                    |                                |
| Inde                                 |        |                                                     |                                                     |                         |                           |                    |                                |
| < 2 ans                              | 20     | 6,2<br>± 0,56                                       | 11,8<br>± 2,34                                      | 30,1<br>± 1,7           | 11,5<br>± 0,32            |                    | LAKHOTIA et collab.<br>(1964)  |
| Femelles 5-8 ans                     | 20     | 6,5<br>± 1,34                                       | 11,3<br>± 3,5                                       | 31,47<br>± 3,8          | 11,8<br>± 1,71            |                    |                                |
| Mâles 5-17 ans                       | 20     | 5,54<br>± 0,69                                      | 12,8<br>± 2,62                                      | 30,08<br>± 3,73         | 11,68<br>± 1,15           |                    |                                |
| Mâles 4-8 ans                        | 20     |                                                     |                                                     |                         |                           | 66,0<br>± 2,7      | JATKAR et collab.<br>(1963)    |
| Mâles 5-16 ans                       | 95     | 8,2<br>5-13                                         | 20,07<br>13-29                                      |                         | 15,5<br>11-22             |                    | SONI et collab.<br>(1958)      |
| Tunisie région désertique            |        |                                                     |                                                     |                         |                           |                    |                                |
| Mâles adultes                        |        | 9,36<br>7,15-11,8                                   | 15,10<br>7,6-24                                     |                         | 14,2<br>13,2-15,1         |                    | DURAND et collab.<br>(1959)    |
| Tunisie région sahélienne<br>Adultes |        | 7,3<br>4,5-9,6                                      | 15,9<br>10-20                                       |                         | 10,4<br>8,2-12,7          |                    | DURAND et collab.<br>(1959)    |

TABLEAU VI Données bibliographiques sur les formules sanguines du dromadaire (*Camelus dromedarius*).

|                             | Soudan                         |                               | Koweït        |                                  | Iran        |             |                                | Tunisie        |                                | Egypte      |                                | Tchad (Bathra)             |                                 | Algérie |
|-----------------------------|--------------------------------|-------------------------------|---------------|----------------------------------|-------------|-------------|--------------------------------|----------------|--------------------------------|-------------|--------------------------------|----------------------------|---------------------------------|---------|
|                             | 0<br>4 à 10 ans                | 2 ans                         | Adulte        | < 1 an                           | 1-5 ans     | > 5 ans     | (1)<br>> 5 ans                 | (2)<br>> 3 ans | 0<br>Adulte                    | 0<br>Adulte | Adulte<br>avant<br>anthel.     | Adulte<br>après<br>anthel. | Adulte                          |         |
| Polynucléaires neutrophiles | 37<br>± 5                      | 32,0<br>± 8,4                 | 38,0<br>± 9,7 | 58<br>14-76                      | 52<br>18-70 | 51<br>16-78 | 60                             | 57,6           | 50                             | 43          | 52                             | 60                         | 54,5                            |         |
| Polynucléaires éosinophiles | 7<br>± 3                       | 9,0<br>± 4,4                  | 8,0<br>± 4,3  | 5<br>0-15                        | 5<br>0-12   | 5<br>0-18   | 7,4                            | 8,9            | 1,2                            | 3,3         | 9                              | 2                          | 3,7                             |         |
| Polynucléaires basophiles   | < 1                            | 0                             | 0,5<br>± 0,1  | 1,5<br>0-4                       | 1<br>0-4    | ?<br>0-3    | 0                              | 0              | 0,26                           | 0,18        | ?                              | ?                          | 0                               |         |
| Lymphocytes                 | 52<br>± 8                      | 53<br>± 7,3                   | 47,0<br>± 8,3 | 29<br>15-77                      | 37<br>14-69 | 38<br>13-73 | 31,1                           | 33,3           | 43,8                           | 49,3        | 37                             | 38                         | 30,2                            |         |
| Monocytes                   | 4<br>± 1                       | 6<br>± 3,3                    | 6<br>± 2,0    | 3<br>± 1-7                       | 3,5<br>1-8  | 3,5<br>1-8  | ?                              | ?              | 2,78                           | 4,5         | 0                              | 0                          | 11,6                            |         |
|                             | HASSAN<br>et collab.<br>(1968) | GISSA<br>et collab.<br>(1974) |               | GHODSIAN<br>et collab.<br>(1978) |             |             | DURAND<br>et collab.<br>(1959) |                | NASSAR<br>et collab.<br>(1977) |             | QUEVAL<br>et collab.<br>(1967) |                            | SERGENT<br>et collab.<br>(1942) |         |

(1) : Région sahélienne.

(2) : Région saharo-sahélienne.

d'influence, par conséquent, d'un traitement anthelminthique (thiabendazole, 400 mg/kg) sur certaines constantes hématologiques : augmentation de 15 p.100 de la numération globulaire rouge et blanche, aucune action sur le taux des protéines sériques.

### La formule sanguine

Compte tenu de la grande variabilité de cette formule, associée à une non moins importante dispersion de la numération blanche, il ne nous a pas semblé opportun de rechercher une signification statistique à ces valeurs. Cependant, une tendance générale est perceptible. On constate, en effet, une légère augmentation du pourcentage de neutrophiles avec l'âge associée à une baisse sensible du taux de lymphocytes. Parallèlement, le taux d'éosinophile augmente, en particulier à partir du sevrage. EISSA et collab. (4) observent ce même phénomène sur les neutrophiles et les lymphocytes tandis que GHODSIAN et collab. (5) ne trouvent pas d'influence nette de l'âge sur la formule sanguine. L'effet sexe, quant à lui, n'est pas perceptible dans notre échantillon et nous rejoignons, en cela, les données de HASSAN et collab. (8) sur le dromadaire soudanais. L'influence du parasitisme par les helminthes gastro-intestinaux sur la formule leucocytaire se traduit par une nette augmentation des taux

des éosinophiles (16), ce qui pourrait expliquer en partie et ce, malgré la saison de l'enquête, les valeurs plus importantes trouvées chez les animaux sevrés.

### CONCLUSION

Cette enquête réalisée à partir de 132 prélèvements sanguins subdivisés en 3 classes d'âge pour chaque sexe a permis de dresser une première estimation des paramètres hématologiques usuels du dromadaire mauritanien. Ces valeurs sont en accord avec les données bibliographiques antérieures exception faite de la numération des globules rouges, plus faible dans nos séries. L'âge apparaît comme le principal facteur de variation des constantes étudiées : modification de la formule sanguine vers une augmentation des polynucléaires neutrophiles et une diminution des lymphocytes, augmentation du taux des protéines totales après le sevrage, diminution de l'hématocrite et du taux d'hémoglobine chez les femelles en production laitière. L'effet sexe, plus discret, se caractérise également par un abaissement des valeurs en hémoglobine et hématocrite chez les chameilles en lactation. ■

**CHARTIER (C.), CHARTIER (F.), LEPERS (J. P.), PESCE (J. L.).**

Preliminary studies of common blood parameters in Mauritanian dromedary (*Camelus dromedarius*). *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1986, **39** (3-4) : 395-401.

**Hundred and thirty-two camel's blood samples divided into 6 groups according to age and sex are examined by standard haematological investigations : red and white cell count, differential leucocyte count, packed cell volume, haemoglobin content and total proteins. Results are discussed and compared with literature's data. Key words :** Dromedary – Haematology – Mauritania.

**CHARTIER (C.), CHARTIER (F.), LEPERS (J. P.), PESCE (J. L.).**

Estudio preliminar de algunos parámetros sanguíneos usuales del dromedario mauritano (*Camelus dromedarius*). *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1986, **39** (3-4) : 395-401.

**Se hacen exámenes usuales : numeraciones de los eritrocitos y leucocitos, fórmula sanguínea, hematocrita, hemoglobina y proteínas totales de 132 muestras de sangre de dromedarios. Se interpretan y se comparan los resultados a los datos bibliográficos. Palabras claves :** Dromedario – Hematología – Mauritania.

## BIBLIOGRAPHIE

1. BARAKAT (M. Z.), ABDEL-FATTAH (M.). Seasonal and sexual variations of certain constituents of normal camel's blood. *Zentbl. Vet. Med.*, 1971, **A 18** : 174-178.
2. BOKORI (J.). Adatok a bivaby es a teve haemograminjához (Haematology of camels and buffaloes). *Magyar Allatorvosok Lapja*, 1974, **29** (6) : 418-419 (Hu). Résumé in : *Vet. Bull.*, 1975, **45** (4) : 301 n° 2141.
3. DURAND (M.), KCHOUK (M.). Quelques constantes hématologiques chez le dromadaire tunisien. *Archs Inst. Pasteur Tunis*, 1959, **36** (2) : 183-194.
4. EISSA (S. M.), ABDEL-FATTAH (R. F.). Haematological studies on the young and adult Arabian camel (*Camelus dromedarius*) from Kuwait. I. Some haematological constants. *J. Univ. Kuwait (Sci.)*, 1974, **1** : 123-126.
5. GHODSIAN (I.), NOWROUZIAN (I.), SCHELS (H. F.). A study of some haematological parameters in the Iranian camel. *Trop. anim. Hlth Prod.*, 1978, **10** : 109-110.
6. GHOSAL (A. K.), APPANNA (T. C.), DWARAKNATH (P. K.). Studies on the seasonal variations in the blood constituents of Indian camel (*Camelus dromedarius*). *Indian J. anim. Sci.*, 1973, **43** (7) : 642-644.
7. GHOSAL (A. K.), APPANNA (T. C.), DWARAKNATH (P. K.). A note of the effect of short-term water deprivation on certain blood characteristics in the camel (*Camelus dromedarius*). *Indian J. anim. Sci.*, 1975, **45** (2) : 105-108.
8. HASSAN (Y. M.), HOELLER (H.), HASSAN (I. M.). Observations on the blood constituents of camels in the Sudan. *Sudan J. vet. Sci. anim. Husb.*, 1968, **9** (1, supp. part. 2) : 464-476.
9. JATKAR (P. R.), KOHLI (R. N.), BHATT (P. L.). Quantitative biochemical studies on camel's blood. Part III – Total serum-protein content. *Indian vet. J.*, 1962, **39** : 548-550.
10. LAKHOTIA (R. L.), BHARGAVA (A. K.), MEHROTRA (P. N.). Normal ranges for some blood constituents of the Indian camel. *Vet. Rec.*, 1964, **76** (4) : 121-122.
11. LITTLE (A.), Mc KENZIE (A. J.), MORRIS (R. J. H.), ROBERTS (J.), EVANS (J. V.). Blood electrolytes in the Australian camel. *Aust. J. exp. Biol. med. Sci.*, 1970, **48** : 17-24.
12. Mac FARLANE (W. V.), SIEBERT (B. D.). Hydratation and dehydration of desert camels. *Aust. J. exp. Biol. med. Sci.*, 1967, **45** : 29.
13. NASSAR (S. M.), MANSOUR (S. A.), LOFTI (L. A.). Influence of sex on the normal blood picture of adult Egyptian camel (*Camelus dromedarius*). *Assiut vet. J.*, 1977, **4** (7) : 43-50. Résumé in : *Vet. Bull.*, **49** (6) n° 3667.
14. ORLIAC (D.). Contribution à l'étude de la biochimie sanguine de dromadaires et de chèvres sahariens. Thèse vét. Toulouse, 1980, n° 71.
15. PERK (K.), LOBL (K.). A study of the serum proteins and lipoproteins of the camel and their relation to its resistance to heat and thirst. *Refuah Vet.*, 1961, **18** (3) : 163-168.
16. QUEVAL (R.), GRABER (M.), BRUNET (J.). Etude de la protidermie et des constantes hématologiques des camélidés en fonction des helminthes dont ils sont porteurs. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1967, **20** (3) : 437-449.
17. SERGENT (E.), PONCET (A.). Etude morphologique du sang des dromadaires sahariens. *Archs Inst. Pasteur Alger*, 1942, **20** (3) : 204-208.
18. SOLIMAN (M. K.), SHAKER (M.). Cytological and biochemical studies on the blood of adult she-camels. *Indian vet. J.*, 1967, **44** (2) : 989-995.
19. SONI (B.K.), AGGARWALA (A.C.). Studies in the physiology of the camel (*Camelus dromedarius*). Part I – Cellular blood constituents. *Indian vet. J.*, 1958, **35** : 209-214.

# Normes hématologiques du Zébu Gudali dans les hauts plateaux du Nord-Ouest camerounais

P. Merlin<sup>1</sup>

**L**e but de cette étude est de déterminer des normes sanguines adaptées aux bovins vivant en altitude dans le nord-ouest du Cameroun. Deux séries de prélèvements ont porté successivement sur 189 et 141 bovins de tous âges et des deux sexes en vue de définir respectivement les valeurs leucocytaires et érythrocytaires. Aucune différence entre mâles et femelles n'a été mise en évidence. Le nombre d'érythrocytes est en moyenne de 8,5 millions par mm<sup>3</sup>. Il diminue avec l'âge, tandis que l'hématocrite reste constant, en moyenne 34,9. Le volume globulaire moyen est de 37 entre 1 et 3 ans et de 43 au-delà.

Les deux premières années le nombre de leucocytes est de 12 300 ; par la suite il descend à 10 000. Le nombre de neutrophiles est de 2 820. Celui des éosinophiles est de 241 la première année, 913 la deuxième et 1 658 au-delà. Le nombre de lymphocytes passe de 7 750 la première année à 3 810 la treizième année en suivant une régression exponentielle. Les normes sont établies en s'écartant de ces moyennes de 1,96 fois l'écart type. Ces résultats sont comparés à ceux de trois autres enquêtes effectuées dans l'Afrique de l'Ouest. *Mots clés* : Zébu Gudali – Hématologie – Norme – Cameroun.

OKUNAIYA (3) au Nigeria, entre West Africa Shorthorn, N'Dama et Gudali de Sokoto, au Ghana par VOHRADSKY (6). Dans une étude antérieure, DUBREUIL (2) avait établi des valeurs moyennes pour le Gudali et le White Fulani, et montré l'existence de variations liées à l'âge.

Dans ce travail, nous cherchons à déterminer les normes concernant les différentes cellules sanguines des bovins en bonne santé de la variété N'Gaoundéré de la race Gudali élevés en altitude, en tenant compte de l'âge. L'étude porte sur les animaux de cette race élevés sur la station IRZ de Bambui, située à 1 600-2 000 m d'altitude dans le nord-ouest du Cameroun.

## INTRODUCTION

La connaissance des paramètres sanguins est d'un grand secours pour le diagnostic de nombreuses maladies, en particulier dans les formes subcliniques, ainsi que pour leur pronostic. Les études consacrées à l'infestation des bovins par les tiques et aux maladies qu'elles transmettent nous ont fait ressentir le besoin de disposer de normes fiables.

Le retentissement des helminthoses ou des déficiences nutritionnelles liées à la saison sèche, sur l'état général du cheptel qui conditionne sa productivité, peut être utilement apprécié par la détermination des paramètres hématologiques. Malheureusement beaucoup de normes établies en zone tempérée sur des races différentes de celles du Cameroun ne sont pas tout à fait adaptées. En Afrique même, des différences inter-raciales ont déjà été mises en évidence entre White Fulani et N'Dama par ODUYE et

## MATÉRIEL ET MÉTHODE

### Les animaux

Les résultats de deux opérations complémentaires sont présentés. La première concerne la numération des cellules blanches du sang. L'échantillon est constitué de 189 bovins Gudali de tous âges. Les animaux sont en bon état général, le sang étant prélevé dans la deuxième moitié de la saison des pluies. L'opération a duré du 15 juillet au 2 novembre 1983. La deuxième, réalisée l'année suivante, du 23 juillet au 15 septembre 1984, porte sur l'étude de la lignée rouge. Les animaux de moins d'un an ont été exclus. Pour eux, il aurait fallu une étude cinétique. Notre protocole ne pouvait leur être appliqué de manière pertinente car la saison de naissance et l'âge au sevrage interviennent sur l'évolution par elle-même rapide des valeurs érythrocytaires. L'échantillon est constitué de 141 bovins de 1 à 11 ans.

Dans les deux cas, le nombre de mâles est plus faible que celui des femelles : 46 en 1983 et 19 en 1984. Il s'agit toujours de mâles entiers. Les animaux bénéficient d'une complémentation minérale équilibrée

1. Agro-pastoraliste, IEMVT-CIRAD. Adresse actuelle : IRZ Bambui, Bamenda, BP 80, Cameroun.

P. Merlin

et d'une bonne couverture sanitaire contre les tiques et les helminthes.

## Technique

Afin de réduire les variations liées à l'heure des prélèvements (6), le sang est récolté à partir de la veine ou de l'artère caudale entre 9 et 12 heures. Pour l'étude de la lignée blanche, nous avons utilisé le citrate de soude comme anticoagulant et des tubes héparinés pour la lignée rouge.

L'hématocrite est mesuré par la méthode du microhématocrite dans les deux heures. Les érythrocytes et les leucocytes sont comptés dans les 24 heures, dans une chambre de Neubauer. La formule leucocytaire est déterminée sur un frottis coloré au May-Grünwald Giemsa. Les pourcentages sont multipliés par le nombre de leucocytes précédemment déterminé, pour donner le nombre de chaque type de globules blancs. Ce mode de calcul est valable si les pourcentages sont assez élevés, c'est pourquoi nous nous limitons aux neutrophiles, aux éosinophiles et aux lymphocytes.

## Analyse statistique

Nous recherchons d'éventuelles différences liées à l'âge ou au sexe par l'analyse de la variance. Quand elles existent, nous établissons la courbe de régression.

Pour chaque groupe statistiquement différent, sont donnés la moyenne avec l'intervalle de confiance au risque de 5 p.100 et les normes définies comme les valeurs extrêmes entre lesquelles se trouve 95 p.100 de la population.

Les distributions des nombres de neutrophiles et d'éosinophiles s'écartent trop de la courbe de Gauss pour que l'on puisse calculer les extrêmes directement à partir de l'écart type ; une transformation logarithmique a dû être effectuée.

## RÉSULTATS ET DISCUSSION

### Influence du sexe

Pour aucun des paramètres étudiés, nous n'avons trouvé de différence significative entre les sexes, pour les animaux de même âge.

Il faut souligner que tous les mâles sont entiers, alors que le plus souvent les différences qui sont rapportées dans la littérature concernent des mâles castrés. CUQ et collab. (1) ont montré que pour les bovins zébus ou taurins du Sénégal et du Togo, la numération érythrocytaire, l'hématocrite et le taux d'hémoglobine des mâles castrés étaient plus élevés

**TABLEAU 1** Valeurs érythrocytaires - Moyennes et normes minimales (min.) et maximales (max.).

| Age<br>(ans) | Numération (millions/mm <sup>3</sup> ) |      |      | Vol. glob. moyen (μ <sup>3</sup> ) |      |      | Hématocrite |      |      |
|--------------|----------------------------------------|------|------|------------------------------------|------|------|-------------|------|------|
|              | moyenne                                | min. | max. | moyenne                            | min. | max. | moyenne     | min. | max. |
| 1            | 9,0 ± 0,2                              | 6,5  | 11,4 | 36,9 ± 1,7                         | 27,5 | 46,4 | 34,9 ± 0,7  | 27,1 | 42,7 |
| 2            | 8,9 ± 0,2                              | 6,4  | 11,3 |                                    |      |      |             |      |      |
| 3            | 8,8 ± 0,2                              | 6,3  | 11,2 | 43 ± 0,9                           | 33,5 | 52,4 |             |      |      |
| 4            | 8,6 ± 0,2                              | 6,2  | 11,1 |                                    |      |      |             |      |      |
| 5            | 8,5 ± 0,2                              | 6,1  | 11,0 |                                    |      |      |             |      |      |
| 6            | 8,4 ± 0,2                              | 6,0  | 10,9 |                                    |      |      |             |      |      |
| 7            | 8,3 ± 0,2                              | 5,8  | 10,8 |                                    |      |      |             |      |      |
| 8            | 8,2 ± 0,2                              | 5,7  | 10,7 |                                    |      |      |             |      |      |
| 9            | 8,1 ± 0,2                              | 5,6  | 10,6 |                                    |      |      |             |      |      |
| 10           | 8,0 ± 0,2                              | 5,5  | 10,5 |                                    |      |      |             |      |      |
| 11           | 7,9 ± 0,2                              | 5,4  | 10,3 |                                    |      |      |             |      |      |

que ceux des femelles et des mâles entiers. ODUYE et OKUNAIYA (3) n'observent aucune différence sur les valeurs sanguines des bovins N'Dama des deux sexes. Ils constatent pour les White Fulani un hémato-crite, un taux d'hémoglobine et un nombre de neutrophiles plus élevés chez les femelles, alors que le nombre de leucocytes et de lymphocytes est plus élevé chez les mâles ; mais il n'est pas précisé si tous les mâles sont entiers.

Notons qu'étant donné l'effectif assez faible des mâles utilisés pour cette étude, seules des différences assez importantes auraient pu être mises en évidence. Par conséquent, les résultats présentés concernent les femelles et les mâles confondus.

## Valeurs érythrocytaires

A cause des variations observées avant 12 mois, nous ne présentons les valeurs que pour les animaux de plus d'un an. La dernière classe d'âge est 11 ans. Les résultats figurent dans le tableau I.

## Numération érythrocytaire

La moyenne sur l'ensemble de l'échantillon atteint 8,5 millions d'érythrocytes par  $\text{mm}^3$ . Elle est assez élevée comparativement à celle trouvée dans d'autres études. VOHRADSKY (6) observe une numération érythrocytaire de 5,5 millions sur le Gudali de Sokoto. CUQ et collab. (1) obtiennent, suivant les races, des moyennes de 6,62 à 8,06 millions. Ces derniers notent que la numération est maximale en fin de saison des pluies, ce qui est le cas dans notre étude. De plus nos prélèvements ne sont effectués que sur des animaux en bonne santé. Enfin, l'altitude est réputée augmenter le nombre de globules rouges.

La numération érythrocytaire diminue linéairement avec l'âge. L'équation donnant le nombre d'érythrocyte « y » en fonction de l'âge « x » est la suivante :

$$y = - 0,11x + 9,08$$

Le coefficient de corrélation est  $r = 0,24$  ( $p < 0,01$ ). Cette décroissance de la numération érythrocytaire avec l'âge est en concordance avec les observations de CUQ et collab. (1) sur les taurins.

## Hématocrite

La moyenne de l'hématocrite sur l'ensemble de

l'échantillon est de  $34,9 \pm 0,7$ . Cette moyenne est exactement égale à celle trouvée par VORHADSKY (6) sur le Gudali de Sokoto. Le même auteur a obtenu 35 avec l'African Short Horn et 34 avec le N'Dama. ODUYE et OKUNAIYA (3) rapportent des hématocrites de 37,9 pour le N'Dama et 30,1 pour le White Fulani. CUQ et collab. (1) trouvent pour les bovins du Sénégal des valeurs de 36,5 à 37,8. Pour ces derniers auteurs, « l'hématocrite atteint une valeur maximale chez les jeunes adultes ». Effectivement nous avons un maximum de 36,4 pour les animaux de 4 ans. Mais cette différence n'est pas significative. Ce maximum s'explique par les évolutions opposées du nombre d'érythrocytes et de leur volume. Cette différence n'étant pas statistiquement significative, nous retenons les mêmes normes pour tous les âges :  $34,9 \pm 7,8$ .

## Volume globulaire moyen

Pour cet index de Wintrobe, l'influence de l'âge est significative au seuil de 1 p. 1 000. L'échantillon peut être divisé en deux groupes d'âges : 1 et 2 ans, 3 ans et plus. Pour les zébus de Dakar, CUQ et collab. (1) ont calculé un VGM de 46,8 et pour le Gudali de Sokoto VOHRADSKY (6) rapporte la valeur de 62,3. Le volume globulaire moyen du Gudali en altitude paraît faible. Ceci semble compensé par une numération érythrocytaire élevée.

## Valeurs leucocytaires

### Leucocytes

Notre échantillon se divise en deux groupes d'âges avant et après 24 mois (Tabl. IIa).

VOHRADSKY (6) rapporte des valeurs plus faibles pour les Gudali de Sokoto âgés de 5 ans et plus, avec une moyenne de 8 500. Par contre, pour le N'Dama, la moyenne est voisine de 10 700. ODUYE et OKUNAIYA (3) trouvent une valeur identique pour le White Fulani (10 000), mais plus élevée pour le N'Dama (12 000).

En ce qui concerne l'influence de l'âge, la décroissance du nombre de leucocytes chez les animaux plus âgés est en concordance avec les données de SCHALM (5).

### Neutrophiles (Tabl. IIa)

Le nombre de neutrophiles est constant quel que soit l'âge. La moyenne de 2 820 est un peu plus

P. Merlin

**TABLEAU IIa Valeurs leucocytaires. Leucocytes, polynucléaires neutrophiles et éosinophiles. Moyennes et normes minimales (min.) et maximales (max.).**

| Age             | Leucocytes ( $\times 10^3/\text{mm}^3$ ) |      |               | Neutrophiles ( $\text{mm}^3$ ) |      |       | Eosinophiles ( $\text{mm}^3$ ) |       |       |
|-----------------|------------------------------------------|------|---------------|--------------------------------|------|-------|--------------------------------|-------|-------|
|                 | moyenne                                  | min. | max.          | moyenne                        | min. | max.  | moyenne                        | min.  | max.  |
| 0-12 mois       | 12,3 $\pm$ 1,2                           | 3    | 21            | 2 821 $\pm$ 23                 | 650  | 8 250 | 241 $\pm$ 95                   | 25    | 1 200 |
| 13 à 24 mois    |                                          |      | 913 $\pm$ 290 |                                |      |       | 100                            | 4 200 |       |
| 24 mois et plus | 10 $\pm$ 0,5                             | 4    | 16            |                                |      |       | 1 658 $\pm$ 169                | 400   | 4 800 |

élevée que celles trouvées par les autres auteurs : VOHRADSKY (6) a 2 316 au Ghàna ; ODUYE et OKUNAIYA (3) ont 2 645 avec le N'Dama et 1 987 avec le White Fulani.

### Eosinophiles

Pour les éosinophiles trois groupes d'âges ( $p < 0,001$ ) sont distingués (Tabl. II a).

La moyenne obtenue sur les animaux de 2 ans et plus (1 658) est pratiquement identique à celle calculée par ODUYE et OKUNAIYA (3) (1 645) pour le N'Dama ; pour le White Fulani la moyenne est plus basse (872). Le résultat de VOHRADSKY (6) est très proche du nôtre, 1 798 éosinophiles par  $\text{mm}^3$  de sang.

L'augmentation de l'éosinophilie avec l'âge avait déjà été reconnue par SCHALM (5).

### Lymphocytes (Tabl. IIb)

La moyenne du nombre de lymphocytes est de 6 370 par  $\text{mm}^3$  de sang. Cette valeur est proche de celle obtenue par VOHRADSKY (6) sur le Gudali de Sokoto : 5 843, et celle obtenue par ODUYE et OKUNAIYA (3) sur le White Fulani : 6 629. Dans ces deux études le N'Dama présente une lymphocytémie plus élevée, 7 201 et 7 836 respectivement.

Le nombre de lymphocytes décroît régulièrement avec l'âge mais l'hypothèse d'une régression linéaire n'a pu être retenue. Par contre la régression exponentielle s'avère tout à fait adaptée pour décrire le phénomène.

L'équation de la courbe est la suivante :

$$y = 8\,048e^{-0,065x}$$

avec  $x =$  année (entre 0 et 12 mois,  $x = 1$ ) ;  $y =$  nombre de lymphocytes par  $\text{mm}^3$  de sang. Le coefficient de corrélation est  $r = 0,4018$  ( $p < 0,001$ ). La diminution du nombre de lymphocytes avec l'âge est une donnée classique (5).

**TABLEAU IIb Valeurs leucocytaires. Lymphocytes par  $\text{mm}^3$ .**

| Age       | Moyenne | Minimum | Maximum |
|-----------|---------|---------|---------|
| 0-12 mois | 7 750   | 3 400   | 17 000  |
| 1 an      | 7 340   | 3 200   | 16 000  |
| 2 ans     | 6 950   | 3 000   | 15 000  |
| 3 ans     | 6 580   | 2 800   | 14 000  |
| 4 "       | 6 230   | 2 600   | 13 000  |
| 5 "       | 5 900   | 2 450   | 12 000  |
| 6 "       | 5 590   | 2 300   | 11 000  |
| 7 "       | 5 290   | 2 150   | 10 000  |
| 8 "       | 5 010   | 2 000   | 10 000  |
| 9 "       | 4 740   | 1 900   | 9 000   |
| 10 "      | 4 490   | 1 800   | 9 000   |
| 11 "      | 4 250   | 1 700   | 8 000   |
| 12 "      | 4 030   | 1 600   | 8 000   |
| 13 "      | 3 810   | 1 500   | 7 000   |

## CONCLUSION

Les résultats obtenus montrent une fois de plus que les normes sanguines des bovins sont variables non seulement en fonction des zones climatiques, tempérée ou tropicale, mais aussi sous une même latitude. Ils confirment la nécessité d'établir des valeurs de référence pour chaque race et pour chaque zone géographique particulière (4).

Nous considérons que l'on peut utiliser les mêmes normes pour les femelles et les mâles entiers. Mais il convient de tenir compte de l'âge de l'animal pour plusieurs paramètres : la numération érythrocytaire, le volume globulaire moyen, le nombre de leucocytes, d'éosinophiles et de lymphocytes. En revanche, l'hématocrite et le nombre de neutrophiles peuvent être considérés comme stables.

## REMERCIEMENTS

---

Aux agents de la section vétérinaire de Bambui qui ont participé activement à ce travail, Mlle Anna TEBOH et M. Hansel TIKWE. ■

**MERLIN (P.).** Standard blood hematocytology of Gudali Zebu in northwest Cameroon. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1986, **39** (3-4) : 403-407

The aim of the study is to determine some standard blood constituents of Gudali cattle raised in the altitude area of the north-west province of Cameroon. Two series of blood samples were successively taken from 189 and 141 male and female cattle aimed at determining the leucocytic and erythrocytic values. No significant differences were observed between male and female cattle. The red blood cell count averaged 8.5 million/mm<sup>3</sup>. It decreased with age while the packed cell volume remained constant and averaged 34.9. The mean corpuscular volume was 37 for 1 to 3 year-old cattle and 43 for cattle above 3 years. During the first two years, the number of leucocytes was 12,300 decreasing afterwards to 10,000. The number of neutrophils was about 2,820. That of eosinophils was 241 for the first year, 913 for the second year and 1,658 beyond two years. The number of lymphocytes varied from 7,750 for the first year to 3,810 in the 13th year following an exponential regression. Standards established were away from the mean by 1.96 times the standard deviation. These results are compared with those of three other studies carried out in West Africa. *Key words* : Gudali Zebu – Hematology – Standards – Cameroon.

**MERLIN (P.).** Normas hematológicas del cebú Gudali en las atlas mesetas del noroest del camerún. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1986, **39** (3-4) : 403-407

Este estudio tiene por objeto la determinación de las normas hematológicas adaptadas a los bovinos viviendo en altitud en el noroeste del Camerún. Se tomaron dos series de muestras en 189 y 141 bovinos de cualquier edad y de los dos sexos para precisar los valores leucocitarios y eritrocitarios. No se evidenció ningún diferencia entre los machos y las hembras. El termino medio del número de los eritrocitos es de 8,5 millones por mm<sup>3</sup>. Disminuye con la edad mientras que el hematocrita queda constante, cerca de 34,9. El volumen globular medio es de 37 entre 1 y 3 años y de 43 más allá.

Durante los dos primeros años, es de 12 300 el número de leucocitos ; luego baja hasta 10 000. El número de neutrofilos es de 2 820 ; el de los eosinofilos de 241 el primer año, de 913 el segundo año y de 1 658 más allá. El número de limfocitos se vuelve de 7 750 el primer año a 3 810 el año trece al seguir una regresión exponencial. Se establecen las normas al apartarse de 1,96 veces el error tipo a partir de estos terminos medios. Se comparan estos resultados con los de tres otras encuestas efectuadas en África del Oeste. *Palabras claves* : Cebú Gudali – Hematología – Norma – Camerún.

## BIBLIOGRAPHIE

---

1. CUQ (P.), AKAKPO (A. J.), FRIOT (D.). Caractéristiques biologiques des hématies des bovins de la zone tropicale de l'Afrique de l'Ouest. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1977, **30** (3) : 281-292.
2. DUBREIL (M.). Blood constituents of White Fulani and Adamawa Gudali cattle in Cameroon (non publié).
3. ODUYE (O. O.), OKUNAIYA (O. A.). Haematological studies on the White Fulani and N'Dama breeds of cattle. *Bull. Epizoot. Dis. Afr.*, 1971, **19** : 213-218.
4. SALAH (J. N. S.), TANYA (V. N.), MUTIA (F. M.). Studies in bovine blood constituents in Wakwa. *Sci. tech. Rev.*, 1984, **1** (1) : 159-163.
5. SCHALM (O. W.). Veterinary hematology. Philadelphia, Lea and Febiger, 1961.
6. VOHRADSKY (F.). Diurnal variations in the blood picture of West African Shorthorn, N'Dama and Sokoto Gudali cows in Ghana. *Acta vet. Brno*, 1971, **40** : 387-395.

M. A. Majeed <sup>1</sup>  
 I. R. Khan <sup>1</sup>  
 M. A. Toor <sup>1</sup>  
 A. Ahmad <sup>1</sup>

## Interrelationships between thirteen parameters of blood in apparently healthy buffalo-calves (Pakistan)

**C**orrélation entre 13 paramètres sanguins chez de jeunes buffles apparemment sains au Pakistan – On a procédé à une numération des globules rouges et une glycémie dans le sang de 178 jeunes buffles de race Nili-Ravi, des deux sexes et de tous âges, apparemment sains, examinés aux deux saisons extrêmes (été/hiver). Ces deux facteurs ont montré une corrélation positive ( $r = 0,6989$ ) ainsi qu'entre les taux d'hémoglobine et de cholestérol ( $r = 0,5705$ ). Au contraire, les facteurs suivants étaient inversement proportionnels deux à deux :

- l'azote uréique sanguin et l'index ictérique ( $r = -0,5114$ ) ;
- l'azote uréique sanguin et le taux de sédimentation globulaire ( $r = -0,6433$ ) ;
- le taux d'ions sodium et le temps de coagulation ( $r = -0,6329$ ) ;
- le taux d'ions potassium et l'index ictérique ( $r = -0,5158$ ).

Ces résultats sont basés sur des valeurs significatives de "r", lequel est calculé à partir des moyennes des 13 paramètres étudiés sur 16 lots (4 classes d'âge par sexe et 2 saisons). L'ampleur de ces corrélations est mise en évidence au moyen d'équations de régression. *Mots clés* : Buffle – Hématologie – Pakistan.

### INTRODUCTION

For all practical purposes, interrelationships between different parameters of buffalo blood remain more or less untapped. However, in spite of a few individual variations, THIMMAIAH *et al* (7) mention a negative correlation between iron content and erythrocyte sedimentation rate, but a positive correlation between iron content, packed cell volume and haemoglobin contents, specially in their oldest age group of 2,168.6 days average age. It may be noted that this observation had no statistical backing.

An attempt is made to ascertain relationships, if any, between 13 different parameters of blood among the growing buffalo-calves of either sex sampled in the two extremes of weather.

### MATERIALS AND METHODS

Apparently healthy Nili-Ravi buffalo-calves of either sex, 178 in all, were selected randomly from the stocks maintained at the Livestock Production Research Institute: Bahadar Nagar and Qadir Abad stations. Of these, 93 samples were obtained in the first week of January (winter) and 85 during the first week of July (summer). Their body weights varied from 25 to 520 kg, while their ages ranged from 6 to 1,095 days (6).

About 5 ml of blood was drawn before the morning feed by the usual jugular puncture method. It was taken directly in two dry clean test tubes; one of which contained few oxalate crystals. Clear straw coloured serum, when separated, was carefully transferred into screw capped bottles and stored at  $-15$  to  $-20$  °C, until used. Centrifugation for a few minutes at about 1,500 rpm facilitated serum separation in few difficult cases. Samples showing slightest sign of haemolysis were all discarded.

Red blood cell (RBC) count was done with the help of a hemocytometer. The blood was diluted 200 times in Toisson's fluid and five small squares of the counting chamber were scanned (5). The count was expressed in millions per cubic millimeter ( $\text{mm}^3$ ) of blood.

Total leukocytic count (TLC) was also obtained with the help of a hemocytometer. A 1:20 dilution was made in 3 p.100 aqueous acetic acid. The count was spread over four large squares (5); which was expressed in thousands per  $\text{mm}^3$  of blood.

Erythrocyte sedimentation rate (ESR) was determined by the Westergen sedimentation tubes after BENJAMIN (1). Readings in millimeters (mm) were recorded after the first hour.

Packed cell volume (PCV) was obtained in percentage by the microhematocrit method after BUSH (2).

Slide method was used after KOLMER *et al.* (5) to

1. Department of Veterinary Anatomy, University of Agriculture, Faisalabad, Pakistan.

M. A. Majeed, I. R. Khan, M. A. Toor, A. Ahmad

**TABLE I** The primary data comprising of group means obtained from a variable number of buffalo-calves sampled in the two extremes of weather under the four age groups and the two sexes. In each case the number of observations (n) is shown in parenthesis.

| Parameters | Summer         |                |                |                |                |                |                |                |
|------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
|            | Sucklers       |                | Calves         |                | Yearling       |                | Young stock    |                |
|            | ♂              | ♀              | ♂              | ♀              | ♂              | ♀              | ♂              | ♀              |
| RBC        | 6.19<br>(8)    | 6.74<br>(12)   | 6.86<br>(11)   | 7.85<br>(11)   | 7.09<br>(9)    | 6.44<br>(10)   | 5.97<br>(10)   | 5.46<br>(9)    |
| ESR        | 29.00<br>(8)   | 28.33<br>(12)  | 84.36<br>(11)  | 102.75<br>(12) | 97.00<br>(9)   | 71.40<br>(10)  | 69.90<br>(10)  | 52.34<br>(9)   |
| TLC        | 16.30<br>(12)  | 15.94<br>(12)  | 14.32<br>(11)  | 12.63<br>(11)  | 13.98<br>(9)   | 12.51<br>(10)  | 13.19<br>(9)   | 10.38<br>(8)   |
| PCV        | 37.07<br>(8)   | 37.92<br>(12)  | 34.96<br>(11)  | 37.00<br>(11)  | 32.89<br>(9)   | 34.00<br>(10)  | 28.60<br>(10)  | 33.67<br>(9)   |
| Cgn        | 4.57<br>(8)    | 4.92<br>(12)   | 5.43<br>(13)   | 4.23<br>(11)   | 5.70<br>(10)   | 5.50<br>(10)   | 7.30<br>(10)   | 5.60<br>(10)   |
| Hb         | 10.95<br>(8)   | 12.46<br>(12)  | 10.20<br>(11)  | 10.50<br>(12)  | 12.09<br>(9)   | 11.81<br>(10)  | 10.60<br>(10)  | 15.53<br>(9)   |
| TSP        | 7.22<br>(8)    | 6.77<br>(12)   | 7.10<br>(13)   | 7.21<br>(10)   | 7.56<br>(8)    | 7.81<br>(10)   | 8.09<br>(10)   | 7.88<br>(10)   |
| BUN        | 22.50<br>(8)   | 29.42<br>(12)  | 9.24<br>(13)   | 11.80<br>(10)  | 5.70<br>(10)   | 15.50<br>(10)  | 40.20<br>(10)  | 21.30<br>(10)  |
| Chl        | 183.25<br>(8)  | 208.67<br>(12) | 333.00<br>(13) | 256.80<br>(10) | 115.78<br>(9)  | 183.30<br>(10) | 396.80<br>(10) | 874.00<br>(10) |
| Na         | 340.88<br>(8)  | 343.33<br>(9)  | 342.08<br>(13) | 341.83<br>(12) | 340.88<br>(8)  | 342.89<br>(9)  | 334.80<br>(10) | 343.11<br>(9)  |
| K          | 15.83<br>(8)   | 15.95<br>(10)  | 15.61<br>(13)  | 15.64<br>(12)  | 15.58<br>(8)   | 15.53<br>(8)   | 15.69<br>(10)  | 15.53<br>(8)   |
| Glu        | 171.75<br>(4)  | 106.34<br>(12) | 57.17<br>(12)  | 93.82<br>(11)  | 67.63<br>(8)   | 73.50<br>(10)  | 103.50<br>(10) | 126.40<br>(10) |
| Ict        | 22.00<br>(8)   | 20.92<br>(12)  | 17.37<br>(11)  | 17.89<br>(9)   | 16.58<br>(7)   | 26.23<br>(9)   | 9.10<br>(10)   | 13.30<br>(10)  |
| Parameters | Winter         |                |                |                |                |                |                |                |
|            | Sucklers       |                | Calves         |                | Yearlings      |                | Young stock    |                |
|            | ♂              | ♀              | ♂              | ♀              | ♂              | ♀              | ♂              | ♀              |
| RBC        | 7.27<br>(18)   | 6.46<br>(10)   | 6.30<br>(10)   | 5.92<br>(18)   | 4.69<br>(10)   | 5.26<br>(10)   | 7.16<br>(7)    | 6.41<br>(10)   |
| ESR        | 13.28<br>(18)  | 17.90<br>(10)  | 12.30<br>(10)  | 31.44<br>(18)  | 43.20<br>(10)  | 71.40<br>(10)  | 49.75<br>(8)   | 61.80<br>(10)  |
| TLC        | 12.54<br>(18)  | 12.79<br>(10)  | 13.04<br>(10)  | 11.81<br>(18)  | 13.50<br>(10)  | 12.23<br>(10)  | 13.00<br>(7)   | 12.78<br>(10)  |
| PCV        | 33.92<br>(18)  | 34.70<br>(10)  | 40.00<br>(13)  | 38.75<br>(18)  | 31.45<br>(10)  | 34.30<br>(10)  | 38.43<br>(7)   | 32.55<br>(10)  |
| Cgn        | 4.00<br>(17)   | 3.08<br>(10)   | 7.80<br>(10)   | 3.62<br>(18)   | 4.25<br>(9)    | 3.76<br>(10)   | 3.14<br>(7)    | 5.70<br>(10)   |
| Hb         | 10.29<br>(18)  | 10.59<br>(10)  | 12.78<br>(10)  | 11.65<br>(18)  | 8.68<br>(10)   | 10.28<br>(10)  | 12.59<br>(7)   | 11.70<br>(10)  |
| TSP        | 7.15<br>(18)   | 7.28<br>(10)   | 7.31<br>(10)   | 7.47<br>(17)   | 7.18<br>(10)   | 7.13<br>(10)   | 8.02<br>(7)    | 7.61<br>(10)   |
| BUN        | 36.05<br>(10)  | 34.90<br>(9)   | 111.30<br>(10) | 75.02<br>(18)  | 31.12<br>(7)   | 16.40<br>(8)   | 22.50<br>(4)   | 19.87<br>(9)   |
| Chl        | 163.50<br>(16) | 174.80<br>(10) | 158.13<br>(8)  | 188.65<br>(17) | 179.50<br>(10) | 121.23<br>(9)  | 170.34<br>(6)  | 128.75<br>(8)  |
| Na         | 344.78<br>(18) | 342.00<br>(10) | 336.90<br>(10) | 340.00<br>(18) | 341.90<br>(10) | 339.70<br>(10) | 344.14<br>(7)  | 340.60<br>(10) |
| K          | 16.41<br>(18)  | 15.83<br>(10)  | 16.25<br>(10)  | 16.07<br>(18)  | 16.55<br>(10)  | 16.28<br>(10)  | 16.00<br>(7)   | 16.71<br>(10)  |
| Glu        | 105.13<br>(17) | 120.72<br>(9)  | 126.15<br>(8)  | 89.39<br>(18)  | 50.60<br>(10)  | 103.49<br>(9)  | 25.93<br>(5)   | 102.74<br>(9)  |
| Ict        | 11.17<br>(16)  | 11.79<br>(8)   | 8.69<br>(9)    | 10.24<br>(17)  | 12.40<br>(8)   | 11.69<br>(10)  | 11.86<br>(7)   | 10.94<br>(10)  |

record coagulation (Cgn) time of fresh whole blood, in minutes.

Direct reading on proteinometer (Bausch & Lomb) gave grams (g) of total proteins (TSP) in 100 ml (dl) of serum.

Units of icterus (Ict) index were estimated by the comparison of optical densities as described by KOLMER *et al.* (5).

Sodium (Na) and potassium (K) ions were ascertained by a flame photometer after COLES (4). These values were expressed in milligram (mg) per cent which multiplied by factors 0.435 and 0.256 can respectively be converted into m Eq/l.

HAURY's (\*) kits were employed for the estimation of haemoglobin (Hb) in g per dl of blood ; blood urea nitrogen (BUN) in mg per dl of blood ; and cholesterol (Chl) in mg per dl of serum.

Using the Ingleheim (\*\*) kit, mg of glucose (Glu) per dl of blood was obtained by the orthotoluidin colorimetric method after BUSH (2).

The whole data was first tabulated in 16 lots, separating the two seasons : summer and winter ; four age groups : sucklers, calves, yearlings and young stock ; and the two sexes : males and females. The values of "r" were calculated following CHATFIELD (3) from the arithmetic means of these lots. From this array of means (Table I), it may be seen that the number of observations, *i.e.* n, varies from 4 to 18 in different parameters. The magnitude of these relationships were further ascertained by prediction equations, which were shown as regression lines.

## RESULTS AND DISCUSSION

---

Correlation coefficients or the "r" values were calculated between the 13 parameters of blood studied

among 178 buffalo-calves. The 16 group means obtained from 4 to 18 observations from an equally variable number of calves studied in the two extremes of weather, under the four age groups and the two sexes formed the primary data (Table I). This transformation was made necessary by mere biophysical compulsions because equal number of observations on all the 13 parameters studied were not forthcoming simultaneously. Furthermore, the effects of age, sex, as well as season, which were found to influence respectively 10, 4 and 8 of these parameters significantly (6), were thus minimized.

Significant values of "r" (Table II) suggest positive correlation between red cell count and serum glucose ( $r = 0.6989$ ), as well as, haemoglobin and cholesterol ( $r = 0.5705$ ). On the other hand, negative correlations were observed in between coagulation time and sodium ( $r = -0.6329$ ) ; blood urea nitrogen and icterus index ( $r = -0.5114$ ) ; erythrocyte sedimentation rate and blood urea nitrogen ( $r = -0.6433$ ) ; and potassium and icterus index ( $r = -0.5158$ ).

The magnitude of these relationships was also ascertained in terms of regression coefficients. Prediction equations and regression lines (Fig. 1) depict the overall trends. These statistics revealed that :

- Each mg rise in blood urea nitrogen lowered :
  - the erythrocyte sedimentation rate by 0.696 mm ;
  - the icterus index by 0.097 units.
- Each mg rise in potassium reduced :
  - the icterus index by 6.622 units.
- Each mg rise in sodium quickened :
  - the coagulation time by 0.336 minutes.
- Each mg rise in glucose raised :
  - the red cell count by 0.016 million.
- Each g rise in haemoglobin raised :
  - 68.2 units cholesterol.

As stated earlier, the authors were unable to find any account of interrelationships between the blood parameters under discussion in buffalo. Occasionally one comes across sporadic information on one of these blood values but then the parameter with which it is correlated is not included in the present study. Comparison of these findings with any previous study is therefore impossible.

According to BUSH (2) millions of red blood cells per  $\mu$ l of blood, when of normal size, approximately equal to :

- packed cell volume, in percentage, divided by 6,
- haemoglobin, in g p. 100, divided by 2.

(\*) Dr. Heinz HAURY, Chemische Fabrik, Postfach 40 08 06, 8 München-40, Germany.

(\*\*) Blutzucker-oT ingotest 56 06 51 ; Boehringer Ingelheim Diagnostika GmbH, 8046 Garching/München, Germany.

M. A. Majeed, I. R. Khan, M. A. Toor, A. Ahmad

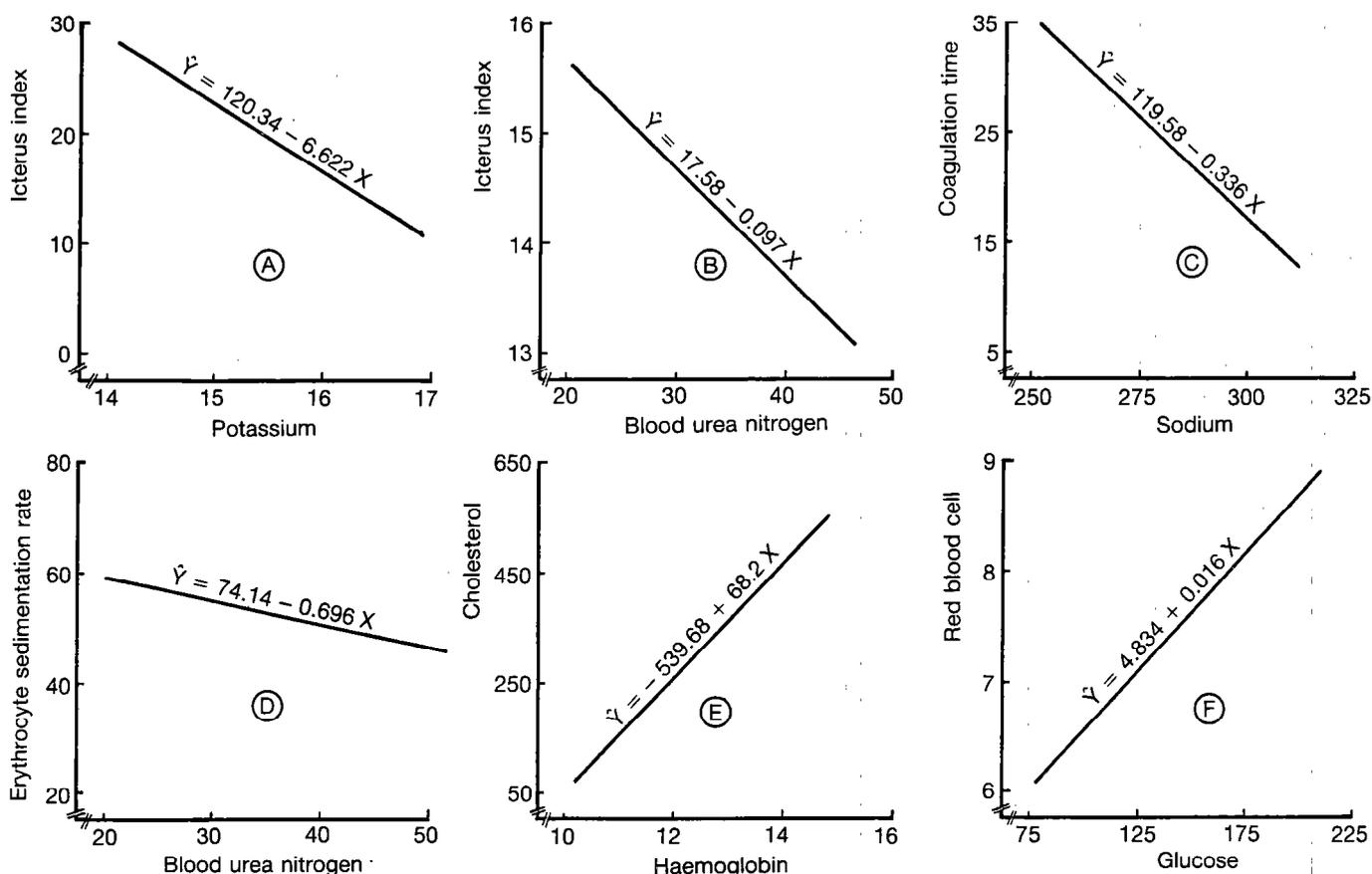


Fig. 1 : Showing significant regression lines and prediction equations : A. Icterus index on potassium ; B. Icterus index on blood urea nitrogen ; C. Coagulation time on sodium ; D. Erythrocyte sedimentation rate on blood urea nitrogen ; E. Cholesterol on haemoglobin ; F. Red blood cells on glucose.

TABLE II Correlation coefficients or values of 'r' between 13 parameters of blood.

| Parameters studied | RBC count (RBC) | Erythrocyte sed. rate (ESR) | Total leuk. count (TLC) | Packed cell volume (PCV) | Coagulation time (Cgn) | Haemoglobin (Hb) |
|--------------------|-----------------|-----------------------------|-------------------------|--------------------------|------------------------|------------------|
| Ict                | 0.2654          | 0.2871                      | 0.4794                  | 0.1089                   | - 0.0508               | 0.0337           |
| Glu                | 0.6989**        | - 0.4206                    | 0.1402                  | 0.1286                   | 0.2125                 | 0.1968           |
| K                  | - 0.3347        | - 0.4014                    | - 0.0740                | - 0.0451                 | - 0.1723               | 0.3488           |
| Na                 | 0.3151          | - 0.0866                    | - 0.0048                | 0.1603                   | - 0.6329**             | 0.1089           |
| Chl                | - 0.2416        | 0.1168                      | - 0.4188                | - 0.2134                 | 0.2584                 | 0.5705*          |
| BUN                | - 0.1971        | - 0.6433**                  | - 0.1453                | 0.4656                   | 0.3236                 | 0.1441           |
| TSP                | 0.0637          | 0.2448                      | - 0.4721                | - 0.3058                 | 0.2574                 | 0.4093           |
| Hb                 | 0.2140          | - 0.0891                    | - 0.3053                | 0.3052                   | 0.2926                 |                  |
| Cgn                | - 0.0754        | 0.1427                      | 0.0610                  | - 0.2018                 |                        |                  |
| PCV                | 0.3347          | - 0.3716                    | 0.1736                  |                          |                        |                  |
| TLC                | 0.2065          | - 0.0931                    |                         |                          |                        |                  |
| ESR                | 0.2222          |                             |                         |                          |                        |                  |

TABLE II (Continuation).

| Parameters studied | Total serum protein (TSP) | Blood urea nitrogen (BUN) | Cholesterol (Chl) | Sodium (Na) | Potassium (K) | Glucose (Glu) | Icterus index (Ict) |
|--------------------|---------------------------|---------------------------|-------------------|-------------|---------------|---------------|---------------------|
| Ict                | - 0.2005                  | - 0.5114*                 | - 0.0447          | 0.4095      | - 0.5158*     | 0.0398        |                     |
| Glu                | - 0.2220                  | 0.2663                    | 0.1897            | - 0.2815    | - 0.0132      |               |                     |
| K                  | - 0.3151                  | 0.2838                    | - 0.4671          | - 0.2719    |               |               |                     |
| Na                 | - 0.2247                  | - 0.4855                  | 0.0345            |             |               |               |                     |
| Chl                | 0.3605                    | - 0.1135                  |                   |             |               |               |                     |
| BUN                | - 0.0375                  |                           |                   |             |               |               |                     |

Significant at 1 (\*\*\*) and 5 (\*) p. 100 levels, respectively. Minus (-) sign when prefixed indicates negative correlation.

The overall averages of MAJEED *et al.* (6) seem to fit well into these relationships because they found that 6.4 million RBC count per mm<sup>3</sup> of blood approximately equalled (a) 35/6 p. 100 PCV, and (b) 11.33/2 g p. 100 haemoglobin. These three parameters are interdependent yet health or nutritional status of an individual affect these values one way or the other (2). Even in apparently healthy growing buffalo-calves factors, e.g., age, season and sex have been shown to affect 10,8 and 4 of these 13 blood values significantly (6). The net result of these rather complex inter-relationships therefore cannot be grasped until and unless a larger data from populations of different geographical,

physiological and genetic backgrounds are analysed and the whole data subjected to statistical testing.

## ACKNOWLEDGEMENTS

The authors are obliged to the Director, LPRI at Bahadar Nagar for his whole hearted cooperation and help without which this study would not have been possible. ■

MAJEED (M. A.), KHAN (I. R.), TOOR (M. A.), AHMAD (A.). Interrelationships between 13 parameters of blood in apparently healthy buffalo-calves (Pakistan). *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1986, 39 (3-4) : 409-414.

In the blood of 178 Nili-Ravi apparently healthy buffalo-calves of growing ages and either sex, examined in the two extremes of weather, red cell count and serum glucose were found positively correlated with each other ( $r = 0.6989$ ) and so were haemoglobin and cholesterol ( $r = 0.5705$ ). Blood urea nitrogen and icterus index ( $r = -0.5114$ ); blood urea nitrogen and erythrocyte sedimentation rate ( $r = -0.6433$ ); sodium ions and coagulation time ( $r = -0.6329$ ); as well as potassium ions and icterus index ( $r = -0.5158$ ) were all inversely proportional to each other.

These conclusions are based on significant values of "r" as calculated from 16 group means of the 13 parameters studied (4 classes of age per sex and per selected season). Magnitude of these relationships is also demonstrated by the regression lines. *Key words* : Buffalo-calf - Hematology - Pakistan.

MAJEED (M. A.), KHAN (I. R.), TOOR (M. A.), AHMAD (A.). Correlación entre 13 parámetros sanguíneos en jóvenes búfalos aparentemente sanos en Paquistán. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1986, 39 (3-4) : 409-414.

Se examinaron en verano y en invierno 178 jóvenes búfalos de raza Nili-Ravi, machos y hembras de todas las edades. Existe una correlación positiva ( $r = 0,6989$ ) entre el recuento de glóbulos y la glicemia, y entre las tasas de hemoglobina y de colesterol ( $r = 0,5705$ ). En cambio, los factores siguientes son inversamente proporcionales dos a dos :

- el nitrógeno sanguíneo y el índice de bilis ( $r = -0,5114$ ) ;
- el nitrógeno sanguíneo y el índice de sedimentación globular ( $r = -0,6433$ ) ;
- la proporción de iones sodio y el tiempo de coagulación ( $r = -0,6329$ ) ;
- la proporción de iones potasio y el índice de bilis ( $r = -0,5158$ ).

Se basan estos resultados en valores significativos de "r", el cual se calcula a partir de los términos medios de los 13 parámetros obtenidos a partir de 16 grupos (4 clases de edad por sexo y 2 estaciones). Las rectas de regresión demuestran la importancia de estas interrelaciones. *Palabras claves* : Búfalo - Hematología - Paquistán.

## BIBLIOGRAPHIE

---

1. BENJAMIN (M. M.). Outline of veterinary clinical pathology. 2nd ed., Ames, Iowa (USA), The Iowa State University Press, 1961.
2. BUSH (B. M.). Veterinary laboratory manual. London, William Heinemann Medical Books, Ltd, The Gresham Press, 1975.
3. CHATFIELD (C.). Statistics for technology. New York, Halsted Press of John Wiley & Sons, Inc., J. W. Arrowsmith Ltd, Bristol, U.K., 1976.
4. COLES (E. H.). Veterinary clinical pathology. 2nd ed., Philadelphia, London, Toronto, W. B. Saunders Company, 1974.
5. KOLMER (J. A.), SPAULDING (E. H.), ROBINSON (H. W.). Approved laboratory technic. 5th ed., New York (USA), Appleton-Century-Crafts, Inc, 1959.
6. MAJEED (M. A.), AHMAD (A.), TOOR (M. A.), RAHMAN (Z.), CHAUDHRY (M. A.). Effects of age, sex and season on normal blood values of buffalo-calves. *Pakistan vet. J.*, 1985, **5** (4) : 152-158.
7. THIMMAIAH (K.), NARENDRANATH (R.), BHASKER (B. V.), KUMAR (E. V.). Iron content of the buffalo blood and its effect on erythrocyte sedimentation rate, packed cell volume and haemoglobin content at different ages. *Mysore J. agric. Sci.*, 1976, **10** : 290-296. (*Vet. Bull.*, 1977, **47** : 1249.)

Z. M. Bicaba <sup>1</sup>  
 R. H. Bosma <sup>1</sup>  
 G. Macon <sup>1</sup>  
 S. M. Saba <sup>2</sup>  
 S. J. Zoundi <sup>3</sup>

# Etude de la croissance compensatrice chez des zébus au Burkina.

## Analyse comparative après divers degrés de sous-nutrition

Sur une période de deux ans, la croissance de 7 lots de jeunes bovins Zébus, alimentés à 4 niveaux, a été suivie dans le but d'analyser la croissance compensatrice. Les résultats de cette expérience menée dans le centre d'élevage de Zouma et en milieu traditionnel au Burkina indiquent qu'une forte complémentation avec des tourteaux de coton et du foin au cours de la saison sèche, permettant d'une part une croissance d'environ 300 g/jour, d'octobre à janvier (période peu favorable), et d'autre part de légers gains moyens quotidiens de février à fin mai, n'est pas rentable à court terme, sauf pour l'embouche des animaux destinés à la vente en saison sèche. Par ailleurs, eu égard au revenu très modeste de l'éleveur dans la zone soudano-sahélienne, une complémentation pour tous les troupeaux ne peut être préconisée. En effet, le lot maintenu à poids constant montre un gain total de poids vif par animal plus élevé pendant la période allant de janvier à septembre, et ceci à cause de la meilleure croissance compensatrice exprimée par ces lots en saison des pluies. *Mots clés* : Zébu - Croissance - Complément alimentaire - Tourteau de coton - Foin - Influence du climat - Burkina.

En outre, la récupération des pertes subies pendant la restriction s'effectue grâce à plusieurs mécanismes dont la prolongation de la croissance des différents tissus et organes, la diminution des besoins d'entretien, l'augmentation de l'efficacité de conversion alimentaire et l'augmentation de l'appétit.

Cependant, il est à noter qu'une partie des accroissements spectaculaires en poids vif pendant la réalimentation est constituée par l'augmentation du contenu digestif et le rétablissement de la balance en eau. Par conséquent, l'augmentation des dépôts tissulaires ne peut être mise en évidence que par l'abattage et l'analyse des carcasses produites.

De plus, le rattrapage des retards subis par l'animal au cours de la sous-nutrition n'est pas toujours complet. Des chercheurs tels que CARROLL *et al.* (3) ont observé un retardement de la mise en place du persillé.

Par ailleurs, des périodes répétées de sous-nutrition sévère et longue ont pour conséquence un poids vif adulte moins élevé et un âge de maturité sexuelle plus élevé, ce qui, en plus des risques de non-apparition de l'œstrus lors des périodes de sous-nutrition, entraîne le retardement du renouvellement du troupeau.

En ce qui concerne les élevages de type extensif en zone tropicale semi-aride, la sévérité des pertes de poids vif des bovins en saison sèche est telle que l'on se demande si les animaux soumis à ces pertes sévères de poids arrivent effectivement à les rattraper durant les trois mois de saison de pluies. C'est dans le but d'apporter une contribution à la réponse à cette question que notre étude, conduite durant 24 mois, s'est fixé comme objectif d'examiner l'ampleur de la croissance compensatrice en saison de pluies sur de jeunes zébus ayant été, au préalable, soumis à différents degrés de sous-nutrition en saison sèche.

## INTRODUCTION

Le phénomène de croissance compensatrice est connu depuis plus d'un demi-siècle (1). Il a été étudié aussi bien sur des animaux de laboratoire que sur des animaux d'élevage. Les articles de WILSON et OSBOURN (11), et ALDEN (2) résument la majeure partie des recherches conduites dans ce domaine en élevage intensif. Ils ont permis de voir que l'aptitude des animaux à se remettre de leurs pertes après une sous-nutrition dépend principalement de la nature de la sous-nutrition (énergétique, azotée, vitaminique ou minérale), de la sévérité et de la durée de cette sous-nutrition, du stade de développement de l'animal au commencement de la sous-nutrition et, enfin, de la qualité et du mode de réalimentation.

1. Département Elevage, Institut du développement rural, université de Ouagadougou, BP 7021 Burkina Faso.

2. Union révolutionnaire de banques (UREBA), BP 4414 Ouagadougou, Burkina Faso.

3. Institut d'études et de recherches agricoles (INERA), BP 7192 Ouagadougou, Burkina Faso.

## MATÉRIELS ET MÉTHODES

Le Centre d'élevage de Zouma (CEZ) où se font les opérations de pesées dispose de trois grands parcs équipés de mangeoires. C'est dans ces parcs que sont répartis les animaux des lots « CEZ ». Le CEZ possède en outre un parc de vaccination débouchant sur une bascule d'une capacité de 1 000 kg.

Les bons contacts avec les éleveurs de la zone ont permis de disposer de lots en milieu traditionnel (MT).

### Les animaux

Les animaux choisis sont tous des zébus Peuls âgés de 1 à 3 ans et répartis en 7 lots dont 3 en milieu traditionnel (lots 1, 4 et 5). La composition des 7 lots figure au tableau I.

TABLEAU I Composition des lots.

| Année     | Oct. 1983 - Sept. 1984 |     |    | Oct. 1984 - Sept. 1985 |   |     |   |
|-----------|------------------------|-----|----|------------------------|---|-----|---|
|           | MT                     | CEZ |    | MT                     |   | CEZ |   |
| N° du lot | 1                      | 2   | 3  | 4                      | 5 | 6   | 7 |
| Mâles     | 9                      | 5   | 4  | 2                      | 3 | 5   | 3 |
| Femelles  | 7                      | 5   | 6  | 2                      | 3 | 4   | 4 |
| Total     | 16                     | 10  | 10 | 4                      | 6 | 9   | 7 |

N.B. : la faiblesse du nombre des animaux des lots 4 et 5 provient du fait que l'éleveur n'avait que 10 animaux de l'âge retenu.

### Protocole d'alimentation

Tous les animaux bénéficient essentiellement du pâturage naturel comme aliment de base, aussi bien pendant la saison pluvieuse que pendant la saison sèche. Cinq lots reçoivent en plus, durant la saison sèche, un apport en graines ou tourteau de coton et en foin. Le protocole d'alimentation, résumé au tableau II, vise les objectifs suivants :

- les lots 1 et 4 non complémentés doivent en principe subir des pertes sévères de poids : il s'agit d'une sous-nutrition sévère ;
- les lots 2, 5 et 6 sont complémentés avec des graines de coton de façon que les animaux maintiennent leur poids sensiblement constant : c'est une sous-nutrition modérée ;
- les lots 3 et 7, quant à eux, sont complémentés à

un niveau plus élevé de façon que les animaux expriment, au cours de la saison sèche, un croît d'environ 300 g/jour. Ces lots servent de base pour l'évaluation du taux de récupération des animaux des autres lots en saison des pluies.

### Suivi sanitaire

Tout au long de l'essai, les animaux reçoivent des traitements préventifs contre les principales maladies des bovins que sont la peste, la péripneumonie, la pasteurellose et les trypanosomoses.

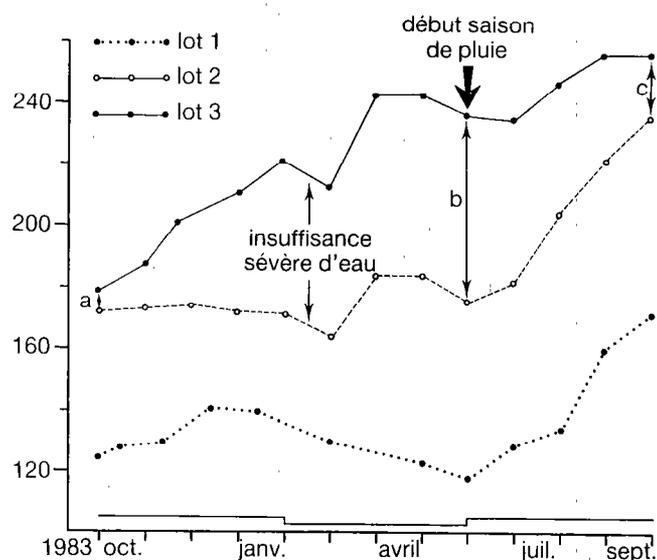
### Collecte des données

Les animaux sont soumis à des pesées mensuelles qui ont toujours lieu le matin avant le départ pour le pâturage.

## RÉSULTATS ET DISCUSSION

Les résultats sont présentés par lots d'animaux tous sexes confondus compte tenu du fait qu'aucune différence significative ( $P. < 0,05$ ) n'est observée entre les accroissements pondéraux des femelles et des mâles au cours de l'essai.

Fig. 1 : Evolution pondérale au cours de la période 1983-1984 (poids vif en kg). Pour la légende cf. figure 2.



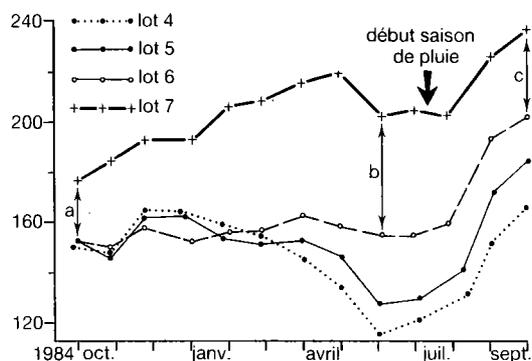


Fig. 2 : Evolution pondérale au cours de la période 1984-1985 (poids vif en kg).  
 b-a = écart de poids vif dû à la crise pondérale de saison sèche  
 b-c = fruit de la croissance compensatrice en saison de pluie (cro-co)  
 c-a = retard de poids vif accumulé après la crise pondérale et la cro-co  
 c>a : la cro-co est insuffisante pour annuler b-a

### Analyse de la croissance par période

L'observation de la croissance cumulative (Fig. 1 et 2) laisse clairement apparaître quatre périodes :

- Une période peu favorable, d'octobre à janvier, correspondant à la partie froide de l'année. L'essentiel du fourrage est constitué par les repousses de bas-fonds, les résidus de récoltes et les graminées sèches sur pieds. Les gains moyens quotidiens (GMQ) des lots non complétés varient de 0 à 146 g. Ce résultat est conforme aux conclusions de Cisse (4) qui indique que le fourrage naturel ne peut garantir, en cette période, que l'entretien des animaux, voire induire une légère croissance en cas de pâture prolongée avec une grande variation des parcours. Les animaux gardés en milieu traditionnel (MT) profitent généralement d'un temps de pâture plus long que ceux du CEZ (8 à 10 heures).

TABLEAU II Les régimes alimentaires pour les lots pendant les différentes périodes.

| Lots 1 + 4 | 30-09-1983 au 30-09-1985<br>Distribution irrégulière de sel                    |                                                                                                     |                                                                                              |                                                                             |                                          |
|------------|--------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|
| Lot 2      | 30-09 au 31-12-83<br>Distribution du sel minéralisé                            | 01-01 au 30-01-84<br>0,1 sel minéralisé<br>1,0 GdC-3<br>UF : 0,8 MAD : 90                           | 31-01 au 30-06-84<br>0,1 sel minéralisé<br>1,0 GdC-3<br>3,0 foin<br>UF : 0,8 MAD : 90        | 01-07 au 30-09-84<br>0,1 sel minéralisé                                     |                                          |
| Lot 3      | 01-10-83 au 08-02-84<br>0,1 sel minéralisé<br>0,95 TdC<br>UF : 0,89 MAD : 360  | 09-02 au 30-06-84<br>0,1 sel minéralisé<br>0,95 TdC<br>0,795 AFAB<br>3,0 foin<br>UF : 1,5 MAD : 470 | 01-07 au 30-09-84<br>0,1 sel minéralisé                                                      |                                                                             |                                          |
| Lot 5      | 30-09-84 au 10-01-85<br>Distribution irrégulière de sel                        | 11-01 au 13-04-85<br>Distribution irrégulière de sel<br>0,5 GdC-3<br>UF : 0,4 MAD : 45              | 14-04 au 15-05-85<br>Distribution irrégulière de sel<br>0,75 GdC-3<br>UF : 0,6 MAD : 68      | 16-05 au 30-09-85<br>Distribution irrégulière de sel                        |                                          |
| Lot 6      | 01-10-84 au 31-12-84<br>0,03 sel minéralisé                                    | 01-01 au 31-01-85<br>0,03 sel minéralisé<br>1,0 GdC-1<br>UF : 1 MAD : 160                           | 01-02 au 15-05-85<br>0,03 sel minéralisé<br>1,0 GdC-1<br>1,25 foin<br>UF : 1 MAD : 160       | 16-05 au 25-07-85<br>0,03 sel minéralisé<br>1,0 GdC-3<br>UF : 0,8 MAD : 90  | 26-07 au 30-09-85<br>0,03 sel minéralisé |
| Lot 7      | 01-10-84 au 30-01-85<br>0,05 sel minéralisé<br>0,87 TdC<br>UF : 0,82 MAD : 330 | 01-02 au 15-05-85<br>0,05 sel minéralisé<br>0,87 TdC<br>2 foin<br>UF : 0,82 MAD : 330               | 14-04 au 20-04-85<br>0,05 sel minéralisé<br>1,5 son de blé<br>2 foin<br>rupture du stock TdC | 16-05 au 25-07-85<br>0,05 sel minéralisé<br>0,87 TdC<br>UF : 0,82 MAD : 330 | 26-07 au 30-09-85<br>0,05 sel minéralisé |

Il faut signaler que la saison des pluies de 1985 a débuté plus tard que celle de 1984 (respectivement 2-07 et 14-05), celle de 1985 a connu une distribution plus régulière jusqu'à son arrêt précoce (mi-septembre), avec la même quantité d'eau (621 mm) que celle de 1984 (arrêt mi-octobre). La saison sèche de 1985 s'est alors prolongée et la période de croissance raccourcie par rapport à celle de la saison 1984.

Certaines irrégularités dans les régimes alimentaires sont dues aux ruptures des stocks (p.e. lot 6 + 7 : foin et lot 6 GdC-1).

Tous les animaux ont une ration de base constituée par le pâturage naturel. Les apports en complément alimentaire sont exprimés en kg/UBT/jour. Les valeurs UF et MAD ne sont calculées que sur le concentré.

AFAB = Aliment Bovin Complet ; TdC = Tourteaux de Coton ; GdC-1 et GdC-3 = Graines de Coton 1<sup>er</sup> et 2<sup>e</sup> choix.

**TABLEAU III** Gains moyens quotidiens (en g) sur les différentes périodes pour tous les lots.

| Lot | Poids moyen initial (kg) | 01-10 au 30-01       | 01-02 au 31-05           | 01-06 au 30-09       | 01-02 au 30-09       | 01-10 au 30-09       | Poids moyen final (kg) |
|-----|--------------------------|----------------------|--------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|------------------------|
| 1   | 128                      | 146 (2) <sup>a</sup> | - 188 (2) <sup>a</sup>   | 486                  | 122 (2) <sup>a</sup> | 136 (2) <sup>a</sup> | 169                    |
| 2   | 171                      | 14 (3) <sup>a</sup>  | 36 (3) <sup>a</sup>      | 484 (3) <sup>a</sup> | 262 (3) <sup>c</sup> | 181 (3) <sup>b</sup> | 237                    |
| 3   | 161                      | 334 (1) <sup>a</sup> | 184 (1) <sup>a</sup>     | 228 (1) <sup>a</sup> | 195 (1) <sup>b</sup> | 240 (1) <sup>a</sup> | 249                    |
| 4   | 152                      | 62 (5) <sup>c</sup>  | - 350 (6,7) <sup>a</sup> | 414 (7) <sup>b</sup> | 33 (6) <sup>a</sup>  | 43 (5) <sup>c</sup>  | 167,5                  |
| 5   | 154                      | - 1 (7) <sup>a</sup> | - 374 (6,7) <sup>a</sup> | 490 (7) <sup>a</sup> | 129 (4) <sup>a</sup> | 84 (6) <sup>c</sup>  | 185                    |
| 6   | 153                      | 37 (7) <sup>a</sup>  | 7                        | 405 (7) <sup>b</sup> | 163 (7) <sup>a</sup> | 118 (4) <sup>a</sup> | 203                    |
| 7   | 178                      | 226 (4) <sup>a</sup> | - 27                     | 263                  | 93                   | 144 (4) <sup>b</sup> | 233                    |

Les différences ont été testées avec les valeurs de Student :  $P < 0,01 = a$  ;  $P < 0,05 = b$  ;  $P < 0,1 = c$ .

Si un animal non répondant du lot 7 avait été exclu des tests statistiques, la différence avec le lot 5 avait été significative ( $P < 0,05$ ) pour la GMQ sur toute l'année.

Les lots bénéficiant de l'apport de tourteau de coton expriment des GMQ plus élevés (Tabl. III) : cela résulterait, d'une part, de l'apport en énergie et, d'autre part, de l'augmentation de l'ingestion du pâturage et de l'amélioration de l'efficacité de la digestion suite à l'apport azoté (tourteau de coton).

- Une période critique allant de février à mai-juin correspondant à la partie chaude de la saison sèche. Les pâturages ne sont plus alors constitués que des refus des périodes précédentes qui ont une faible valeur nutritive. Mais aussi par les feuillages et fruits d'arbres et arbustes. L'animal dépense beaucoup de temps et d'énergie à la collecte de son lest. Les animaux des lots non complémentés perdent jusqu'à 20 p. 100 de leurs poids. Les animaux des lots non complémentés perdent jusqu'à 20 p.100 de leur poids. Les animaux des lots 3 et 7 ne trouvent guère d'éléments nutritifs pour établir une meilleure croissance, malgré un apport de foin assurant 30 p. 100 de leur besoin en lest.

- Une période de crise pondérale en mai-juin qui résulte d'une part d'une sous-consommation marquée de la paille qui, mouillée par les premières pluies du mois de mai, fermente et moisit ; d'autre part de la lente adaptation de la population microbienne du rumen à la jeune herbe verte (5, 7). Cette crise peut accroître la perte de poids de 50 p. 100 des pertes totales déjà subies (phénomène très marqué en 1985).

- Une période favorable, de juillet à septembre, correspondant à la saison des pluies et marquée par l'abondance du fourrage vert de valeur nutritive satisfaisante. Les lots sous-alimentés montrent alors une forte croissance compensatrice (jusqu'à 1 000 g par jour en août), et le GMQ moyen dépasse 400 g. Les GMQ de tous les lots sous-alimentés (lots 1, 2, 4, 5 et 6) sont quasiment identiques (différences non signifi-

catives,  $P < 0,1$ ). Par contre, ceux des lots fortement complémentés (lots 3 et 7) sont significativement inférieurs ( $P < 0,05$ ) aux GMQ des autres lots (Fig. 1 et 2).

Quant à la complémentation pendant la période peu favorable (octobre à janvier), elle n'établit pas une avance de poids vif définitive, mais peut constituer un processus profitable d'emboûche si les animaux sont réformés au cours de la saison sèche.

Cependant, cette étude comporte quelques limites. En effet, la détermination des limites maximales et minimales de sévérité et de durée de la sous-nutrition, du stade idéal de développement de l'animal au commencement de la sous-nutrition, de même que l'analyse de la croissance compensatrice réelle (basée uniquement sur l'analyse des carcasses) seraient indispensables, surtout pour l'utilisation du phénomène de croissance compensatrice dans les stratégies de nutrition animale, de production de viande et de choix des périodes de mise bas.

Par ailleurs, une esquisse économique sommaire faite à l'issue des travaux a donné des marges brutes négatives sur la période critique. Ces marges brutes ont augmenté avec la phase de compensation mais restent négatives pour les lots 3 et 7, cela à cause du coût plus élevé de la complémentation.

Malgré ces observations, aucune conclusion négative sur la rentabilité de ces complémentations ne peut être tirée car plusieurs effets positifs à long terme n'ont pas été pris en compte et quantifiés. Il s'agit notamment :

- du maintien de l'avance de poids vif, facteur favorable pour une exploitation rapide des animaux, ce qui permet une diminution de la charge des pâturages ;
- des effets positifs sur la carrière reproductrice des animaux : la précocité sexuelle, l'amélioration de la

fécondité et par conséquent l'accroissement de la production numérique ne sont pas négligeables pour une meilleure productivité du troupeau.

Il apparaît donc que ces techniques d'alimentation peuvent être vulgarisées selon deux phases :

- en premier lieu, il faudrait stimuler le maintien du poids par la complémentation de saison sèche et, parallèlement, l'embouche par la complémentation légère après la saison des pluies (période peu favorable) ;
- en second lieu, la complémentation en période peu favorable pourrait être préconisée pour tout le cheptel en vue d'une prolongation de la période de croissance pondérale de 4 mois, et donc d'un raccourcissement de la période de crise pondérale de 8 à 4 mois.

Mais pour une meilleure appréhension du phénomène de croissance compensatrice, des recherches ultérieures en zones semi-arides (où le pâturage naturel constitue l'essentiel de l'alimentation des bovins) devront s'articuler sur les différentes limites de cette étude.

### La croissance cumulative

Pour l'ensemble des périodes critiques, de crise et favorables (1<sup>er</sup> février au 30 septembre) les GMQ des lots légèrement complémentés au CEZ (lots 2 et 6) sont significativement meilleurs à ceux des lots fortement complémentés (lots 3 et 7) ( $P < 0,1$ ). La complémentation à un niveau élevé au cours de l'ensemble de cette époque ne s'est pas traduite par une meilleure croissance cumulée. La surcompensation exprimée par les lots 2 et 6 est conforme aux observations de HOGGAR sur des bovins et celles d'autres auteurs cités par WILSON et OSBOURN (11). En somme, il ne paraît pas très profitable de complémenter les bovins Zébus à un niveau élevé pendant la période critique. Ce haut niveau de complémentation, en augmentant le poids vif, accroît les besoins d'entretien des animaux. De ce fait, en période favorable, une forte proportion des nutriments est utilisée aux fins d'entretien, réduisant ainsi la part

destinée à la croissance. Par contre, les animaux faiblement complémentés ont des besoins d'entretien réduits, ce qui, entre autres, leur permet d'exprimer la croissance compensatrice observée.

Ceci est conforme aux observations faites en Australie et en Colombie selon lesquelles une complémentation de haut niveau pendant la saison critique n'induit pas une avance de poids sur l'ensemble des périodes critique et favorable et ne constitue donc pas un investissement rentable sur toute l'année par rapport au lot non complémenté (lot 4).

### CONCLUSION

---

La modération de la sévérité de la sous-nutrition par la complémentation faite de manière que les animaux maintiennent leur poids sensiblement constant a un effet positif sur la croissance cumulative. Ces animaux gardent la même capacité de croissance compensatrice que ceux sévèrement sous-alimentés.

Un niveau élevé de complémentation durant la période critique de façon à maintenir une croissance s'est avéré inutile, puisque le retard de poids vif des animaux maintenus à poids constant sur les animaux bien nourris est presque annulé en fin de période par une meilleure croissance compensatrice des premiers.

### REMERCIEMENTS

---

Les auteurs remercient la direction de l'ADST (Association pour le développement de la sous-préfecture de Toma), structure mère du CEZ, en particulier le chef d'équipe EL HADJ BOLY DJADJE, pour avoir accueilli les stagiaires ayant exécuté les travaux et pour leur franche collaboration durant tout l'essai. ■

**BICABA (Z. M.), BOSMA (R. H.), MACON (G.), SABA (S. M.), ZOUNDI (S. J.).** Study of the compensatory growth of Zebu cattle in Burkina. Comparative analysis during dry and rainy seasons. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1986, **39** (3-4) : 415-420.

**BICABA (Z. M.), BOSMA (R. H.), MACON (G.), SABA (S. M.), ZOUNDI (S. J.).** Estudio del crecimiento compensatorio en cebues en Burkina. Análisis comparativo en estación y en estación de las lluvias. *Rev. Elev. Méd. Vét. Pays trop.*, 1986, **39** (3-4) : 415-420

Seven groups of young Zebu cattle were supplemented on 4 different levels, for two years, in order to study the compensatory growth. The results of the experience conducted at the breeding center of Zouma and in traditional herds, in Burkina, show that a high level of supplementation with cotton seedcake and hay during the dry season, which allows a growth of 300 g/day, from October to January, and a much lower growth rate from February to the end of May, is not economically feasible, except for those cattle to be sold immediately for meat exportation. As far as the low incomes of cattle breeders in the Sudan-Sahel zone are concerned, a supplementation for every herd cannot be recommended: the growth rate of supplemented group is significantly higher between January and September. This is due to the better compensatory growth expressed by the herds during the rainy season. *Key words*: Zebu cattle – Growth – Supplementation – Cotton seedcake – Hay – Influence of climate – Burkina.

Se alimentaron a 4 niveles 7 grupos de terneros Cebú durante dos años para analizar el crecimiento compensatorio. Los resultados de esta experiencia efectuada en el Centro de ganadería de Zouma y en medio tradicional en Burkina indican que una complementación elevada con tortas de algodón y de heno durante la estación seca, permitiendo un crecimiento de unos 300 g/día de octubre a enero (periodo poco favorable) y aumentos de peso medios diarios reducidos de febrero a mayo, no es rentable a corto plazo, salvo para el engorde de los animales destinados a la venta durante la estación seca. Por otro lado, no se puede preconizar una complementación para todos los rebaños a causa de la renta muy reducida de los ganaderos en la zona sudano-saheliana. En efecto, el grupo alimentado con complementos tiene un crecimiento más elevado de enero a septiembre; lo que es causado por el crecimiento compensatorio mejor obtenido por estos grupos en estación de las lluvias. *Palabras claves*: Cebú – Crecimiento – Complementación alimenticia – Torta de algodón – Heno – Influencia del clima – Burkina.

## BIBLIOGRAPHIE

1. ARON (1911). Cité par WILSON and OSBOURN (11).
2. ALDEN (W. G.). The effects of nutritional deprivation on the subsequent productivity of sheep and cattle. *Nutr. Abstr. Rev.*, oct. 1970 : 1161-1182.
3. CARROLL (F. D.), ELLSWORTH (J. D.), KROGER (D.). Compensatory carcass growth in steers following protein and energy restriction. *J. anim. Sci.*, 1963, **22** : 197-201.
4. CISSE (A. M.). La productivité des pâturages sahéliens. Wageningen, The Netherlands, PUDOC, 1982.
5. DENIS (J. P.) et collab. Crise pondérale des zébus sahéliens lors de l'installation des premières pluies. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1979, **32** (3) : 227-284.
6. HODNETT (G. A.), SMITH (C. A.). Compensatory growth on the natural grassland of northern Rhodesia. *Nature*, 1962, **195** : 919-920.
7. McCOWN (R. L.), McLEAN (R. W.). An analysis of cattle live-weight changes on tropical grass pasture during the dry and early wet seasons in northern Australia. II. Relations to trends in the pasture, diet and grazing behaviour. *J. agric. Sci. Camb.*, 1983, **101** : 25-31.
8. McLEAN (R. W.) et collab. An analysis of cattle live-weight changes on tropical grass pasture during the dry and early wet seasons in northern Australia. I. The nature of weight changes. *J. agric. Sci. Camb.*, 1983, **101** : 17-24.
9. MEYER (J. H.), HULL (J. L.), WEITKAMP (W. H.), BONILLA (S.). Compensatory growth responses of fattening steers following various low energy intake regimes on hay or irrigated pasture. *J. anim. Sci.*, 1965, **24** : 29-37.
10. WADSWORTH (J.). A model to evaluate the economic merits of dry season feeding of growing fattening cattle in sub-humid tropics. *Agric. Systems*, 1985, **16** : 85-107.
11. WILSON (P. N.), OSBOURN (D. F.). Compensatory growth after undernutrition in mammals and birds. *Biol. Rev.*, 1960, **50** : 325-357.

M. Diagayété<sup>1</sup>  
H. Schenkel<sup>2</sup>

# Composition minérale des ligneux consommés par les ruminants de la zone sahélienne

**L**es éléments minéraux majeurs Ca, P, Mg, K et Na ainsi que les oligo-éléments Fe, Cu, Zn et Mn ont été dosés dans 22 échantillons de ligneux récoltés dans la zone sahélienne du Mali. Les feuilles se caractérisent par des teneurs très élevées en Ca, mais aussi très basses en P et donc par des rapports Ca/P très larges. Les feuilles de *Combretum aculeatum* constituent l'exception. Les teneurs en Na se situent loin en dessous des valeurs indiquées pour satisfaire les besoins normaux des ruminants.

Les besoins en Cu ainsi qu'en général ceux en Zn des caprins et des ovins peuvent être couverts par les ligneux étudiés. Mais si l'alimentation des bovins ne dépendait que des feuilles de ligneux, seuls 10 des échantillons analysés auraient présenté des teneurs suffisantes en Cu. Dans le cas de Zn, seuls 3 des échantillons étudiés satisfont à leurs besoins. *Mots clés* : Ligneux - Composition minérale - Oligo-élément - Sahel - Mali.

## INTRODUCTION

La composition bromatologique, les teneurs en cellulose et lignine de VAN SOEST ainsi que les teneurs en énergie métabolisable ont été précédemment déterminées dans 70 échantillons de 34 plantes fourragères de l'Afrique de l'Ouest (3). En outre, les teneurs en tannins ont été dosées dans 42 des 70 échantillons mentionnés ci-dessus, et l'influence de ces substances secondaires polyphénoliques sur la digestibilité *in vitro* de la matière organique par le jus de rumen ainsi que sur la digestibilité *in vitro* des protéines brutes par l'enzyme pronase a été étudiée (3).

Le but de ce travail est de compléter cette série d'investigations par le dosage des éléments minéraux

dans quelques-uns des 70 échantillons de départ. Une attention particulière a été portée sur les espèces ligneuses, car, dans la zone sahélienne de l'Afrique de l'Ouest, cette catégorie de plantes fourragères joue un rôle très important dans l'alimentation du bétail pendant la saison sèche (4).

## MATÉRIEL ET MÉTHODES

Le matériel d'analyse provient du ranch de Niono, situé dans la zone sahélienne du Mali. Le site du ranch ainsi que la récolte et la préparation des échantillons ont été décrits en détail par DIAGAYÉTÉ (3).

Le dosage des éléments minéraux a été réalisé dans 22 échantillons de feuilles et de gousses des ligneux les plus appréciés. Ces échantillons ont été récoltés en juin, c'est-à-dire à la fin de la saison sèche au Sahel, lorsque les feuilles des arbustes et arbres constituent presque les seuls fourrages verts des pâturages.

En vue de doser les éléments minéraux, les prises d'essai ont été pesées dans des creusets en porcelaine ou en platine et incinérées dans le four à mouffle à 450 °C. Les cendres obtenues ont ensuite été traitées à l'acide chlorhydrique (HCl) concentré ou au fluorure d'hydrogène (HF), puis, après évaporation, diluées dans une solution 0,5 N de HCl.

Le dosage du calcium (Ca), du magnésium (Mg), du fer (Fe), du cuivre (Cu), du zinc (Zn) et du manganèse (Mn) a été effectué au spectrophotomètre de flamme en absorption atomique (7, 8, 9, 10). Na et K ont été dosés au photomètre de flamme et P au spectrophotomètre en utilisant le réactif nitrovanadamolybdique (6).

1. Adresse actuelle : CIPEA-MALI, BP 60, Bamako, Mali.

2. Universität Hohenheim (450), Postfach 700562. D-7000 Stuttgart 70, RFA.

Les auteurs dédient cet article au Prof. Dr. K. H. MENKE, université de Stuttgart-Hohenheim.

## RÉSULTATS ET DISCUSSION

Les résultats sont présentés au tableau I. Avant de les évaluer il convient de mentionner que la teneur en Fe extrêmement élevée dans l'échantillon de feuilles d'*Acacia albida* pourrait être en partie due à une contamination avec de la terre, car ce même échantillon présente une teneur en cendres brutes très élevée (3).

En prenant comme référence les besoins en éléments minéraux indiqués par RIVIERE (11), il ressort du tableau I que les feuilles des ligneux sont très riches en Ca, mais la plupart sont aussi très pauvres en P. Il en résulte des rapports Ca/P très défavorables

dans ce groupe de fourrages. Les feuilles de *Combretum aculeatum* en constituent l'exception.

Partout les teneurs en Mg se situent au-dessus des besoins en Mg indiqués par RIVIERE (11) pour les ruminants en milieu tropical. Contrairement aux teneurs en K, celles en Na de tous les échantillons analysés sont de beaucoup inférieures aux besoins des ruminants. Pour ce qui concerne les oligo-éléments, le matériel végétal étudié présente des teneurs en Fe et en Mn se situant au-dessus des recommandations de RIVIERE (11), sauf dans les cas des feuilles d'*Acacia nilotica* et d'*Acacia senegal* ainsi que des gousses d'*Acacia albida* et de *Bauhinia rufescens* dont les teneurs en Mn ne peuvent couvrir les besoins des bovins.

**TABEAU I** Composition minérale des ligneux consommés par les ruminants de la zone sahélienne.

| Nom botanique *                                        | Famille        | g/kg Matière sèche |     |     |      |      | mg/kg Matière sèche |      |    |       |
|--------------------------------------------------------|----------------|--------------------|-----|-----|------|------|---------------------|------|----|-------|
|                                                        |                | Ca                 | P   | Mg  | K    | Na   | Fe                  | Cu   | Zn | Mn    |
| <b>Ligneux appartenant aux légumineuses</b>            |                |                    |     |     |      |      |                     |      |    |       |
| <i>Acacia albida</i> (Del.) A. Chev., gousses mûres    | Mimosacées     | 4,5                | 1,6 | 1,6 | 13,8 | 0,07 | 183                 | 7,5  | 47 | 36    |
| <i>Bauhinia rufescens</i> Lam., gousses mûres          | Césalpiniacées | 6,8                | 1,7 | 2,2 | 7,4  | 0,03 | 163                 | 10,6 | 29 | 43    |
| <i>Acacia albida</i> (Del.) A. Chev.                   | Mimosacées     | 29,1               | 0,9 | 1,7 | 6,8  | 0,07 | 396                 | 11,9 | 43 | 142   |
| <i>Acacia albida</i> (Del.) A. Chev.                   | Mimosacées     | 28,1               | 0,8 | 2,4 | 7,1  | 0,19 | 2 814               | 8,4  | 27 | 153   |
| <i>Acacia nilotica</i> (L.) Willd. ex Del.             | Mimosacées     | 15,5               | 1,4 | 1,7 | 7,1  | 0,03 | 274                 | 16,3 | 33 | 24    |
| <i>Acacia senegal</i> (L.) Willd.                      | Mimosacées     | 39,9               | 1,5 | 4,2 | 11,7 | 0,07 | 452                 | 8,1  | 26 | 37    |
| <i>Acacia seyal</i> Del.                               | Mimosacées     | 20,8               | 1,5 | 2,6 | 9,5  | 0,04 | 426                 | 11,0 | 39 | 76    |
| <i>Bauhinia rufescens</i> Lam.                         | Césalpiniacées | 32,4               | 1,5 | 4,9 | 7,1  | 0,12 | 616                 | 11,1 | 19 | 210   |
| <i>Ptilostigma reticulatum</i> (DC.) Hochst            | Césalpiniacées | 13,1               | 1,0 | 3,3 | 8,9  | 0,03 | 212                 | 6,4  | 27 | 156   |
| <i>Pterocarpus lucens</i> Lepr. ex Guill. et Perr.     | Papilionacées  | 5,6                | 2,4 | 4,6 | 17,4 | 0,26 | 169                 | 17,5 | 50 | 1 675 |
| <i>Pterocarpus lucens</i> Lepr. ex Guill. et Perr.     | Papilionacées  | 10,4               | 2,0 | 5,4 | 17,0 | 0,04 | 240                 | 8,1  | 45 | 1 065 |
| <b>Ligneux n'appartenant pas aux légumineuses</b>      |                |                    |     |     |      |      |                     |      |    |       |
| <i>Adansonia digitata</i> L.                           | Bombacacées    | 30,9               | 3,7 | 7,5 | 15,9 | 0,14 | 291                 | 13,5 | 21 | 72    |
| <i>Adansonia digitata</i> L.                           | Bombacacées    | 24,1               | 2,5 | 6,5 | 17,9 | 0,15 | 319                 | 11,3 | 51 | 76    |
| <i>Anogeissus leiocarpus</i> (DC.) Guill. et Perr.     | Combrétacées   | 10,0               | 2,1 | 4,4 | 10,4 | 0,18 | 406                 | 6,2  | 19 | 48    |
| <i>Balanites aegyptiaca</i> (L.) Del.                  | Zygophylacées  | 61,3               | 0,7 | 8,2 | 10,0 | 0,03 | 211                 | 5,1  | 14 | 68    |
| <i>Boscia angustifolia</i> A. Rich. in Guill. et Perr. | Capparidacées  | 9,8                | 0,7 | 3,3 | 7,6  | 0,05 | 273                 | 9,6  | 19 | 231   |
| <i>Boscia senegalensis</i> (Pers.) Lam. ex Poir.       | Capparidacées  | 9,9                | 0,9 | 5,4 | 8,7  | 0,01 | 130                 | 7,8  | 26 | 89    |
| <i>Cadaba farinosa</i> Forsk.                          | Capparidacées  | 17,4               | 1,6 | 7,1 | 27,2 | 0,06 | 320                 | 6,8  | 36 | 51    |
| <i>Combretum aculeatum</i> Vent.                       | Combrétacées   | 3,8                | 2,8 | 3,4 | 20,7 | 0,30 | 376                 | 21,4 | 31 | 117   |
| <i>Guiera senegalensis</i> J. F. Gmel.                 | Combrétacées   | 8,3                | 1,5 | 2,9 | 13,7 | 0,03 | 480                 | 15,3 | 57 | 368   |
| <i>Guiera senegalensis</i> J. F. Gmel.                 | Combrétacées   | 7,2                | 1,6 | 2,6 | 8,9  | 0,20 | 719                 | 7,5  | 35 | 165   |
| <i>Ziziphus mauritiana</i> Lam.                        | Rhamnacées     | 13,6               | 2,5 | 2,4 | 19,4 | 0,10 | 250                 | 7,1  | 33 | 91    |

\* Les parties de la plante récoltées sont les feuilles, sauf dans le cas de précisions supplémentaires.

Les besoins en Cu des caprins et des ovins peuvent être couverts par les feuilles des ligneux étudiés. Les teneurs en Cu dans les feuilles d'*Acacia nilotica*, de *Pterocarpus lucens*, de *Combretum aculeatum* et de *Guiera senegalensis* pourraient même être toxiques pour les petits ruminants si la ration ne comprenait que ces aliments. En général, les teneurs en Zn suffisent à couvrir les besoins des caprins et des ovins.

Pour les bovins, seuls 10 des échantillons analysés présentent des teneurs en Cu qui peuvent couvrir les besoins indiqués par RIVIERE (11). Dans le cas du Zn, seules les feuilles de *Pterocarpus lucens*, d'*Adansonia digitata* et de *Guiera senegalensis* contiennent des quantités pouvant couvrir leurs besoins.

Les résultats ci-dessus confirment pour l'essentiel les travaux de BARTHA (1), de CISSE (2) et de KAPU (5). Ces auteurs rapportent que les ligneux fourragers des pâturages de l'Afrique de l'Ouest contiennent très peu de Na et ne présentent que dans de rares cas des teneurs en Ca et P ainsi que des rapports Ca/P qui permettent aux bovins de réaliser des performances

importantes. Pour ce qui est des oligo-éléments, les résultats de KAPU (5) montrent que les ligneux du nord du Nigeria contiennent très peu de Zn, mais assez de Cu pour couvrir les besoins des bovins à eux seuls.

## CONCLUSION

---

Les ligneux des pâturages sahéliens contiennent très peu de P, Na, Cu et Zn pour couvrir les besoins des bovins. Dans ce domaine, ce groupe de fourrages se distingue peu des graminées et des légumineuses herbacées, reconnues également pauvres en ces éléments (1, 2, 5). D'où la nécessité de la complémentation en P, Na, Cu et Zn pour les bovins du Sahel ouest-africain.

Les teneurs en Cu et Zn des feuilles des ligneux suffisent à couvrir les besoins des caprins et des ovins, si bien que la complémentation en minéraux pour ces espèces peut se limiter à P et Na. ■

**DIAGAYÉTÉ (M.), SCHENKEL (H.).** Mineral contents in browse species consumed by ruminants in the Sahelian zone. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1986, **39** (3-4) : 421-424  
The major elements Ca, P, Mg, K and Na as well as the trace elements Fe, Cu, Zn and Mn have been determined in 22 samples from different browse species collected in the Sahelian zone of Mali. Ca contents are very high in the browse leaves, whereas the P contents in these fodders are very low, both resulting in a very wide range of Ca/P ratios. The leaves of *Combretum aculeatum* are an exception. The Na contents of the analyzed plant material are far below the values recommended for the normal Na allowance for ruminants. The Cu requirements of goats and sheep can be met with all studied plant material as well as generally for Zn. But should cattle only depend on browse, just 10 out of the analyzed samples would have Cu contents which can meet their requirements. In the case of Zn only three samples can satisfy to cattle Zn requirements.  
*Key words* : Browse species – Mineral contents – Trace element – Sahel – Mali.

**DIAGAYÉTÉ (M.), SCHENKEL (H.).** Composición mineral de las plantas leñosas consumidas por los rumiantes de la zona saheliana. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1986, **39** (3-4) : 421-424  
Se dosificaron los elementos minerales importantes Ca, P, Mg, K y Na y los oligoelementos Fe, Cu, Zn y Mn en 22 muestras de plantas leñosas recogidas en la zona saheliana del Mali. Se caracterizan las hojas por títulos muy elevados de Ca pero también de P muy bajos y en consecuencia por relaciones Ca/P muy variables. Las hojas de *Combretum aculeatum* constituyen la excepción. Los títulos de Na son con mucho inferiores a los valores indicados para satisfacer las necesidades normales de los rumiantes. Las plantas leñosas estudiadas tienen las cantidades de Cu y de Zn necesitados por el ganado ovino y cabrío. Pero sólo 10 de las muestras analizadas presentan títulos de Cu suficientes para los bovinos y sólo 3 en lo concerniente a los títulos de Zn. *Palabras claves* : Plantas leñosas – Composición mineral – Oligoelemento – Sahel – Mali.

## BIBLIOGRAPHIE

---

1. ARTHA (R.). Futterpflanzen in der Sahelzone Afrikas. München, Welforum Verlag, 1970.
2. CISSE (N. M.). Carence en minéraux : exploitation des résultats acquis pour l'ébauche d'un calendrier et d'une carte des carences au Sénégal. Dakar, Laboratoire national de l'Elevage et de Recherches vétérinaires, février 1984.

3. DIAGAYÉTÉ (M.). Untersuchungen zur Erweiterung der Kenntnisse über den Futterwert westafrikanischer Futterpflanzen. Diss. Hohenheim, Institut für Tierernährung der Universität Stuttgart - Hohenheim, 1981.
4. DIALLO (A. K.). Problèmes posés par l'utilisation des espèces ligneuses dans l'alimentation des animaux domestiques sénégalais en zone d'élevage extensif. Conference on agricultural research and production in Africa, sept. 1971, part 1, pp. 45-55.
5. KAPU (M.). The natural forages of northern Nigeria. I. Nitrogen and mineral composition of grasses and browse from the northern Guinea savanna and standing hays from the different savanna zones. *Niger. J. anim. Prod.*, 1975, **2** (2) : 235-246.
6. NAUMANN (K.), BASSLER (R.). Die chemische Untersuchung von Futtermitteln. Methodenbuch, Band III. Melsungen, Verlag J. Neumann - Neudamm, 1976.
7. ÖLSCHLÄGER (W.), BESTENLEHNER (L.). Bestimmung von Mangan in biologischen Materialien sowie in Mineralfuttermitteln mit Hilfe der Atomabsorptionsspektralphotometrie. *Landw. Forsch.*, 1976, **29** : 224-233.
8. ÖLSCHLÄGER (W.), SCHMIDT (S.). Bestimmung von Zink in pflanzlichen und tierischen Materialien sowie in Mineralfuttermitteln mit Hilfe der Atomabsorptionsspektralphotometrie. *Landw. Forsch.*, 1974, **27** : 85-94.
9. ÖLSCHLÄGER (W.), SCHMIDT (S.), BESTENLEHNER (L.). Bestimmung von Kupfer in pflanzlichen und tierischen Materialien sowie in Mineralfuttermitteln mit Hilfe der Atomabsorptionsspektralphotometrie. *Landw. Forsch.*, 1976, **29** : 70-76.
10. ÖLSCHLÄGER (W.), SCHMIDT (S.), LAUTENSCHLÄGER (W.). Bestimmung von Eisen in biologischen Materialien sowie in Mineralfuttermitteln mit Hilfe der Atomabsorptionsspektralphotometrie. *Landw. Forsch.*, 1976, **29** : 211-223.
11. RIVIERE (R.). Manuel d'alimentation des ruminants domestiques en milieu tropical. Paris, ministère de la Coopération, 1977 (Coll. IEMVT, Manuel et Précis d'Elevage n° 9).

S.N.M. Mandiki<sup>1</sup>  
M. Kiatoko  
L. Olenga

# Composition minérale des fourrages de la sous-région de l'Ituri (Zaire) et proposition de complémentation pour bovins

**L**es résultats d'une étude sur la composition minérale des fourrages de la sous-région de l'Ituri (Zaire) ont révélé des carences en calcium, phosphore, sodium, cuivre et zinc pour les bovins. Celles-ci sont sévères dans beaucoup de zones étudiées. En revanche, les teneurs en potassium, magnésium, fer et manganèse sont suffisantes. Ces résultats ont mis en évidence la nécessité d'une complémentation adéquate, et des formules de compléments minéraux ont été proposées pour chaque région.  
*Mots clés* : Bovin - Carence minérale - Fourrage - Complément alimentaire - Zaire.

## INTRODUCTION

Parmi les carences nutritionnelles connues chez les bovins en ranching, plusieurs auteurs soutiennent que les carences en protéines, en énergie et en matières minérales sont plus meurtrières dans les régions tropicales (12, 19, 22).

Dans plusieurs pays d'Amérique du Sud et de l'Asie tropicale, les résultats des recherches de LOOSLI (11), KIATOKO *et al.* (10) et McDOWELL (12, 13) ont montré que le cobalt, le zinc, le cuivre, le manganèse, sont les éléments les plus déficitaires dans les fourrages.

En Afrique, les carences minérales restent encore mal connues. En effet, les recherches sur la nutrition des bovins élevés exclusivement sur pâturages sont anciennes et peu spécifiques (5, 6, 19, 20).

Aussi l'objectif de ce travail est-il d'abord de préciser les éléments minéraux déficitaires à partir de la composition des fourrages récoltés dans les pâturages de la sous-région de l'Ituri (Zaire) et de proposer ensuite des formules minérales pouvant être appliquées dans les élevages de cette partie du Zaire.

## MATÉRIELS ET MÉTHODES

### Milieu

La sous-région de l'Ituri (région du haut Zaire) appartient aux zones climatiques C<sub>f</sub>, AW2N et AX3N définies suivant les critères de KÖPPEN (18). Celles-ci présentent une saison sèche de deux à deux mois et demi, située entre décembre et février, caractérisée par des vents secs venant du Soudan.

Du point de vue phytogéographique, l'Ituri fait partie de la zone soudano-zambézienne avec des savanes lacustres sur le versant dorsal. La formation végétale dominante est celle des savanes herbeuses entrecoupées de galeries forestières et de rivières marécageuses. Sa composition floristique est caractérisée par la présence des espèces dominantes telles que : *Hyparrhenia cymbaria*, *H. filipindula*, *H. diplandra*, *Themeda triandra*, *Pennisetum purpureum*, *Cymbopogon afronardus*, *Loudetia arundinacea*, *Andropogon schirensis*, *Eupatorium africanum* et *Elyanurus argenteus* et des espèces parsemées dans les pâturages et les jachères ou rudérales comme *Imperata cylindrica*, *Digitaria vestita*, etc.

On y distingue deux systèmes d'élevage, à savoir l'élevage semi-intensif et l'élevage traditionnel de type transhumant. Le premier système se pratique dans quelques fermes privées et para-étatiques tandis que le second est connu dans tous les élevages paysans. Dans ce dernier système le bétail est élevé surtout pour le prestige, néanmoins, par nécessité, il donne de la viande et un peu de lait.

Selon SYS et HUBERT (18), et HARRINGTON (4), divers types de sols peuvent être identifiés dans la région pastorale de l'Ituri. Dans la partie méridionale, on trouve en général des sols sablonneux, sablo-argileux et argileux d'acidité probable et de fertilité basse à bonne. Aux sommets des collines, on observe des affleurements pierreux et dans les vallées des terres pourvues d'apports de ruissellement. Au nord, en

Faculté des Sciences agronomiques (IFA), Yangambi, Zaire.

1. Adresse actuelle : Laboratoire de Physiologie animale, rue de Bruxelles, 61, B-5000 Namur, Belgique.

S. N. M. Mandiki, M. Kiatoko, L. Olenga

revanche, on rencontre surtout de la latérite très sablonneuse, de texture très pauvre et parfois des dépôts argileux de couleur rouge à fertilité faible. La région centrale présente des types de sols argileux de fertilité généralement faible à bonne.

### Matériel et échantillonnage

Le matériel végétal provient d'espèces fourragères dominantes déterminées dans différents sites des pâturages collectifs (vaste étendue d'herbages naturels exploitée par 3 à 100 éleveurs transhumants) et fermes (pâturages d'élevage semi-intensif) entre fin décembre et mi-janvier (en saison sèche).

La sous-région agro-pastorale a été subdivisée en trois secteurs dans lesquels les investigations ont été menées par section (\*) et par pâturage collectif ou ferme (secteur nord : Aru-Nord et Aru-Sud ; secteur centre : Mahagi, Nioka et Djugu ; secteur sud : Irumu-Est, Irumu-Ouest et Bunia). Selon le type physiologique d'une section, 2 à 5 pâturages collectifs ou fermes ont été retenus. Dans chacun de ces pâturages, les espèces fourragères dominantes ont été déterminées et 4 prélèvements effectués pour chacune de celles-ci dans différents sites le même jour. L'ensemble des types de terrains pastoraux représentant 6 750 km<sup>2</sup> (4) de superficie disponible a été enquêté selon ce modèle. Deux cent douze prélèvements ont été réalisés.

### Méthodes d'analyses chimiques

Aussitôt après la coupe, les échantillons ont été soigneusement mis dans des sachets en plastique et marqués. Le séchage a été fait au soleil jusqu'à la dessiccation correspondant à 85 p. 100 de matière sèche. Ensuite, ces échantillons ont été réensachés et amenés au laboratoire. Avant broyage, ils ont été soumis au séchage à l'étuve à 60 ° C pendant 48 heures. Dix grammes de chaque échantillon moulu dans un creuset préalablement taré ont été prélevés au début des analyses et tout a été séché à l'étuve à 105 ° C pendant 8 heures puis refroidi au dessiccateur avant la pesée (23).

Après calcination, les cendres ont été dissoutes et

diluées en milieu acide (5 cc d'acide nitrique 7N) pour l'extraction des éléments minéraux.

La solution a été ensuite filtrée dans un ballon de 50 ml et conservée avant la détermination des éléments minéraux (23).

Le phosphore (P) a été analysé par la méthode colorimétrique de nitro-vanadomolybdate (23) tandis que le potassium (K), le calcium (Ca), le sodium (Na), le magnésium (Mg), le cuivre (Cu), le fer (Fe), le zinc (Zn) et le manganèse (Mn) ont été déterminés par absorption atomique en utilisant un appareil de la firme Unicam Modèle 1950, au laboratoire de Biochimie de la Nutrition de l'UCL (Belgique). Les résultats sont donnés en pourcentage de MS et en mg/kg de MS (ppm) de fourrage respectivement pour les macro-éléments et les oligo-éléments.

### Formulation des mélanges minéraux

Bien que la consommation de matière sèche par le bétail soit fonction de plusieurs facteurs intrinsèques (animal) et extrinsèques (milieu), seuls le poids des animaux et la saison ont été pris en compte dans le choix des normes utilisées pour l'établissement des formules des compléments minéraux pour la raison suivante : en zone tropicale, pendant la saison sèche, l'apport énergétique et protéique étant insuffisant, les animaux ont tendance à consommer de fortes quantités de matière sèche (14).

Cependant, dans la plupart des cas, l'apport insuffisant de fourrages ne couvre pas ce besoin. En général, dans l'Ituri, on compte sur une croissance de pâturage pendant 9 à 10 mois de l'année avec des pâturages médiocres en janvier et en février.

Les normes suivantes ont été retenues comme seuils de carence dans les fourrages pour les bovins (17) : Ca (p.100) 0,18 ; P (p.100) 0,18 ; K (p.100) 0,60 ; Na (p.100) 0,06 ; Mg (p.100) 0,04 ; Cu (ppm) 4,0 ; Zn (ppm.100) 10,0 ; Fe (ppm) 10,0 ; Mn (ppm) 20,0.

Pour déterminer les concentrations en éléments minéraux à incorporer dans les compléments, nous avons utilisé les normes recommandées par l'INRA (7) dans une ration classique de bovins, à savoir : Ca (p.100) 0,26 ; P (p.100) 0,18 ; K (p.100) 0,60 ; Na (p.100) 0,10 ; Mg (p.100) 0,18 ; Cu (ppm) 10,0 ; Zn (ppm) 50,0 ; Fe (ppm) 30,0 (17) ; Mn (ppm) 50,0. Ces chiffres sont repris en pourcentage de MS et en mg/kg de MS (ppm) de ration (ou fourrage) respectivement pour les macro-éléments et les éléments mineurs.

(\*) Section : désigne une entité agro-pastorale correspondant plus ou moins à une zone administrative au sein d'une sous-région au Zaïre.

Le taux d'un élément en pourcentage dans le mélange minéral a été calculé avec la formule proposée par McDOWELL (12), selon laquelle  $Y = M.A.f$ , où :  
 Y : représente la teneur en pourcentage de l'élément dans le mélange ;  
 M : matière sèche totale consommée ;  
 A : pourcentage de l'élément à apporter par le mélange (déficit minéral) ;  
 f : compléments minéraux consommés en gramme.  
 Les paramètres f et M ont été maintenus constants dans nos mélanges et les valeurs suivantes ont été retenues : M : 1,51 kg de matière sèche/100 kg de poids vif (17), soit 5 300 g par animal si l'on considère que le poids moyen des bêtes de la sous-région de l'Ituri est de 350 kg (8).

Dès lors,  $f = 26,50$  g, selon McDOWELL (12) qui estime la consommation des compléments minéraux à  $\pm 0,5$  p.100 du poids de la matière sèche totale consommée.

## RÉSULTATS

Les tableaux I et II présentent les valeurs moyennes des éléments minéraux dans les fourrages respectivement au niveau des secteurs et sections. Les formules de complémentation minérale proposées figurent dans le tableau III, tandis que les teneurs minérales dans les plantes fourragères analysées sont consignées dans le tableau I bis.

### Le calcium (Ca)

Les teneurs moyennes en calcium varient de 0,20 à 0,22 p.100 dans les trois secteurs (Tabl. I). Ces teneurs sont à peine supérieures aux normes minimales exigées dans la ration des bovins.

Au niveau des sections (Tabl. II), les teneurs moyennes en calcium dans les fourrages varient de 0,15 à 0,24 P.100. Les teneurs en calcium dans les fourrages des pâturages de la section de Niola sont insuffisantes (0,15 p.100) pour le bétail tandis qu'elles sont à peine égales (0,18 p.100) au seuil de carence à Aru-Sud.

Dans les fermes et pâturages collectifs, les valeurs moyennes varient de 0,10 à 0,13 p.100 avec une moyenne générale de 0,20 p.100.

Trente six des élevages visités présentent une carence en calcium à savoir : Bogoro, Komanda, Nioka (BPI), Djumari (Nioka, Zaa, Mujipela, Warpalar, Aru-Nord et Aru-Sud.

### Le Phosphore (P)

Dans les secteurs, les valeurs moyennes de P sont de 0,11 à 0,17 p.100. Ces apports sont insuffisants comparativement aux normes minimales de 0,18 p.100 suggérées pour les bovins.

En général, le phosphore est déficitaire dans les fourrages de six sections sur huit de la région pastorale de l'Ituri. Les teneurs moyennes varient entre 0,10 et

TABLEAU I Teneurs moyennes en minéraux dans les fourrages (cas de secteurs).

| Éléments minéraux  | Secteur   |          |           |          |           |          |
|--------------------|-----------|----------|-----------|----------|-----------|----------|
|                    | Sud       |          | Centre    |          | Nord      |          |
|                    | $\bar{X}$ | $\sigma$ | $\bar{X}$ | $\sigma$ | $\bar{X}$ | $\sigma$ |
| n                  | 36        |          | 92        |          | 84        |          |
| Calcium (p. 100)   | 0,22      | 0,07     | 0,20      | 0,09     | 0,21      | 0,13     |
| Phosphore (p. 100) | 0,15      | 0,07     | 0,17      | 0,07     | 0,11      | 0,03     |
| Potassium (p. 100) | 1,13      | 0,66     | 1,80      | 1,19     | 1,03      | 0,45     |
| Sodium (p. 100)    | 0,06      | 0,09     | 0,03      | 0,05     | 0,04      | 0,04     |
| Magnésium (p. 100) | 0,18      | 0,05     | 0,17      | 0,08     | 0,19      | 0,06     |
| Cuivre (ppm)       | 6,44      | 4,77     | 6,80      | 3,14     | 5,86      |          |
| Zinc (ppm)         | 29,16     | 23,16    | 22,17     | 14,73    | 21,09     | 8,27     |
| Fer (ppm)          | 149,41    | 75,28    | 135,70    | 111,91   | 145,44    | 68,03    |
| Manganèse (ppm)    | 88,93     | 45,79    | 103,90    | 93,14    | 126,51    | 88,39    |

$\bar{X}$ : moyenne ;  $\sigma$ : écart type.

S. N. M. Mandiki, M. Kiatoko, L. Olenga

**TABLEAU II Teneurs moyennes en éléments minéraux, dans les fourrages (cas des sections).**

| Sections    | n  | Éléments minéraux |          |            |          |            |          |             |          |             |          |           |          |           |          |           |          |           |          |      |      |
|-------------|----|-------------------|----------|------------|----------|------------|----------|-------------|----------|-------------|----------|-----------|----------|-----------|----------|-----------|----------|-----------|----------|------|------|
|             |    | Ca (p. 100)       |          | P (p. 100) |          | K (p. 100) |          | Na (p. 100) |          | Mg (p. 100) |          | Cu (ppm)  |          | Zn (ppm)  |          | Fe (ppm)  |          | Mn (ppm)  |          | Ca/P | K/Na |
|             |    | $\bar{x}$         | $\sigma$ | $\bar{x}$  | $\sigma$ | $\bar{x}$  | $\sigma$ | $\bar{x}$   | $\sigma$ | $\bar{x}$   | $\sigma$ | $\bar{x}$ | $\sigma$ | $\bar{x}$ | $\sigma$ | $\bar{x}$ | $\sigma$ | $\bar{x}$ | $\sigma$ |      |      |
| Aru-Nord    | 24 | 0,23              | 0,15     | 0,12       | 0,04     | 0,92       | 0,45     | 0,05        | 0,056    | 0,21        | 0,07     | 9,51      | 7,57     | 20,00     | 5,37     | 165,9     | 68,31    | 177,22    | 90,87    | 1,9  | 18   |
| Aru-Sud     | 12 | 0,18              | 0,10     | 0,10       | 0,01     | 1,25       | 0,44     | 0,024       | 0,01     | 0,16        | 0,05     | 2,22      |          | 23,30     | 13,82    | 104,6     | 55,75    | 75,80     | 18,12    | 1,8  | 52   |
| Bunia       | 28 | 0,23              | 0,09     | 0,12       | 0,06     | 0,80       | 0,30     | 0,080       | 0,11     | 0,21        | 0,06     | 3,37      | 1,80     | 22,71     | 12,71    | 138,3     | 57,58    | 83,90     | 39,67    | 1,9  | 10   |
| Djugu       | 28 | 0,24              | 0,11     | 0,17       | 0,08     | 1,34       | 0,77     | 0,019       | 0,005    | 0,24        | 0,01     | 4,75      | 1,19     | 20,63     | 5,96     | 174,9     | 169,20   | 123,90    | 53,71    | 1,4  | 70   |
| Irumu-Est   | 36 | 0,22              | 0,08     | 0,15       | 0,05     | 0,96       | 0,53     | 0,080       | 0,11     | 0,15        | 0,05     | 4,60      | 1,67     | 30,37     | 31,15    | 124,17    | 89,42    | 102,50    | 56,56    | 1,5  | 12   |
| Irumu-Ouest | 28 | 0,22              | 0,07     | 0,20       | 0,09     | 1,68       | 0,80     | 0,029       | 0,014    | 0,19        | 0,03     | 13,80     | 0,91     | 34,07     | 21,19    | 192,9     | 59,14    | 76,40     | 36,85    | 1,1  | 58   |
| Mahagi      | 24 | 0,20              | 0,10     | 0,17       | 0,09     | 2,00       | 1,27     | 0,070       | 0,096    | 0,15        | 0,08     | 6,02      | 2,26     | 15,28     | 9,69     | 94,6      | 75,63    | 68,88     | 94,66    | 1,2  | 28   |
| Nioka       | 32 | 0,15              | 0,073    | 0,19       | 0,08     | 2,21       | 1,42     | 0,024       | 0,007    | 0,13        | 0,06     | 9,66      | 3,71     | 28,70     | 20,76    | 132,4     | 64,50    | 114,10    | 123,71   | 0,8  | 92   |

**TABLEAU III Composition des compléments minéraux utilisables dans les élevages de l'Ituri (Zaire).**

| Pâturages collectifs<br>ou fermes            | Composition des compléments minéraux (p. 100) |      |      |      |      |      |
|----------------------------------------------|-----------------------------------------------|------|------|------|------|------|
|                                              | Ca                                            | P    | Na   | Cu   | Zn   | Mn   |
| 1. Boga (Kyangele, Buharami, Gety et Bogoro) | 9                                             | 9,2  | 10   | —    | 0,47 | —    |
| 2. Kasenyi                                   | 4                                             | —    | —    | 0,12 | 0,24 | —    |
| 3. Komanda                                   | 18                                            | —    | 16   | —    | 0,46 | —    |
| 4. Irumu (zone)                              | 10                                            | 10   | 16   | —    | 0,46 | —    |
| 5. Nyakunde                                  | —                                             | —    | 12   | —    | —    | —    |
| 6. Djumari (INERA)                           | 28                                            | 8    | 16   | 0,10 | 0,56 | —    |
| 7. Loda                                      | —                                             | —    | 16   | —    | 0,56 | —    |
| 8. Bunia                                     | 6                                             | 12   | 4    | 0,13 | 0,95 | —    |
| 9. Panga-Pikpa                               | 16                                            | —    | 17,4 | 0,08 | 0,52 | —    |
| 10. Rethy                                    | 8                                             | —    | 16,8 | 0,20 | 0,66 | —    |
| 11. Buba                                     | —                                             | 10   | 16   | 0,12 | 0,60 | —    |
| 12. Umoyo                                    | 10                                            | —    | —    | 0,1  | 0,82 | 0,80 |
| 13. Warpalar et Mahagi (zone)                | 16                                            | 22   | 14,2 | —    | 0,69 | —    |
| 14. Aru-Nord                                 | 2                                             | 14   | 10   | 0,12 | 0,60 | —    |
| 15. Aru-Sud                                  | 15,4                                          | 14,8 | 15   | —    | 0,54 | —    |

0,20 p.100.

Seules les moyennes calculées pour les sections Irumu-Ouest et Nioka sont supérieures au seuil de carence pour Bunia, Aru-Nord et Irumu-Est.

Au niveau des pâturages collectifs, les valeurs sont très variables et comprises entre 0,07 et 0,35 p.100

avec cependant une moyenne générale (0,17 p.100) assez proches de la norme minimale (0,18 p.100). Dans l'ensemble, 64 p.100 des fermes et pâturages collectifs présentent une carence en phosphore. Les valeurs plus faibles ont été retrouvées dans les fourrages en provenance des pâturages de Gety, Bogoro, Boga-Buharami, Irumu (zone), Zaa, Kilomines-Dele, Buba, Warpalar, Nderi, Aru-Sud, Djumari et Ondolea.

TABLEAU I bis Teneur minérale des plantes fourragères analysées (par espèce).

| Espèces fourragères            | Sections et lieux de prélèvements | Éléments minéraux |       |       |        |        |          |          |          |          |      |        |
|--------------------------------|-----------------------------------|-------------------|-------|-------|--------|--------|----------|----------|----------|----------|------|--------|
|                                |                                   | Ca (%)            | P (%) | K (%) | Na (%) | Mg (%) | Cu (ppm) | Zn (ppm) | Fe (ppm) | Mn (ppm) | Ca/P | K/Na   |
| <i>Loudetia arundinacea</i>    | 1.a                               | 0,19              | 0,123 | 0,46  | 0,16   | 0,16   |          | 21,50    | 193,6    | 322,6    |      |        |
|                                | 6.a                               | 0,13              | 0,066 | 0,95  | 0,021  | 0,07   | 4,96     | 17,67    | 72,2     | —        |      |        |
|                                |                                   | 0,16              | 0,094 | 0,705 | 0,0905 | 0,115  | 19,585   | 132,9    |          |          | 1,69 | 7,8    |
| <i>Loudetia simplex</i>        | 6.a                               | 0,10              | 0,14  | 0,95  | 0,039  | 0,16   | —        | 9,86     | 75,8     | 121,4    | 0,71 | 24,36  |
| <i>Hyparrhenia cymbaria</i>    | 1.a                               | 0,20              | 0,094 | 0,74  | 0,019  | 0,14   | 4,16     | 13,82    | 81,8     | 133,2    |      |        |
|                                | 5.a                               | 0,16              | 0,094 | 0,84  | 0,011  | 0,15   | 6,54     | 7,6      | 54,7     | 54,7     |      |        |
|                                | 7.a                               | 0,075             | 0,053 | 0,89  | 0,008  | 0,13   | 5,17     | 9,83     | 43,10    | 54,5     |      |        |
|                                |                                   | 0,145             | 0,080 | 0,82  | 0,013  | 0,14   | 5,29     | 10,416   | 59,868   | 80,8     | 1,81 | 63,07  |
| <i>Hyparrhenia diplandra</i>   | 3.a                               | 0,41              | 0,082 | 0,5   | 0,319  | 0,17   | —        | 8,78     | 119,8    | 73,1     |      |        |
|                                | 5.a                               | 0,16              | 0,13  | 0,69  | 0,097  | 0,14   | —        | 12,30    | 94,8     | 135,4    |      |        |
|                                | 5.a                               | 0,18              | 0,11  | 0,71  | 0,014  | 0,16   | 3,73     | 9,76     | 41,7     | 124,3    |      |        |
|                                | 6.a                               | 0,25              | 0,13  | 1,33  | 0,015  | 0,205  | —        |          |          |          |      |        |
|                                |                                   | 0,25              | 0,113 | 0,81  | 0,111  | 0,168  |          | 10,28    | 85,433   | 110,933  | 2,21 | 7,30   |
| <i>Brachiaria brizantha</i>    | 1.a                               | 0,51              | 0,112 | 1,17  | 0,043  | 0,22   | —        | 14,79    | 275,6    | 100,8    |      |        |
|                                | 2.a                               | 0,30              | 0,114 | 1,72  | 0,04   | 0,22   | —        | 39,25    | 167,3    | 96,5     |      |        |
|                                | 3.a                               | 0,15              | 0,163 | 1,35  | 0,072  | 0,33   | —        | 40,74    | 147,1    | 101,8    |      |        |
|                                | 7.a                               | 0,25              | 0,13  | 1,8   | 0,014  | 0,21   | 9,96     | 24,46    | 163,0    | 87,1     |      |        |
|                                |                                   | 0,30              | 0,129 | 1,51  | 0,042  | 0,245  |          | 29,81    | 188,25   | 96,55    | 2,34 | 35,95  |
| <i>Themeda triandra</i>        | 1.a                               | 0,26              | 0,088 | 0,61  | 0,047  | 0,25   | —        | 17,84    | 144,9    | 111,5    |      |        |
|                                | 2.a                               | 0,15              | 0,093 | 0,85  | 0,010  | 0,13   | 2,22     | 15,22    | 60,7     | 68,1     |      |        |
|                                | 3.b                               | 0,22              | 0,14  | 0,80  | 0,012  | 0,17   | 2,76     | 18,32    | 184,3    | 72,9     |      |        |
|                                | 5.a                               | 0,32              | 0,11  | 0,38  | 0,014  | 0,17   | —        | 33,66    | 211,0    | 216,0    |      |        |
|                                | 5.a                               | 0,20              | 0,13  | 0,73  | 0,017  | 0,21   | —        | 31,31    | 295,4    | 93,9     |      |        |
|                                | 6.a                               | 0,18              | 0,14  | 1,01  | 0,025  | 0,23   |          | 27,26    | 175,9    | 105,500  |      |        |
|                                |                                   | 0,22              | 0,12  | 0,73  | 0,021  | 0,193  | 2,49     | 23,94    | 178,7    | 111,316  | 1,91 | 34,76  |
| <i>Digitaria vestita</i>       | 1.a                               | 0,076             | 0,126 | 0,87  | 0,015  | 0,18   | —        | 25,71    | 184,7    | 137,5    |      |        |
|                                | 3.a                               | 0,19              | 0,100 | 0,84  | 0,012  | 0,18   | 5,41     | 21,46    | 219,4    | 85,3     |      |        |
|                                | 6.a                               | 0,31              | 0,15  | 1,51  | 0,056  | 0,21   | —        | 75,39    | 266,1    | 81,3     |      |        |
|                                | 8.a                               | 0,30              | 0,20  | 1,65  | 0,023  | 0,25   | 13,21    | 76,48    | 194,9    | 266,8    |      |        |
|                                |                                   | 0,219             | 0,144 | 1,22  | 0,0265 | 0,205  | 9,31     | 49,76    | 216,87   | 142,72   | 1,52 | 49,94  |
| <i>Trypsacum laxum</i>         | 1.b                               | 0,12              | 0,20  | 1,7   | 0,016  | 0,32   | 14,87    | 26,27    | 114,7    | 257,7    |      |        |
|                                | 4.b                               | 0,25              | 0,091 | 2,66  | 0,023  | 0,16   | —        | 15,42    | 95,7     | 138,3    |      |        |
|                                |                                   | 0,18              | 0,14  | 2,18  | 0,019  |        |          | 20,84    | 105,2    | 198,0    | 1,27 | 114,74 |
| <i>Cymbopogon afromardus</i>   | 2.a                               | 0,10              | 0,110 | 1,90  | 0,024  | 0,13   | —        | 15,42    | 85,7     | 62,8     |      |        |
|                                | 3.a                               | 0,16              | 0,23  | 1,0   | 0,12   | 0,26   | —        | 36,11    | 161,8    | 161,8    |      |        |
|                                | 4.a                               | 0,15              | 0,144 | 0,97  | 0,024  | 0,18   | —        | 15,45    | 57,2     | 85,8     |      |        |
|                                | 8.a                               | 0,22              | 0,330 | 0,84  | 0,020  | 0,15   | —        | 7,71     | 95,6     | 37,7     |      |        |
|                                |                                   | 0,16              | 0,203 | 1,0   | 0,047  | 0,18   |          | 18,67    | 100,05   | 85,02    | 0,77 | 21,27  |
| <i>Imperata cylindrica</i>     | 3.a                               | 0,20              | 0,10  | 0,54  | 0,017  | 0,17   | 1,95     | 10,27    | 54,7     | 44,11    |      |        |
|                                | 5.a                               | 0,35              | 0,25  | 1,73  | 0,016  | 0,17   | —        | 7,86     | 145,4    | 78,6     |      |        |
|                                | 6.a                               | 0,18              | 0,17  | 1,41  | 0,015  | 0,18   | 13,16    | 23,91    | 191,90   | 60,8     |      |        |
|                                | 6.a                               | 0,29              | 0,36  | 2,43  | 0,028  | 0,18   | —        | 29,34    | 198,5    | 38,8     |      |        |
|                                | 7.a                               | 0,075             | 0,14  | 1,05  | 0,019  | 0,063  | 5,81     | 6,06     | 42,3     | 13,3     |      |        |
|                                |                                   | 0,22              | 0,20  | 1,43  | 0,019  | 0,152  | 6,973    | 15,488   | 126,56   | 47,12    | 1,07 | 75,36  |
| <i>Leersia hexandra</i>        | 3.a                               | 0,30              | 0,054 | 0,57  | 0,017  | 0,21   | —        | 23,33    | 81,41    | 48,8     | 5,56 | 33,53  |
| <i>Pennisetum clandestinum</i> | 4.c                               | 0,18              | 0,347 | 2,13  | 0,013  | 0,18   | 6,48     | 24,40    | 287,7    | 86,2     |      |        |
|                                | 4.c                               | 0,22              | 0,182 | 0,70  | 0,016  | 0,28   | 3,74     | 17,18    | 510,6    | 220,4    |      |        |
|                                | 4.c                               | 0,40              | 0,186 | 0,87  | 0,025  | 0,41   | 43       | 22,43    | 70,2     | 166,9    |      |        |
|                                |                                   | 0,27              | 0,24  | 1,23  | 0,018  | 0,29   | 4,84     | 21,336   | 289,5    | 47,12    | 1,12 | 68,52  |
| <i>Pennisetum purpureum</i>    | 5.a                               | 0,27              | 0,23  | 1,94  | 0,13   | 0,17   | —        | 64,04    | 175,8    | 100,4    |      |        |
|                                | 6.a                               | 0,24              | 0,30  | 3,184 | 0,026  | 0,16   | 14,45    | 46,8     | 219,6    | 23,11    |      |        |
|                                | 8.b                               | 0,064             | 0,18  | 1,88  | 0,015  | 0,089  | 8,49     | 18,68    | 56,1     | 10,55    |      |        |
|                                |                                   | 0,19              | 0,24  | 2,31  | 0,057  | 0,139  | 11,47    | 43,173   | 150,5    | 44,69    | 0,81 | 40,55  |

S. N. M. Mandiki, M. Kiatoko, L. Olenga

### **Le potassium (K)**

Les teneurs moyennes en potassium dans les secteurs sont de 0,03 à 1,80 p.100. Ces données montrent qu'il n'existe pas de carence en potassium dans les fourrages des trois secteurs comparés aux besoins des animaux.

Au niveau des sections, les teneurs moyennes en potassium dans les fourrages varient de 0,80 à 2,21 p.100. Ces teneurs sont supérieures aux besoins minima des bovins.

Au niveau des fermes et pâturages collectifs, les teneurs moyennes en potassium sont élevées, elles varient de 0,53 à 4 p.100 ; seuls les fourrages de Gety et de Kilomines-Deles sont déficitaires en potassium.

### **Le sodium (Na)**

Les teneurs moyennes en sodium sont de 0,03 à 0,06 p.100. Le tableau I montre que les secteurs Centre et Nord présentent des fourrages carencés en cet élément.

Pour les sections, les teneurs moyennes en sodium varient de 0,019 à 0,080 p.100. Seules les sections d'Irumu-Est, Bunia et Mahagi présentent des teneurs adéquates. Les fourrages de la section de Djugu montrent les carences les plus prononcées.

Pour les fermes et pâturages collectifs, les résultats montrent aussi que les fourrages sont très carencés. En effet, 76 p.100 des pâturages étudiés ont des teneurs en sodium inférieures au seuil de carence. Les pâturages de Boga-Kyangele, Kasenyi, Kilomines-Dele et Umoyo sont les seuls à ne pas présenter de carence en sodium. Ils se retrouvent d'ailleurs dans les sections précitées.

### **Le magnésium (Mg)**

Aussi bien au niveau des secteurs que des sections et fermes ou pâturages collectifs de l'Ituri, les teneurs en magnésium couvrent suffisamment (valeur moyenne 0,18 p.100) les besoins minimaux des bovins (0,040 p.100).

### **Le cuivre (Cu)**

Les teneurs moyennes en cuivre dans les fourrages provenant de trois secteurs pastoraux de l'Ituri sont légèrement supérieures (5,86 à 6,8 ppm) au seuil de

carence (4 ppm). Il ressort des résultats du tableau II que les fourrages des sections Aru-Sud et Bunia sont carencés en cuivre.

Quant aux différents élevages visités 48 p.100 des pâturages étudiés ont des teneurs en cuivre inférieures aux normes minimales des bovins, à savoir : Boga-Kyangele, Gety, Boga Buharani, Kasenyi, Irumu, Nyakunde, Zaa, Dele, Diango, Rethy, Umoyo, Warpalar, Nderi et Ondolea.

### **Le zinc (Zn)**

En ce qui concerne le zinc, les fourrages dans les secteurs montrent des concentrations supérieures au seuil de carence (10 ppm), les valeurs sont comprises entre 21,09 et 29,16 ppm.

La tendance reste la même au niveau des sections, pâturages collectifs et fermes, exceptés Bogoro et Umoyo avec des concentrations insuffisantes de 7,60 à 9,00 ppm respectivement.

### **Le fer (Fe)**

Dans les fourrages de trois secteurs, le dosage de fer a donné des teneurs moyennes allant de 135,70 à 149,41 ppm. Ces valeurs montrent qu'avec ces fourrages les besoins des bovins sont largement couverts.

Aucune valeur inférieure au seuil de carence n'a été détectée, que ce soit au niveau des sections ou des élevages.

### **Le manganèse (Mn)**

Pour les secteurs, des valeurs moyennes allant de 88,93 à 126,51 ppm ont été calculées. Ces teneurs sont supérieures au seuil de carence et couvrent largement les besoins des bovins.

Les observations restent les mêmes pour les sections, les pâturages collectifs et fermes, exception faite pour la ferme Umoyo où les fourrages contiennent des concentrations en Mn très faibles (10,1 ppm).

## **DISCUSSION**

---

### **Le calcium et le phosphore**

Nos résultats sont en accord avec ceux de HEN-

NAUX et COMPERE (6) qui signalent de nombreux cas de carence dans certaines régions du Zaïre. En régions chaudes les carences en phosphore sont très fréquentes dans les élevages en ranching ; elles sont en effet signalées dans certaines régions d'Australie (22), dans presque tous les pays d'Amérique latine (14), en Afrique du Sud, Kenya, Malawi, Sénégal, Ouganda et Zimbabwe (12).

Le faible taux en phosphore serait un des facteurs qui limitent la fertilité des bovins dans ces régions (10, 12). En effet, en plus de son rôle dans l'édification du squelette, le phosphore intervient dans le contrôle du mécanisme de reproduction. Sa carence entraînera par conséquent des troubles des phénomènes sexuels caractérisés par un retard de maturité sexuelle, l'irrégularité du cycle œstral et même, parfois, la stérilité (2). De plus, FIELD *et al.*, SEVILLA et TERNOUTH, MILTON *et al.*, cités par MILTON et TERNOUTH (16), ont montré qu'une déficience en phosphore dans la ration des ruminants pouvait réduire la consommation alimentaire ainsi que la digestibilité.

Comparativement aux autres régions tropicales, les fourrages de la sous-région de l'Ituri ont des teneurs en phosphore relativement élevées bien que dans la plupart des cas les besoins des bovins ne sont pas couverts.

De plus, ces fourrages présentent des rapports Ca/P généralement favorables, les proportions calculées au niveau des sections sont plus ou moins dans l'intervalle optimal fixé pour les ruminants (5, 6, 7) exceptée celle de Nioka. Il en est de même pour 76 p.100 des pâturages collectifs et fermes. En considérant individuellement les espèces fourragères, la même tendance peut être dégagée pour 75 p.100 des plantes analysées. Il est intéressant de noter que les espèces *Hyparrhenia diplandra*, *Brachiaria brizantha* et *Paspalum conjugatum* à teneurs calciques élevées ont des rapports légèrement plus élevés. La situation favorable pour l'assimilation du Ca et du P serait donc due aux faibles concentrations de Ca dans les fourrages de l'Ituri.

En effet, comparés aux apports recommandés par l'INRA (7) dans la ration des génisses (0,26 p.100) et des vaches laitières (0,45 à 0,75 p.100), les fourrages analysés contiennent des teneurs insuffisantes en Ca au niveau des secteurs, des sections et de 80 p.100 des pâturages collectifs et fermes. Seuls les fourrages des pâturages collectifs de Boga-Kyangele, Nyakunde et Kilomines-Dele paraissent avoir des teneurs satisfaisantes pour les bovins en croissance.

Les travaux de HENNAUX et COMPERE (6) rapportent par contre des teneurs suffisantes dans les fourrages de Bunia (0,50 p.100). Cette différence d'appréciation pourrait être due à leur faible échantillonnage, aux méthodes de dosage (titration par le permanganate de K) ainsi qu'à l'appauvrissement des sols qui, dans l'Ituri, semble être rapide et inquiétant. A ce propos, on peut en effet constater que les déficiences calciques sont surtout sévères dans des sections à sols pauvres avec des pâturages très dégradés.

Le taux de croissance des animaux ainsi que la production de lait peu élevés (1) pourraient être dus aux faibles apports calciques étant donné que le bétail est nourri exclusivement sur pâturages dans les élevages de l'Ituri. La lactation exigeant des apports considérables de Ca, la carence en cet élément est un facteur important qui pourrait limiter la production laitière. Il peut par conséquent en résulter une sous-alimentation du jeune suivie d'un ralentissement de la croissance. KIATOKO (9) au Shaba (Zaïre), LOOSLI (11) et McDOWELL (15) en Amérique latine signalent des pertes de poids consécutives aux carences en Ca et P chez les bovins élevés en ranching pendant la saison sèche.

## Le potassium et le sodium

Après comparaison de nos résultats d'analyses aux normes minimales indiquées pour les bovins, nous pouvons prédire que les fourrages de la sous-région de l'Ituri sont carencés en Na avec des concentrations en K suffisantes pour les bovins.

Des résultats plus ou moins similaires ont déjà été rapportés par HENNAUX (5) et HENNAUX et COMPERE (6) sur les fourrages du Congo (Zaïre). En effet, ces auteurs ont signalé des carences désastreuses en Na dans toutes les régions du Zaïre. Cependant, nos données ne confirment pas la généralisation des déficiences sodiques dans la sous-région de l'Ituri (Tabl. II). A titre d'exemple, les teneurs en Na des fourrages de Bunia et Irumu-Est sont satisfaisantes pour les bovins, elles sont supérieures à celles calculées par HENNAUX et COMPERE (6) soit 0,04 p.100 et 0,03 p.100 respectivement.

McDOWELL (12) a détecté par ailleurs des carences en sodium dans les fourrages de certaines régions de l'Ouganda, du Kenya et dans beaucoup de pays d'Amérique latine. Les déficiences en Na semblent donc être fréquentes dans les élevages des zones à climat chaud.

En plus du faible apport sodique, les fourrages de

S. N. M. Mandiki, M. Kiatoko, L. Olenga

l'Ituri ont un rapport K/Na déficient. En effet, les concentrations en K étant élevées, le rapport K/Na devient élevé par carence en Na. Ce rapport est pourtant déterminant dans la régulation du métabolisme de ces deux éléments. Étant donné la richesse remarquable des végétaux en K, les apports en cet élément sont souvent suffisants et parfois excédentaires. Heureusement, l'organisme se défend assez bien en cas d'excès ; au niveau rénal le K est filtré par les glomérules et réabsorbé par les tubes qui en excrètent abondamment. Mais en cas de déséquilibre sodicopotassique, ce processus devient inadéquat et l'excès peut alors provoquer des troubles pathologiques ; cette situation peut être grave surtout lors d'une insuffisance rénale. On admet généralement qu'un rapport K/Na compris entre 6 et 20 est favorable pour les bovins (7, 10).

Il ressort du tableau II que les sections de Aru-Sud, Djugu, Irumu-Ouest et Nioka ont des rapports K/Na très élevés. Bien que les fourrages d'Aru-Nord aient un taux faible de Na, ils présentent un rapport K/Na peu élevé dû certainement aux apports potassiques faibles comparativement aux autres sections. Par contre, pour les fourrages de Mahagi avec des teneurs suffisantes en Na, le rapport K/Na dépasse l'optimum à cause des fortes concentrations en potassium.

Prises individuellement, les différentes plantes fourragères présentent des valeurs encore plus élevées sauf les espèces *Loudetia arundinacea*, *Loudetia simplex*, *Hyparrhenia diplandra* et *Cymbopogon citratus* qui, hormis la dernière, sont les seules à teneur en Na dépassant le seuil de carence. Aucune différence ne peut être dégagée entre les fourrages des pâturages naturels et artificiels ainsi que les plantes cultivées. Ces données montrent que les analyses des mélanges graminéens représentent mieux les possibilités nutritives des savanes. Il serait intéressant de rechercher pour chaque région, non seulement les meilleures plantes fourragères, mais surtout l'association qui donnerait une grande valeur bromatologique.

## Le cuivre et le zinc

Les teneurs en Cu dans les fourrages de l'Ituri sont inférieures aux normes recommandées dans une ration classique de bovins (10 ppm) sauf dans la section de Irumu-Ouest, dans les pâturages collectifs de Komanda, Loda et Aru-Nord, soit 88 p.100 de cas de carence.

Cette carence serait peut-être liée à la nature du sol car elle se déclare indépendamment de l'état de dégradation des pâturages. En effet, même certains pâturages apparemment bons donnent des fourrages

déficitaires en Cu. C'est le cas des fourrages de Kasenyi, Boga, Irumu, Nyakunde, Diango et Rethy. Il est aussi possible que le faible taux de cet élément dans les fourrages soit dû à un quelconque effet antagoniste du zinc. En effet, dans les contrées carencées reprises ci-dessus, les teneurs en Zn sont élevées comparativement aux autres régions. Cet effet antagoniste paraît particulièrement mis en évidence dans les contrées où le taux en Cu est inférieur à 1 ppm, à savoir Boga-Kyangele (Zn : 64,04), Gety (Zn : 22,98), Irumuzone (Zn : 26,90), Nyakunde (Zn : 52,30) et Mahagizone (Zn : 30,20).

D'après McDOWELL et CONRAD (14) les carences en Cu dans les fourrages de beaucoup de pays d'Amérique latine sont dues à des concentrations élevées de molybdène (plus de 20 ppm). FAYE et GRILLET (3) rapportent également des teneurs élevées des sols en cet élément (3 à 5 ppm) et observent de faibles teneurs en cuivre en Ethiopie.

Si l'on considère les apports recommandés par l'INRA (7) dans une ration classique de bovins (50 ppm), les teneurs en zinc dans les fourrages de l'Ituri ne sont pas satisfaisantes au niveau des secteurs, sections, pâturages collectifs et fermes, sauf à Boga-Kyangele et Nyakunde.

## Mélanges minéraux

À partir des formules consignées dans le tableau III, des mélanges minéraux peuvent être constitués à base de divers produits selon les contrées.

Dans la sous-région de l'Ituri, comme ailleurs au Zaïre, la complémentation minérale est principalement basée sur le sel de cuisine (NaCl) qui est distribué au bétail sous forme de bloc à lécher ou dissous dans l'eau. Cette étude micro-régionale montre non seulement que cette complémentation est insuffisante étant donné les polycarences détectées dans les fourrages mais aussi qu'elle ne paraît pas être justifiée dans certaines sections : Kasenyi (0,18 p.100) et Umoyo (0,11 p.100). Ceci expliquerait peut-être la réticence des éleveurs de la plaine lacustre (de Kasenyi à Mahagi-port) pour le bloc à lécher vulgarisé par les services vétérinaires et sans doute les migrations saisonnières du bétail des plateaux Boga, Gety et Bogoro dans les plaines lacustre (lac Albert) et riveraine (rivière Semliki) pour faire ingérer de la terre aux animaux.

Les blocs à lécher, qui constituent une bonne forme d'administration des compléments dans cette région, devraient donc être enrichis en fonction des carences propres à chaque milieu.

## CONCLUSION

---

Les fourrages des pâturages de la sous-région de l'Ituri ne contiennent pas des teneurs suffisantes en Ca, P, Na, Cu et Zn pour couvrir les besoins des bovins en croissance et lactation. La carence en Ca est plus grave dans la section de Nioka, et 88 p.100 des pâturages étudiés ont des fourrages déficitaires en Ca. Le déficit en P paraît plus marqué dans les sections d'Aru-Nord, Aru-Sud, Bunia et Irumu bien qu'en général les teneurs en P soient relativement bonnes comparativement aux autres zones tropicales. Le Na est nettement déficitaire dans les fourrages et mérite une attention particulière. Les carences en Cu et en Zn ne sont pas généralisées mais les apports calculés sont inférieurs aux normes indiquées pour une ration classique des bovins.

Les teneurs moyennes en K, Mg, Fe et Mn semblent suffisantes dans une ration classique des bovins malgré des cas très éparés de carences.

Le faible taux de croissance et de reproduction, la chute des poils, les fractures spontanées, le pica (surtout pendant la saison sèche), etc., signalés par les services d'élevage et de santé animale peuvent trahir une carence en sels minéraux chez le bétail de l'Ituri.

Toutefois, des analyses ultérieures, notamment des fourrages pendant la saison des pluies et des tissus animaux, ainsi que des essais de diverses formules minérales *in vivo* s'avèrent encore nécessaires pour préciser les compléments minéraux à distribuer au bétail tout au long de l'année dans la sous-région pastorale de l'Ituri.

Les polycarences détectées dans les fourrages de l'Ituri semblent être surtout primaires, une amélioration des pâturages par l'association des graminées intéressantes, l'introduction des légumineuses et une gestion convenable des pâtures devraient compléter tout programme de complémententation minérale.

## REMERCIEMENTS

---

Nous exprimons notre gratitude au personnel du BPI (1980-1981), qui nous a assuré le moyen de déplacement dans l'Ituri pour l'échantillonnage. Nous sommes reconnaissants au professeur VAN BELLE de l'UCL, qui nous a aimablement accueillis dans son laboratoire. ■

**MANDIKI (S.N.M.), KIATOKO (M.), OLENGA (L.).** Mineral composition of forages of the subregion of Ituri (Zaire), and proposition of supplementation for cattle. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1986, **39** (3-4) : 425-434

**A study of forage mineral composition of the subregion of Ituri (Zaire) has revealed deficiencies in calcium, phosphorus, sodium, copper and zinc for cattle. Those deficiencies are drastic in most of the studied regions. On the other hand, the grades of potassium, magnesium, iron and manganese are sufficient. These results clearly show the necessity of an adequate supplementation, and formulas have been suggested for each region. Key words :** Cattle – Mineral deficiencies – Forage – Supplementation – Zaire.

**MANDIKI (S.N.M.), KIATOKO (M.), OLENGA (L.).** Composición mineral de los forajes de la subregión de Ituri (Zaire) y proposición de complementación para bovinos. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1986, **39** (3-4) : 425-434

**Los resultados de un estudio sobre la composición mineral de los forajes de la subregión de Ituri (Zaire) pusieron en evidencia carencias de calcio, fósforo, sodio, cobre y cinc en los bovinos ; las cuales resultaron importantes en muchas zonas observadas . En cambio las tasas de potasio, magnesio, hierro y manganeso son suficientes. Estos resultados evidenciaron la necesidad de una complementación adecuada y se propusieron formulas de complementos minerales para cada región. Palabras claves :** Bovino – Foraje – Carencia mineral – Complemento alimenticio – Zaire.

## BIBLIOGRAPHIE

---

1. Bureau du projet de l'Ituri (BPI). Rapports d'activités, exercices 1977-1980. BPI-Bunia, Zaire.
2. COLE (H. H.), CUPPS (P. T.). Reproduction in domestic animals. New York, Academic Press, 1977. p. 556.

3. FAYE (B.), GRILLET (C.). La carence en cuivre chez les ruminants domestiques de la région d'Awash (Ethiopie). *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1984, **37** (1) : 42-60.
4. HARRINGTON (G. N.). Etude sur la végétation dans la sous-région de l'Ituri accompagnée des recommandations concernant la gestion des pâturages de tous les types de terrain déterminés. BPI-Bunia (Zaïre), 1980.
5. HENNAUX (L.). Alimentation minérale du bétail au Congo belge. *Bull. INEAC, sér. techn.*, 1956, **48** : 10-38.
6. HENNAUX (L.), COMPERE (R.). Le ravitaillement en calcium et en phosphore et le comportement du squelette du bétail au Congo belge. *Bull. INEAC, sér. techn.*, 1955, **45** : 4-9.
7. INRA. Alimentation des ruminants. Versailles, INRA, 1980.
8. KABAMBA (L.). Etude sur le rendement des bovins en provenance de Djugu, Irumu, Mahagi et Nioka sacrifiés à l'abattoir public de Kisangani. Yangambi (Zaïre), Fac. Sciences agronomiques, mémoire, 1982.
9. KIAKOTO (M.). Influence de la saison sèche sur les poids des croisés 1/2 Afrikander × 1/4 Limousin × 1/4 Tharpakar dans le ranching de Kundelungu. Lubumbashi (Zaïre), Fac. Médecine vétérinaire, mémoire, 1972.
10. KIATOKO (M.), McDOWELL (L. R.), BERTRAND (J. E.), CHAPMAN (H. L.), PATE (F. N.), MARTIN (F. G.), CONRAD (J. H.). Evaluating the nutritional status of beef cattle herds from four soil order region of Florida. I. Macro-element, protein, carotene, vit., A and E, hematocrit and hemoglobin. *J. Anim. Sci.*, 1982, **55** : 28-30.
11. LOOSLI (J. K.). Mineral problems as related to tropical climates. Gainesville, Univ. Florida, 1978.
12. McDOWELL (L. R.). Mineral deficiencies and toxicities and their effect on beef production in developing countries. Gainesville, Univ. Florida, 1976.
13. McDOWELL (L. R.). Beef cattle production in developing countries. Scotland, Univ. Edinburgh, 1983.
14. McDOWELL (L. R.), CONRAD (J. H.). Trace mineral nutrition in Latin America world. *Wld Anim. Rev.*, 1977, **24** : 24-26.
15. McDOWELL (L. R.), CONRAD (J. H.), THOMAS (J. E.), HARRIS (L. E.). Latin American tables of feed composition. Gainesville, Univ. Florida, 1974.
16. MILTON (J. T.), TERNOUTH (J. H.). Phosphorus metabolism in ruminants. II. Effects of inorganic phosphorus upon food intake and digestibility. *Aust. J. agric. Res.*, 1985, **36** : 647-654.
17. National Research Council. Nutrient requirements of beef cattle. Washington, Nat. Acad. Sci., 1976.
18. SYS (C.), HUBERT (P.). Carte des sols et de la végétation du Congo, du Rwanda et du Burundi. Bruxelles, INEAC, 1969.
19. THEILER (A.), GREEN (H. H.). Aphosphorosis in ruminants. *Nutr. Abst. Rev.*, 1932, **1** : 359-360.
20. THEILER (A.), GREEN (H. H.), DUTOIT. Studies in mineral metabolism. III. Breeding of cattle of P deficient pasture. *J. agric. Sci.*, 1928, **18** : 369-370.
21. UNDERWOOD (E. J.). The trace-elements in human and animal nutrition. New York, Academic Press, 1977.
22. UNDERWOOD (E. J.). The mineral nutrition of livestock. Aberdeen, The Central Press, 1980.
23. VERVACK (W.). Analyses des aliments. Louvain-la-Neuve, UCL, 1982.

B. Dineur<sup>1</sup>  
E. Thys<sup>1</sup>

# Les Kapsiki : race taurine de l'extrême-Nord camerounais.

## I. Introduction et barymétrie

**L**es auteurs présentent dans cet article une race taurine résiduelle de l'extrême-Nord Cameroun, les Kapsiki. Ils donnent des informations sur l'habitat, le contexte social de l'élevage, ainsi que des données biométriques et phanéroptiques sur cette race. Une formule barymétrique est établie et une table de conversion poids - périmètre thoracique, directement utilisable sur le terrain, en a été déduite. *Mots clés* : Bovin Kapsiki - Race - Taurin - Elevage - Barymétrie - Cameroun.

### INTRODUCTION

---

Les taurins ne constituent qu'une modeste partie du cheptel bovin camerounais où le zébu domine. Les groupes suivants ont été recensés par la FAO (3).

- N'Dama : environ un millier d'animaux disséminés dans le pays.
- Muturu : le Muturu du Cameroun est appelé localement Bakwiri. La race compte quelques centaines d'animaux qui se trouvent au pied du mont Cameroun, entre Buéa et Victoria.
- Bakosi : quelques centaines d'animaux sont localisés à la limite des provinces du Sud-Ouest et du littoral, à l'est de Nkongamba.
- Doayo ou Namchi : la race est localisée dans la province du Nord, à Poli.
- Kapsiki : on trouve ces animaux dans la province de l'extrême-Nord, sur le plateau des Kapsiki, dans les monts du Mandara.

Les effectifs de ces deux dernières races semblent plus importants que les autres : 3 289 Kapsiki ont été recensés en janvier 1985 par le chef de Centre zoo-

technique et vétérinaire de Mogodé alors que 3 102 Namchi ont été dénombrés en 1982.

L'intérêt pour les Kapsiki est double. D'une part, c'est une race résiduelle qui serait menacée de disparition par croisement d'absorption avec les zébus de la région (4). D'autre part, la race est présumée trypanotolérante mais cette potentialité s'extériorise peu dans une région reconnue libre de glossines (5).

Les auteurs se sont intéressés dès 1982 (2) à l'animal dans son milieu naturel. Le village de Guria, proche de Rhumsiki, fut choisi pour leurs investigations.

La première phase de l'étude, surtout descriptive, comporte trois volets. Le premier donne des informations sur le milieu, sur le contexte social, ainsi que des données phanéroptiques et barymétriques. Le second volet décrit les facteurs érythrocytaires. Les facteurs biochimiques à variation génétique sont présentés dans le troisième volet.

### LE MILIEU

---

#### Situation

Situés dans le département du Mayo Tsanaga, d'une superficie de 4 527 km<sup>2</sup>, les monts du Mandara constituent l'essentiel du relief de l'extrême-Nord Cameroun. Le département est compris entre le 10<sup>e</sup> et le 11<sup>e</sup> degré de la latitude nord et entre le 13<sup>e</sup> et le 14<sup>e</sup> degré de longitude est ; il occupe la partie nord-ouest de la République du Cameroun. Le plateau des Kapsiki se trouve au centre-ouest de ce département (Fig. 1).

#### Le relief

Les monts du Mandara sont un plateau à bords relevés entouré de massifs îles. Le plateau, d'une alti-

---

1. Centre national de formation zootechnique et vétérinaire, BP 56, Maroua, Cameroun.

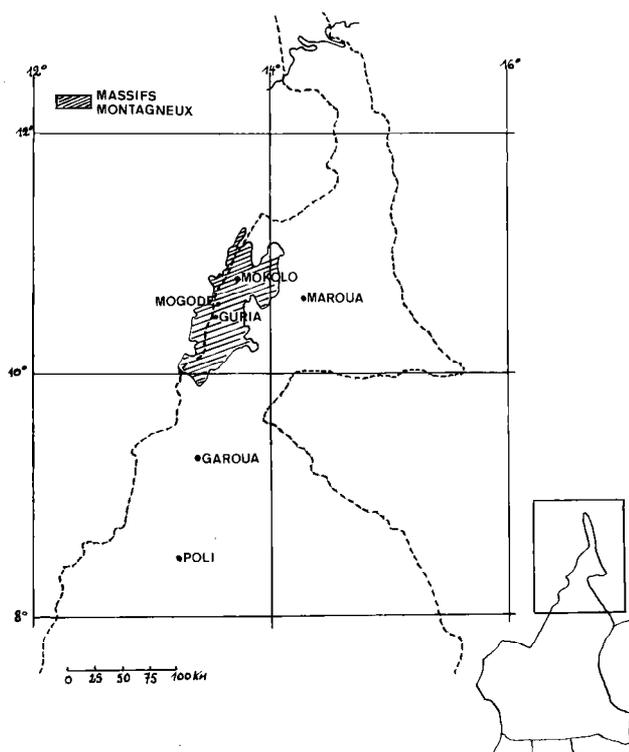


Fig. 1 : L'extrême-Nord Cameroun.

tude moyenne de 700 à 800 m, s'élève graduellement vers les Kapsiki, région où il devient parsemé d'aiguilles et de pitons en roches éruptives de formes étranges et abruptes.

### Hydrographie

L'aire de dispersion géographique de la race est dépourvue de cours d'eau en saison sèche. Durant cette période, l'abreuvement est réalisé à partir de mares temporaires mais la soudure avec la saison des pluies suivante est toujours difficile.

### Géologie et pédologie

Les roches granitiques et migmatiques se rencontrent dans la zone des plateaux. Les roches volcaniques arides constituent une caractéristique en pays Kapsiki. Les sols issus de ces roches sont peu évolués, caillouteux et peu profonds, mais ils sont souvent très cultivés. Les cultures d'arachide, de sorgho et de mil réussissent bien sur ces zones de plateaux.

### Données climatologiques

L'altitude confère un caractère azonal au climat de la région. Les données relatives aux températures sont peu précises. La température maximale ne devrait pas excéder 32 °C tandis que des minima de l'ordre de 8 à 10 °C peuvent être enregistrés de décembre à février.

La saison sèche s'étend d'octobre à avril et la saison des pluies de mai à septembre. Les précipitations enregistrées au cours de la campagne 1983-1984 pour trois centres sont consignées dans le tableau I.

L'analyse des précipitations moyennes annuelles de dix années (1974-1983) pour le département (6) ne permet pas de conclure que la sécheresse s'installe progressivement. Signalons également que le département subit l'influence de l'harmattan de décembre à janvier.

TABLEAU I Données pluviométriques.

| Centres    | Pluviosité enregistrée campagne 1983/1984 | Nombre de jours de pluie |
|------------|-------------------------------------------|--------------------------|
| Mokolo     | 760,6 mm                                  | 50                       |
| Bourha     | 513,8 mm                                  | 45                       |
| Mogode (*) | 829,5 mm                                  | 53                       |

(\*) Mogode : village en pays Kapsiki.

### Végétation

Le type physiognomique de la végétation est la savane herbacée parsemée de quelques arbres. Les espèces arborées rencontrées sont : *Isobertinia* sp., *Adansonia digitata*, *Boswellia dalzielii*, *Combretum* sp., *Daniellia oliveri*, *Ficus populifolia*. Quant aux principales graminées, ce sont : *Hyparrhenia hirta*, *Andropogon gayanus*, *Pennisetum pedicellatum*, *Cymbopogon giganteus*, *Rhynchelytrum repens*, *Thelepogon elegans*, *Aristida* sp.

### HISTORIQUE DE LA RACE

La tradition orale et les récits des premiers explorateurs et administrateurs de la région attestent qu'auparavant ces taurins occupaient toute la région du Nord Cameroun, les plaines et les montagnes.

Un essai d'explication de la régression de cette

population taurine fut rédigé par A. BEAUVILAIN en 1983 (1).

Initialement occupés par des populations animistes ou païennes (« kirdis » en peul) propriétaires de ce type de bétail, les pâturages de la plaine du Diamaré furent dès le début du XVI<sup>e</sup> siècle peu à peu exploités par les troupeaux de Peuls venus du Macina (Mali).

Progressivement, les populations peules envahirent la région pour s'affirmer définitivement en regard des habitants autochtones au début du XIX<sup>e</sup> siècle (7). Néanmoins, le peuple Kapsiki, retransché dans un relief montagneux difficilement accessible à la cavalerie peule put préserver son autonomie.

Le zébu introduit par les pasteurs peuls se caractérisait par une plus grande taille que le petit taurin local et était en outre entouré du prestige du conquérant, facteurs appréciés et qui amenèrent progressivement la substitution de la race locale par celle introduite. Une autre raison à la réduction de l'effectif des taurins aurait été l'apparition des grandes épizooties de peste bovine et de péripneumonie à la fin du XIX<sup>e</sup> siècle et au début du XX<sup>e</sup> siècle. Moins résistants à ces deux maladies, les taurins auraient succombé en plus grand nombre.

Dans ce contexte isolé de la montagne, la population taurine des Kapsiki n'a pu subsister que par la pratique d'un élevage complet, associant les types embouche et naisseur. BEAUVILAIN y trouve par ailleurs la raison de leur maintien. En effet, chez d'autres ethnies des monts du Mandara (Mofou et Mafa), une embouche bovine de case était réalisée par achat d'animaux dans la plaine du Diamaré peuplée de taurins. Cette pratique d'embouche de case persiste toujours mais depuis la disparition des taurins de la plaine, elle est réalisée maintenant à partir de bétail zébu (9).

Le remplacement des taurins par les zébus s'étant fait progressivement, la disparition du bétail taurin dans la plaine du Nord Cameroun apparaît comme un phénomène récent.

## L'ÉLEVAGE DES TAURINS PAR LES KAPSIKI

---

La nuit, les bovins Kapsiki sont gardés dans des parcs adjacents ou non à la concession et délimités par des murets de pierres. Le jour, ils sont conduits aux pâturages en troupeaux individuels ou collectifs.

Dans le village de Guria, le gardiennage est assuré par l'éleveur Kapsiki ou par ses enfants. Néanmoins, VAN BEEK (9) signale que certains éleveurs Kapsiki confient leurs animaux à des éleveurs peuls qui, en échange, sont aidés dans l'exécution de certains travaux nécessitant une main-d'œuvre que ne peut fournir leur famille. Les effectifs des troupeaux sont très variables. Une moyenne de  $7 \pm 2$  animaux a été observée sur un échantillon de 33 troupeaux dont le plus petit comptait 2 têtes, le plus grand 30. Un ou deux zébus ont été repérés dans certains troupeaux et quelques métis remarquables.

En 1966, FRECHOU (4) signalait déjà le danger de ce croisement avec des zébus de la région, métissage qui pouvait conduire à la disparition de la race pure. Des motifs de commercialisation incitaient l'éleveur à croiser ses petits taurins avec le zébu dont il appréciait le plus grand format. Cette tendance s'est maintenue jusqu'à ce jour mais elle n'a rien de systématique et, dans le village de Guria, le contrôle de la reproduction par les éleveurs permet facilement de maintenir la race à l'état pur.

Cet élevage revêt un caractère économique et social très important. Outre le prestige que confère la possession d'un grand nombre d'animaux, le propriétaire considère également son bien comme une « tirelire » en nature qu'il peut rapidement convertir en argent en cas de la nécessité. La valeur sociale attribuée aux animaux par les Kapsiki se reflète dans le prix qu'ils peuvent en exiger lors d'une demande d'achat émanant de l'extérieur de la communauté : 200 000 F CFA ou l'équivalent de 37 chèvres locales.

Au sein de la communauté, les animaux sont l'objet de diverses tractations. Les unes concernent la dot qui peut s'élever à 4 ou 5 vaches. D'autres créent une relation sociale permanente entre deux individus. VAN BEEK (9) décrit deux types d'échanges :

- *Yesehwu* : c'est un achat à risque partagé. L'acheteur propose d'acquiescer le premier veau de sexe défini devant naître d'une vache désignée et il paye à l'avance la moitié du prix. La valeur d'une velle est toujours supérieure à celle d'un mâle. Cet achat conventionnel peut être conclu alors que la mère désignée est toujours génisse, avant la première saillie, avant même l'apparition des premières chaleurs. Si la mère désignée meurt avant de donner le jour au veau défini, le vendeur est contraint de restituer la somme versée ou d'appliquer la convention sur une autre vache. Il a également la possibilité d'offrir l'animal mort mais si l'accord porte sur une velle, il devra en supplément rendre la moitié de la somme versée.

B. Dineur, E. Thys

● *Zhenerhutla* : c'est l'achat du veau par règlement à la naissance.

Apparemment, 75 p. 100 des transactions s'effectuent selon le premier type d'échange, ce qui se conçoit aisément eu égard aux prix attribués aux animaux.

Après l'acquisition de l'animal, la relation entre le nouveau propriétaire et le vendeur est maintenue. En effet, lorsque l'accord porte sur une femelle, celle-ci sera rendue au vendeur après avoir donné naissance à 3 ou 4 veaux femelles, « pour partager la chance ». Evidemment, lors de l'éventuel retour chez le propriétaire d'origine, l'animal sera d'autant plus âgé qu'il aura, entre-temps, mis au monde des veaux mâles. Néanmoins, selon les éleveurs de Guria, l'accord peut porter sur un nombre plus réduit de veaux femelles.

Ces échanges se réalisent à l'intérieur des villages, entre villages et également avec les villages Kapsiki du Nigeria. Pour se procurer de l'argent, l'éleveur Kapsiki peut vendre ses taurins mais il préférera d'abord commercialiser ses petits ruminants.

A l'occasion de certaines fêtes traditionnelles (par exemple après la dernière récolte) des abattages familiaux ont lieu. Une partie de la viande peut être commercialisée, l'autre est consommée en famille. Un homme dont le mariage est proche peut offrir une cuisse de l'animal abattu à sa future belle-famille. En général, ce sont des adultes mâles ou femelles qui sont abattus à ces occasions.

La castration est pratiquée chez les Kapsiki. Une embouche de case, pareille à celle observée chez les Mafa et les Mofou, fut décrite par STRUMPELL au

début du siècle (1) mais elle ne semble subsister que dans le village de Sir. Les vaches ne sont jamais traitées et le lait est exclusivement réservé aux veaux.

Enfin, à Guria, les animaux ne sont pas utilisés pour la traction animale bien qu'au Nigeria, la race serait utilisée pour les travaux agricoles.

## LA RACE

### Dispersion géographique

La race Kapsiki est localisée dans la province de l'extrême-Nord aux alentours de Mogodé. L'aire de dispersion déborde sur le Nigeria en bordure de la frontière.

### Caractéristiques générales

Classé dans le groupe des taurins à courtes cornes (3), c'est un animal eumétrique, à allure médioligne. Les animaux sont de petit format mais très agressifs. Ils possèdent des masses musculaires peu développées. La ligne du dos est généralement à peu près droite, l'arrière-train est légèrement incliné et l'épine sacrée marquée. La longue queue se termine par un goupillon bien fourni. La tête large et courte présente des arcades orbitaires peu marquées. Les cornes, courtes à moyennes et effilées aux extrémités, s'écartent du chignon latéralement et vers le haut et se recourbent

TABLEAU II Mensurations moyennes des taurins Kapsiki.

| Femelles                       | 0 - 1 an            | 1 - 2 ans           | 2 - 3 ans            | 3 - 4 ans           | Adultes            |
|--------------------------------|---------------------|---------------------|----------------------|---------------------|--------------------|
| Périmètre thoracique (cm)      | 96 ± 25,3           | 115,8 ± 30,3        | 118,9 ± 8,1          | 130 ± 8,1           | 140,7 ± 12,9       |
| Hauteur au garrot (cm)         | 81,6 ± 16,3         | 100 ± 30,2          | 99,3 ± 18,9          | 99,5 ± 18,9         | 106,6 ± 9,8        |
| Longueur scapulo-ischiale (cm) | 80 ± 18,1<br>(36)   | 95,4 ± 25,3<br>(7)  | 101,5 ± 18,3<br>(12) | 104,2 ± 8,1<br>(9)  | 115,5 ± 14<br>(80) |
| Mâles                          | 0 - 1 an            | 1 - 2 ans           | 2 - 3 ans            | 3 - 4 ans           | Adultes            |
| Périmètre thoracique (cm)      | 96,5 ± 25,3         | 117,5 ± 24,2        | 124,7 ± 32,1         | 134,3 ± 16,7        | 141,9 ± 20,7       |
| Hauteur au garrot (cm)         | 81,6 ± 23,5         | 95,9 ± 17,6         | 105,5 ± 29,7         | 104,5 ± 12,8        | 109 ± 10,8         |
| Longueur scapulo-ischiale (cm) | 81,4 ± 21,5<br>(30) | 95,6 ± 24,3<br>(12) | 102,5 ± 9,5<br>(7)   | 109,6 ± 16,5<br>(9) | 114 ± 11,5<br>(14) |

Entre parenthèses : le nombre d'observations.

parfois vers l'avant aux extrémités. La peau est souple, le poil court et brillant. Les robes sont très variables. La robe pie-noire domine.

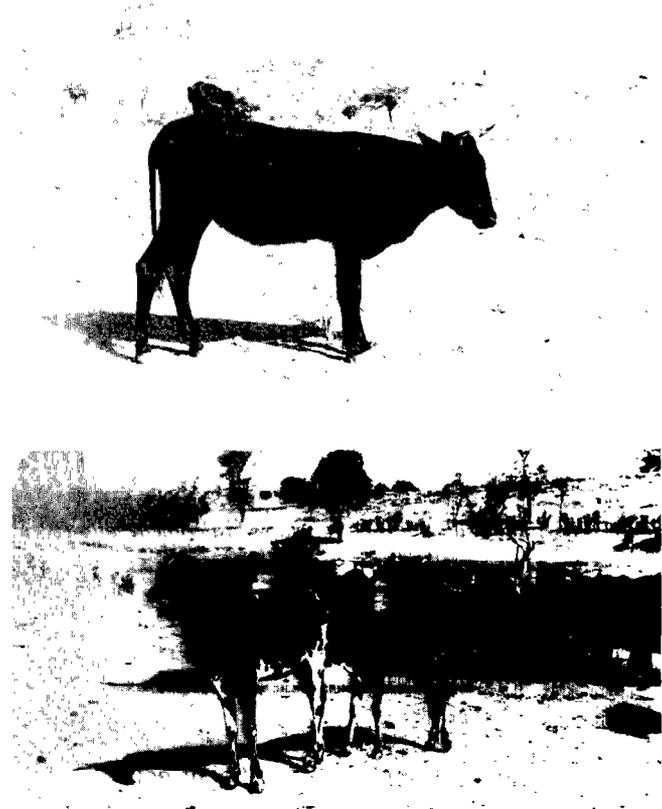
Sur un effectif de 115 animaux, les pourcentages suivants ont été enregistrés (2) :

|                                       |             |
|---------------------------------------|-------------|
| pie-noire .....                       | 26,7 p. 100 |
| noire .....                           | 13,8 p. 100 |
| pie-rouge .....                       | 13,8 p. 100 |
| blanc, blanc moucheté et truité ..... | 13,8 p. 100 |

Les 31,9 p. 100 restants présentent des robes fauves, pie fauve, rouges, noir brun, froment, pie-rouge truité, pie-noire moucheté. Dans le tableau II sont consignées les mensurations moyennes des taurins Kapsiki relevées sur un effectif de 216 animaux ( $\alpha = 0,05$ ), soit 6,57 p. 100 du cheptel Kapsiki (Photos 1, 2).

Soixante-cinq données relatives à la longueur des cornes ont été recueillies sur des individus mâles et femelles adultes. Les mensurations furent exécutées de la base à l'extrémité des cornes sur la courbure interne.

Longueur : 21 cm  $\pm$  11,5 ( $\alpha = 0,05$ ).



## Aptitudes

La race ne semble pas très précoce et l'âge au premier vêlage est régulièrement de 4 ans. Quant à l'intervalle entre vêlages, il est généralement long. Aucune donnée ne permet pour l'instant de caractériser ses aptitudes à produire de la viande et du lait. D'une part les femelles ne sont jamais traitées. D'autre part, aucun suivi pondéral ne fut effectué. Quoique de petite taille, elle donnerait néanmoins satisfaction pour la traction dans son milieu montagnard.

## Éléments de structure de troupeau

Une répartition par âge et par sexe a été réalisée à partir d'un effectif de 244 animaux. Du tableau III il ressort que le nombre de génisses est en équilibre avec le nombre de taurillons. La commercialisation des taurillons est en effet pratiquement nulle durant cette tranche d'âge. A partir de l'âge de 4 ans, l'exploitation des mâles devient par contre plus importante (vente, abattages, cadeaux...).

**TABEAU III** Structure de troupeau.

| Catégories             | Mâles | Femelles | Total |
|------------------------|-------|----------|-------|
| Veaux (jusqu'à 1 an)   | 37    | 36       | 73    |
| Taurillons et génisses | 28    | 28       | 56    |
| Adultes (+ de 4 ans)   | 17    | 98       | 115   |

## Barymétrie

### Matériel et méthode

Les 216 séries des 4 données suivantes concernant le poids, le périmètre thoracique, la hauteur au garrot et la longueur du corps, et qui ont servi à établir les mensurations moyennes (Tabl. II), ont été relevées sur des animaux de tous âges. Les mesures effectuées au village de Guria se sont échelonnées de février à avril 1984. Une bascule d'une portée de 1 500 kg et offrant une précision de 0,5 kg permet la détermination du poids. Les trois autres mesures furent faites sur le plateau de cette bascule.

## Résultats

Une matrice de corrélation concernant les 4 mesures a été établie. Elle a permis de constater que les diff-

TABLEAU IV Comparaison des 6 types de liaison.

| Types de liaison           | Equations                                          | R      |
|----------------------------|----------------------------------------------------|--------|
| $Y = AX + B$               | $Y = 3,0762 X - 223,383$                           | 0,9708 |
| $Y = AX^B$                 | $Y = 0,000141 X^{2,873}$                           | 0,9870 |
| $Y = AX^2 + BX + C$        | $Y = 0,213 X^2 - 1,89 X + 55,598$                  | 0,9800 |
| $Y = AX^3 + BX^2 + CX + E$ | $Y = -0,0011 X^3 + 0,06148 X^2 - 6,473 X + 225,58$ | 0,9801 |
| $Y = AX^2 + B$             | $Y = 0,01325 X^2 - 51,4889$                        | 0,9786 |
| $Y = AX^3 + B$             | $Y = 0,000074 X^3 + 6,423$                         | 0,9793 |

Y = poids en kilos.  
X = périmètre thoracique en cm.

rentes mensurations sont fortement corrélées. Un ordre de priorité est remarqué :

- Poids - périmètre thoracique
- Poids - longueur du corps
- Poids - hauteur au garrot.

Pour la détermination d'une formule baryométrique, le choix s'est porté sur le périmètre thoracique. Plusieurs types de liaison entre le poids (Y) et le périmètre (X) ont été envisagés :

- Régression linéaire simple .  $Y = AX + B$
- Régression exponentielle ...  $Y = AX^B$
- Régression polynomiale .....  $Y = AX^2 + BX + C$
- Régression polynomiale .....  $Y = AX^3 + BX^2 + CX + E$
- Ajustement selon l'équation .....  $Y = AX^2 + B$
- Ajustement selon l'équation .....  $Y = AX^3 + B$

Les résultats sont consignés dans le tableau IV.

### Commentaires

Les différentes équations obtenues révèlent une bonne précision pour la prédiction du poids à partir de la mesure du périmètre thoracique. La régression exponentielle  $Y = AX^B$  qui est caractérisée par le coefficient de corrélation le plus élevé (0,9870) a été retenue pour la réalisation de la courbe d'évolution du poids en fonction du périmètre thoracique.

Le test de signification du coefficient de régression effectué est significativement différent de zéro puisque le t observé (89,83) est très largement supérieur à  $t_{\alpha/2}$  pour les niveaux de confiance 0,05 et 0,001 avec 214 degrés de liberté.

$$t_{0,975} = 1,97$$

$$t_{0,9995} = 3,33$$

Les limites de confiance du coefficient de régression ont été calculées :

$$b_1 = 2,975$$

$$b_2 = 2,767$$

ce qui correspond à un intervalle de confiance par rapport au coefficient de régression de 1,03 p. 100 (Tabl. V, Fig. 2).

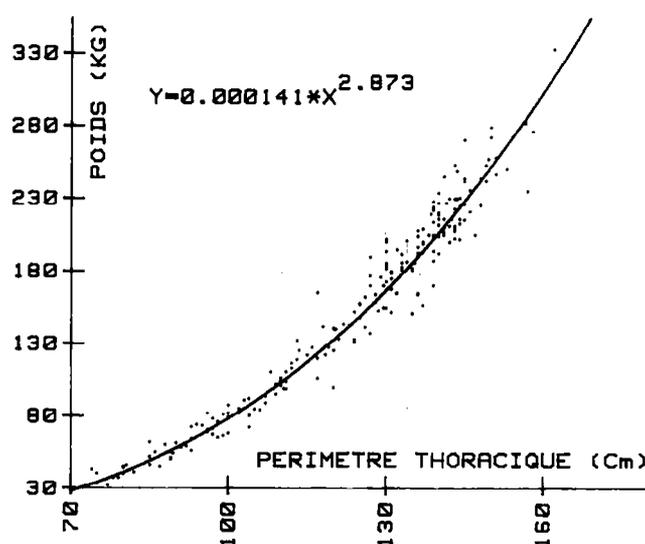


Fig. 2 : Evolution du poids en fonction du périmètre thoracique.

### CONCLUSION

La race taurine Kapsiki dont l'effectif est réduit est considérée comme résiduelle. Les dangers d'absorp-

TABLEAU V Table de conversion du périmètre thoracique en poids.

| P. Th | P    | P. Th | P     | P. Th | P     | P. Th | P     |
|-------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| cm    | kg   | cm    | kg    | cm    | kg    | cm    | kg    |
| 70    | 28   | 94    | 66    | 118   | 126,5 | 142   | 215   |
| 71    | 29,5 | 95    | 68    | 119   | 129,5 | 143   | 219,5 |
| 72    | 30,5 | 96    | 70    | 120   | 132,5 | 144   | 224   |
| 73    | 32   | 97    | 72    | 121   | 136   | 145   | 228,5 |
| 74    | 33   | 98    | 74    | 122   | 139   | 146   | 233   |
| 75    | 34,5 | 99    | 76,5  | 123   | 142,5 | 147   | 237,5 |
| 76    | 35,5 | 100   | 78,5  | 124   | 146   | 148   | 242,5 |
| 77    | 37   | 101   | 81    | 125   | 149   | 149   | 247   |
| 78    | 38,5 | 102   | 83    | 126   | 152,5 | 150   | 252   |
| 79    | 40   | 103   | 85    | 127   | 156   | 151   | 256,5 |
| 80    | 41,5 | 104   | 88    | 128   | 159,5 | 152   | 261,5 |
| 81    | 43   | 105   | 90,5  | 129   | 163,5 | 153   | 266,5 |
| 82    | 44,5 | 106   | 93    | 130   | 167   | 154   | 271,5 |
| 83    | 46   | 107   | 95,5  | 131   | 170,5 | 155   | 276,5 |
| 84    | 47,5 | 108   | 98    | 132   | 174,5 | 156   | 282   |
| 85    | 49,5 | 109   | 100,5 | 133   | 178,5 | 157   | 287   |
| 86    | 51   | 110   | 103,5 | 134   | 182   | 158   | 292,5 |
| 87    | 52,5 | 111   | 106   | 135   | 186   | 159   | 297,5 |
| 88    | 54,5 | 112   | 109   | 136   | 190   | 160   | 303   |
| 89    | 56   | 113   | 111,5 | 137   | 194   | 161   | 308,5 |
| 90    | 58   | 114   | 114,5 | 138   | 198   | 162   | 314   |
| 91    | 60   | 115   | 117,5 | 139   | 202,5 | 163   | 320   |
| 92    | 62   | 116   | 120,5 | 140   | 206,5 | 164   | 325,5 |
| 93    | 64   | 117   | 123,5 | 141   | 211   | 165   | 331   |

tion de cette race par métissage avec le zébu peut soudanien n'apparaissent pas comme préoccupants pour l'instant, tout au moins dans le village de Guria. Classée par la FAO (3) dans le groupe « Savanna West African Shorthorn » au même titre que la race Baoulé, il semble néanmoins, compte tenu des mensurations faites, que son format soit supérieur.

La formule barymétrique retenue permet de déterminer avec une excellente précision le poids des animaux à partir de la mesure du périmètre thoracique. Le coefficient de corrélation obtenu (0,9870) atteste une bonne homogénéité de la race.

Le degré de tolérance à la trypanosomose est connu dans une zone considérée comme libre de glossines. Des études en vue de mieux apprécier cette potentialité, afin de situer la race vis-à-vis des autres races taurines devraient être entreprises.

D'autre part, l'étude de la reproduction et des aptitudes à la production de viande et de lait pourraient dé-

terminer les actions à entreprendre pour l'avenir de la race.

## REMERCIEMENTS

Nous tenons à remercier les personnes qui nous ont aidés dans la réalisation du présent document : le professeur J. HARDOUIN, de l'Institut de Médecine tropicale Prince-Léopold d'Antwerpen (Belgique) pour ses conseils et son appui logistique ; le docteur O. OUMATE, directeur du CNFZV de Maroua pour son appui logistique ; P. DARDENNE, ingénieur agronome à la Station de Haute-Belgique de Libramont (Belgique) pour le traitement informatique de nos données ; Barounga GARBA, chef du Secteur d'Élevage du Mayo-Tsanaga, qui a facilité nos contacts avec les éleveurs ; Younoussa BOUBA et Waduka DAVAI, chefs successifs du Centre zootechnique et vétérinaire de Mogodé pour leur contribution. ■

This paper aims at presenting a residual *Bos taurus* breed of the far North Cameroon, named Kapsiki. The authors present data on the environmental and the social background of this animal husbandry. Biometrical and phaneroptic data are also available. A barymetric formula is calculated and a body weight-chest girth conversion table is deduced for practical use in the field.  
 Key words : Kapsiki cattle - *Bos taurus* - Animal husbandry - Barymetry - Cameroon.

Los autores presentan una raza taurina residual del extremo norte de Camerún llamada Kapsiki. Dan informes sobre el medio, el contexto social de la ganadería y los datos biométricos y faneropticos sobre esta raza. Se calcula una fórmula barimétrica y se deduce una tabla de conversión peso - perímetro torácico, directamente utilizable sobre el terreno. *Palabras claves* : Bovino Kapsiki - *Bos taurus* - Raza - Ganadería - Barimetría - Camerún.

## BIBLIOGRAPHIE

1. BEAUVILAIN (A.). Un élevage résiduel : les taurins du Nord Cameroun. *Rev. Géogr. Cameroun*, 1983, **4** (1) : 39-44.
2. DINEUR (B.), OUMATE (O.), THYS (E.). Les taurins Kapsiki. Race bovine des monts du Mandara (Nord Cameroun). Actes du Colloque international sur les Productions animales tropicales au service de l'homme, Antwerpen, 1982, pp. 188 - 191.
3. FAO. Trypanotolerant livestock in West and Central Africa. Vol. 2, Country studies. Rome, *Anim. Prod. Hlth Paper*, n° 20, 1980.
4. FRECHOU (H.). L'élevage et le commerce du bétail dans le nord du Cameroun. *Cah. ORSTOM sér. Sci. hum.*, 1966, **3** (2).
5. GRUVEL (J.), TRONCY (P. M.), TIBAYRENC (R.). Contribution à la connaissance de la distribution des glossines au Nord Cameroun. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1970, **23** (1) : 89 - 91.
6. MINAGRI. Délégation de l'Agriculture. Mokolo, Rapport annuel campagne 1983-1984.
7. MOHAMMADOU (E). L'histoire des Peuls Férôbé du Diamaré, Maroua et Petté. Tokyo, ILCAA, 1976.
8. THYS (E.), DINEUR (B.), OUMATE (O.), HARDOUIN (J.). Les bœufs de case ou l'embouche bovine traditionnelle dans les monts du Mandara (Nord Cameroun). I. Technique d'élevage. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1986, **39** (1) : 113-117.
9. VAN HEEK (W.E.A.). Bierbrouwers in de bergen. Utrecht, I. CAU, 1978. (Mededeling n° 12.)

# Comportement hydrique de deux plantes fourragères cultivées au Sénégal (*Andropogon gayanus* et *Brachiaria brizantha*) en fonction des contraintes exercées par le milieu

J. Boyer<sup>1</sup>

**A**u Sénégal, la culture de certaines graminées réputées à hauts rendements fourragers exige la maîtrise de l'alimentation en eau, distribuée à grands frais sous forme d'irrigation par aspersion. Dans ces conditions, la connaissance et l'établissement de leur comportement hydrique sont indispensables si l'on veut rentabiliser l'eau apportée. A Sangalkam (presqu'île du Cap-Vert), plusieurs années d'observations ont pu montrer que la croissance saisonnière et les rendements en matière sèche étaient nettement influencés par deux facteurs climatiques : la demande évaporative et la température atmosphérique. Le premier agit sur les valeurs de la résistance épidermique à la diffusion de la vapeur d'eau et du potentiel de l'eau dans la vascularisation qui caractérisent respectivement les taux des échanges gazeux plante-atmosphère et l'état physique de résistance à la circulation de l'eau dans la plante. Le second influence fortement la fixation du CO<sub>2</sub> externe et les mécanismes biochimiques impliqués dans les phénomènes internes de carboxylation. Ces deux processus contribuent donc, séparément ou conjointement, à la réduction saisonnière des taux de croissance de ces plantes. Le choix des lignées doit donc s'opérer en tenant compte de leur sensibilité aux facteurs non modifiables du climat. *Mots clés* : Graminées fourragères - *Andropogon gayanus* - *Brachiaria brizantha* - Mouvements stomatiques - Potentiel hydrique interne - Facteurs climatiques - Irrigation - Croissance - Production de matière sèche - Efficience en eau - Plante en C<sub>4</sub>.

## INTRODUCTION

Les résultats que nous nous proposons d'exposer ici, font suite à des études commencées en 1975, au Sénégal, à la Station expérimentale de l'Élevage de Sangalkam (région du Cap-Vert) de l'ISRA (LNERV), et qui entrent dans le thème général d'une « étude écophysiological de la productivité de quelques graminées à hauts rendement fourragers cultivées au Sénégal ». Comme nous avons pu le montrer dans des études précédentes (5,6), la culture de ces graminées au Sénégal, introduites pour la plupart, exige en tout premier lieu la maîtrise de l'alimentation en eau, qui doit être le plus souvent distribuée à grands frais sous forme d'irrigation par aspersion.

1. Centre ORSTOM de Dakar-Hann, B.P. 1386, Dakar-Hann, République du Sénégal.

Les caractères phénologiques et écologiques de ces graminées sont en effet assez différents, mais toutes ont en commun d'être originaires de zones climatiques où la pluviométrie annuelle ne descend pas au-dessous de 750 mm (21,1). Dans ces conditions, la connaissance des bases écophysiological de l'utilisation de l'eau par ces plantes se révèle de toute première importance.

Les premières mesures ont été effectuées par évaluation simultanée de la transpiration et du potentiel de l'eau dans la vascularisation, par GROUZIS (9), puis BOYER et GROUZIS (6). De ces observations, qui portaient sur trois genres et espèces bien connus : *Andropogon gayanus*, *Brachiaria brizantha* et *Chloris gayana*, il est apparu qu'une des composantes les plus importantes de l'économie d'eau et de la productivité en matière sèche étant le rythme journalier de l'ouverture des stomates, cette méthode d'estimation était assez peu précise. La technique utilisée, dite « des rameaux coupés », présente en effet l'inconvénient de surestimer, et plus rarement de minimiser, la perte en eau réelle, suivant l'état hydrique des tissus (effet IWANOFF). Il était donc nécessaire de tester une autre méthode qui rendit mieux compte de l'état de l'eau dans la plante et la régulation de sa circulation dans le système sol-plante.

## MATÉRIEL ET MÉTHODES

### Milieu écologique

L'analyse des principales composantes climatiques et microclimatiques du milieu d'observation a été effectuée dans des études antérieures (6). Rappelons simplement que le régime des pluies, très aléatoire, est souvent inférieur à 500 mm par an, avec une répartition très irrégulière d'une année à l'autre pendant la courte saison humide d'hivernage, qui ne couvre le plus souvent que les mois de juillet à

J. Boyer

septembre. Dans ces conditions, des modules d'irrigation saisonniers sont appliqués en un ou deux apports par semaine, calculés d'après les données fournies par un bac d'eau libre (modèle Hydrologie/ORSTOM) à l'aide de la formule de RIOU (18), connue sous le nom de méthode du « bac corrigé » (6).

### Matériel végétal

Tenant compte des résultats précédemment obtenus (6,9), les mesures n'ont été effectuées que sur les deux genres et espèces présentant les différences les plus nettes dans les réactions aux contraintes exercées par le milieu : *Andropogon gayanus* et *Brachiaria brizantha*, *Chloris gayana* ayant un comportement intermédiaire. Toutes sont des plantes dites « en C<sub>4</sub> », ce qui constitue la règle chez ces graminées tropicales.

### Régime hydrique interne

La résistance à la diffusion de la vapeur d'eau à travers l'épiderme ( $r_e$ ) a été mesurée par la méthode porométrique, qui traduit principalement des possibilités d'échange de masse à travers les ostioles, donc de leur degré d'ouverture. Cette méthode a en outre l'avantage de s'effectuer sur des feuilles intactes non séparées du pied. Les mesures sont alors effectuées à l'échelle de la journée ou de la saison, afin de pouvoir établir les rapports possibles avec les conditions climatiques et les contraintes exercées par le milieu.

L'appareillage utilisé est le poromètre automatique Mod. Mk II de STILLES (20), MONTEITH et BULL (15). Son principe est le suivant : grâce à un circuit automatique de pompage, la vapeur d'eau émise par la feuille diffuse dans une petite enceinte (chambre porométrique) fixée à sa surface et initialement remplie d'air sec. Après étalonnage, la résistance stomatique à la diffusion de vapeur d'eau est estimée par mesure de l'humidité relative de l'air dans la chambre porométrique. Cet appareillage permet des mesures rapides et nombreuses à partir du moment où sont assurés une bonne étanchéité de la chambre et un équilibre satisfaisant entre les températures des tissus de la feuille et de l'air contenu dans cette enceinte (10,16). Il existe donc deux ordres de difficultés dans la réalisation pratique, sur le terrain, des mesures de ( $r_e$ ) :

- technologique : l'appareil est sensible aux variations des températures et de l'humidité relative de l'air. Il faut opérer dans un lieu abrité, de façon à en minimiser les variations au cours d'une même série de mesures, et dans une gamme d'humidité relative de l'air comprise entre 30 et 70 p.100. En dehors de ces valeurs l'appareil risque de n'être plus fiable, ce qui limite donc son champ d'utilisation en conditions naturelles ;

- technique : compte tenu de la géométrie des touffes et de la dimension des organes foliaires, il est nécessaire de déterminer une zone bien orientée et un niveau moyen représentatif dans cette zone, susceptible de traduire l'état hydrique du végétal et de minimiser la variabilité spatiale et stationnelle.

**TABLEAUX I** Valeurs de la résistance à la diffusion de la vapeur d'eau à travers l'épiderme des feuilles d'*Andropogon gayanus* ( $r_e$ ) exprimées en secondes par centimètre ( $s/cm^{-1}$ ) suivant la position de la feuille dans la touffe. Les valeurs portées représentent la moyenne de trois mesures sur chaque feuille.

| Journée du 17.05.1978 |           |                       |       |           |                       | Journée du 09.11.1978 |           |                       |       |           |                       |       |           |                       |
|-----------------------|-----------|-----------------------|-------|-----------|-----------------------|-----------------------|-----------|-----------------------|-------|-----------|-----------------------|-------|-----------|-----------------------|
| Heure                 | Site      | $r_e$ ( $s/cm^{-1}$ ) | Heure | Site      | $r_e$ ( $s/cm^{-1}$ ) | Heure                 | Site      | $r_e$ ( $s/cm^{-1}$ ) | Heure | Site      | $r_e$ ( $s/cm^{-1}$ ) | Heure | Site      | $r_e$ ( $s/cm^{-1}$ ) |
| 10.45                 | 1         | 1,1                   | 14.57 | 1         | 1,8                   | 9.54                  | 1         | 0,9                   | 13.50 | 1         | 2,1                   | 16.15 | 1         | 1,5                   |
| 10.50                 | 2         | 1,8                   | 15.03 | 2         | 3,0                   | 10.00                 | 2         | 2,0                   | 13.56 | 2         | 3,3                   | 16.22 | 2         | 2,8                   |
| 10.58                 | 3         | 1,7                   | 15.10 | 3         | 2,8                   | 10.06                 | 3         | 1,7                   | 14.02 | 3         | 3,5                   | 16.29 | 3         | 2,4                   |
| 11.04                 | 4         | 2,5                   | 15.15 | 4         | 3,9                   | 10.15                 | 4         | 2,6                   | 14.10 | 4         | 4,3                   | 16.35 | 4         | 3,8                   |
| 11.12                 | 5         | 1,6                   | 15.22 | 5         | 2,6                   | 10.28                 | 5         | 1,8                   | 14.15 | 5         | 3,6                   | 16.40 | 5         | 2,6                   |
| 11.19                 | 6         | 2,7                   | 15.31 | 6         | 4,5                   | 10.30                 | 6         | 3,0                   | 14.22 | 6         | 5,6                   | 16.48 | 6         | 3,6                   |
| 11.25                 | 7         | 1,2                   | 15.37 | 7         | 1,6                   | 10.36                 | 7         | 1,3                   | 14.28 | 7         | 1,7                   | 16.55 | 7         | 1,7                   |
| 11.30                 | 8         | 1,9                   | 15.45 | 8         | 3,1                   | 10.42                 | 8         | 2,0                   | 14.35 | 8         | 3,2                   | 17.02 | 8         | 2,5                   |
|                       | $\bar{X}$ | 1,8                   |       | $\bar{X}$ | 2,9                   |                       | $\bar{X}$ | 1,9                   |       | $\bar{X}$ | 3,4                   |       | $\bar{X}$ | 2,6                   |

Dans ce but, des séries de mesures ont été effectuées sur *Andropogon gayanus* ayant atteint un bon développement, soit dans la sixième semaine après la coupe précédente, et au cours de deux périodes différentes de l'année. Les résultats obtenus sont portés dans le tableau I. Les mesures ont été réalisées dans des secteurs et en des points représentés sur les figures 1 à 3. Ils montrent que la dispersion des valeurs peut être plus ou moins accentuée suivant les conditions climatiques et l'heure de la journée. La zone hachurée de la figure 2, située dans la partie supérieure du tiers médian de la touffe apparaît être la plus favorable. Chaque valeur de ( $r_p$ ) représente la moyenne de trois mesures aux trois niveaux principaux des feuilles tels qu'ils sont représentés sur la figure 3. Une fois l'appareil stabilisé, elles peuvent en effet être effectuées en moins de 5 min.

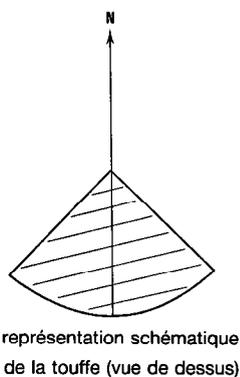


Fig. 1 - Secteur où sont effectuées les mesures (en hachuré)

Le potentiel hydrique interne constitue l'une des meilleures expressions de l'état de l'eau dans les végétaux. Avec l'ouverture des stomates, il conditionne l'intensité assimilatrice et, selon KRAMER (12), « il apparaît être le plus étroitement lié aux processus physiologiques et biochimiques qui contrôlent la croissance ». La plupart des auteurs mesurent le potentiel hydrique interne des tissus foliaires à l'état de vapeur par la méthode psychrométrique, très précise, mais exigeant un matériel sophistiqué, difficilement utilisable sur le terrain. Nous avons, comme dans nos précédentes mesures (6), caractérisé cet état par la mesure du potentiel de l'eau dans la vascularisation ( $\psi$ ) par la méthode dite « de la chambre de pression » de SCHOLLANDER et collab. (19). Outre la rusticité du matériel utilisé, certains auteurs admettent que les différences trouvées entre ces deux méthodes sont suffisamment faibles pour qu'il existe une très bonne corrélation entre ces deux grandeurs, chez les herbacées en particulier (5,7,8).

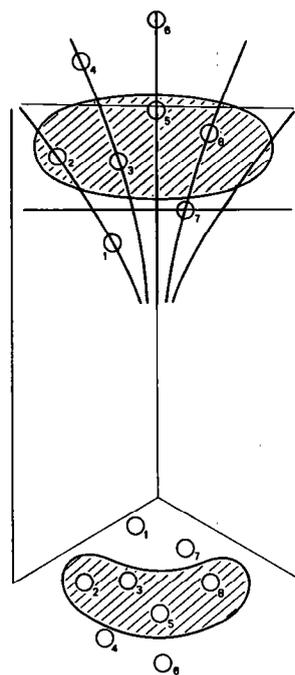


Fig. 2 - Répartition spatiale des points de mesure dans une touffe (en hachuré la zone la plus favorable pour obtenir des valeurs représentatives de l'état hydrique de l'ensemble de la touffe)

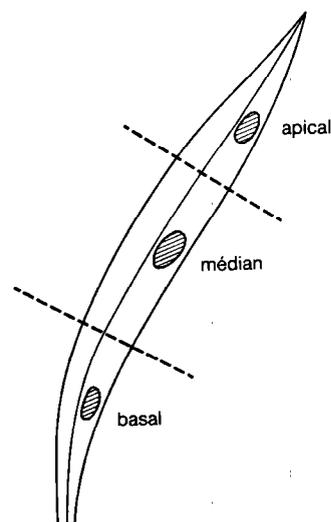


Fig. 3 - Niveaux des mesures de ( $r_p$ ) sur les feuilles

Dans le but d'établir des corrélations possibles entre les valeurs de ( $r_p$ ) et de ( $\psi$ ) les séries de mesures sont réalisées dans un intervalle de temps très court (quelques minutes) et sur un même organe foliaire.

J. Boyer

## Croissance et production de matière sèche

La production sur pied, déterminée pour chaque cycle d'exploitation par coupe des parties aériennes faites à 5-10 cm au-dessus du niveau du sol, est exprimée en kg de matière sèche (séchage à l'étuve à ventilation à 70 °C) produite par m<sup>-2</sup> de sol cultivé. Ceci permet en outre de calculer la vitesse moyenne journalière de croissance (en g de matière sèche).

## Efficience de l'utilisation de l'eau

Elle est calculée en faisant le rapport entre les valeurs de l'évapotranspiration, cumulées pendant toute la durée de chaque cycle d'exploitation, et de la production sur pied. On l'exprime en nombre de litres théoriquement nécessaires pour élaborer 1 kg de matière sèche.

## RÉSULTATS OBTENUS

### Valeurs simultanées de ces deux composantes du régime hydrique interne

Les différentes périodes les plus caractéristiques de l'année, au cours desquelles la croissance et la production de ces plantes varie notablement, ont été représentées par quatre journées types (les résultats sont schématisés par les graphiques de la figure 4. Chez les deux plantes retenues : *Andropogon gayanus* (Ag) et *Brachiaria brizantha* (Bb), les valeurs limites atteintes par le potentiel hydrique dans la vascularisation ( $\psi$ ) correspondent à des valeurs de ( $r_e$ ) comprises entre 3,0 et 5,0 s.cm<sup>-1</sup>.

L'étude graphique des relations existant entre ces deux composantes permet de confirmer ces valeurs. La figure 5 montre en effet que l'on retrouve, dans les courbes de la relation ( $\psi - r_e$ ), deux phases qui se distinguent nettement par une rupture de pente. Chez *A. gayanus*, elle se produit pour des valeurs de la résistance épidermique ( $r_e$ ) comprises entre 2,8 et 4,9 s.cm<sup>-1</sup>, -10,5 et -13,5 bars en ce qui concerne le potentiel hydrique. Pour *B. brizantha*, ces valeurs deviennent respectivement, pour les mêmes composantes : 2,9 à 5,1 s.cm<sup>-1</sup> et -14,0 à -17,5 bars. L'existence de ces deux phases peut être caractérisée par deux

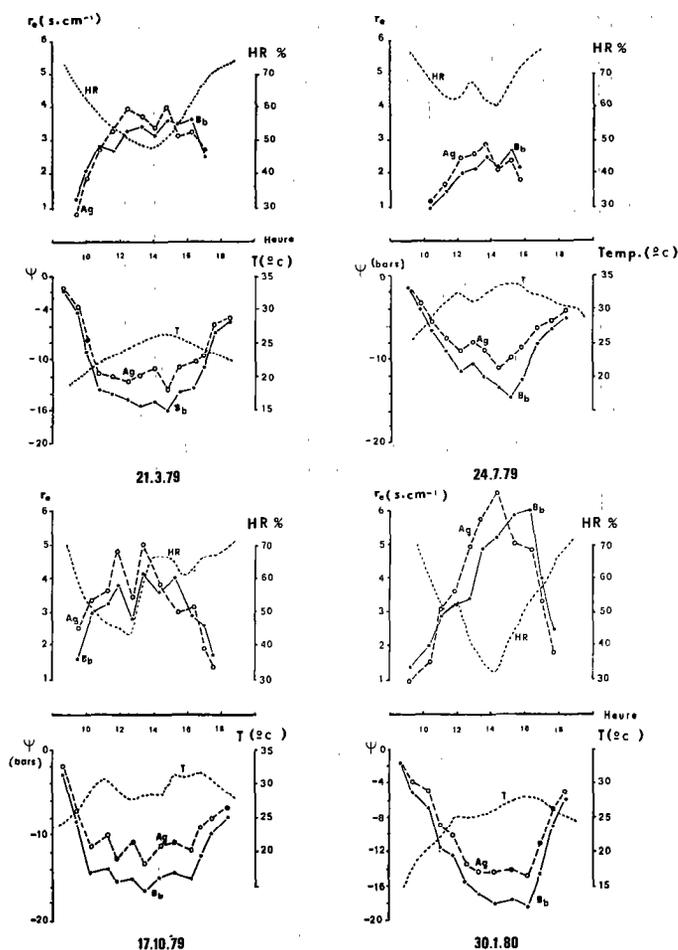


Fig. 4 - Valeurs simultanées de la résistance épidermique au flux de vapeur ( $r_e$ ) et du potentiel de l'eau dans la vascularisation ( $\psi$ ) chez *Andropogon gayanus* (Ag) et *Brachiaria brizantha* (Bb), au cours de quatre journées types de l'année à Sangalkam (région du Cap-Vert) T : température atmosphérique (°C) ; HR : humidité relative de l'air (%)

droites de régression dont la pente est très différente : la première est forte, avec une élévation lente des valeurs de ( $r_e$ ) et une diminution rapide des potentiels hydriques ( $\psi$ ). Ceci indique, chez les deux cultivars, que les stomates restent ouverts jusqu'à une valeur limite de ( $r_e$ ) d'environ 3,0 s.cm<sup>-1</sup>, qui marque le début d'un mouvement de fermeture qui se poursuit jusqu'à ce que cette composante atteigne une valeur voisine de 5,0 s.cm<sup>-1</sup>. Par contre, ils se différencient par l'évolution des valeurs de leur potentiel hydrique ( $\psi$ ). Chez *B. brizantha*, la pente est plus élevée au cours de cette phase, avec un abaissement corrélatif plus grand des valeurs de ( $\psi$ ).

Dans la seconde phase, l'évolution est sensible-

ment la même chez les deux cultivars, mais on note cependant que les valeurs de ( $\psi$ ) sont nettement plus basses pour les *B. brizantha* (-17 à -19 bars), alors qu'elles ne s'abaissent pas au-dessous de -15 bars chez *A. gayanus*.

Par conséquent, *Andropogon gayanus* apparaît le plus sensible au stress hydrique puisque les stomates se ferment pour des valeurs de ( $\psi$ ) comprises entre -10,5 et -13,5 bars. *Brachiaria brizantha*, en revanche, est moins sensible, puisque ces mêmes valeurs s'échelonnent entre -14,0 et -17,5 bars.

On peut donc penser que la différence de comportement hydrique de ces deux cultivars peut se répercuter de la façon suivante sur les échanges gazeux photosynthétiques, donc sur leur productivité en matière sèche :

- Dans la première phase d'élévation lente des valeurs de ( $r_p$ ), la pente des droites de régression ( $\psi - r_p$ ) est plus faible pour *A. gayanus*, ce qui traduit un meilleur transit de l'eau que chez *B. brizantha*, tout au moins dans de bonnes conditions d'alimentation hydrique. Cependant, les valeurs les plus basses de la composante ( $\psi$ ) pour laquelle débute la fermeture des stomates pour *B. brizantha* indique chez ce dernier qu'il est moins sensible au stress hydrique qu'*A. gayanus*. KLAR et collab. (11) observent à ce sujet sur trois lots de *Panicum max.* dont l'un est journellement bien alimenté en eau et les deux autres soumis à des cycles de sécheresse du sol plus ou moins sévères, que les lots préconditionnés à la sécheresse offrent des valeurs plus basses de ( $\psi$ ) que celui alimenté en eau, en particulier au moment où se ferment les stomates. Ils interprètent ce fait comme une meilleure adaptation à

la sécheresse des sujets préconditionnés, qui ont donc des possibilités de production plus élevées en période de stress hydrique que ceux journellement bien alimentés en eau.

- Dans la seconde phase d'élévation plus rapide des valeurs de ( $r_p$ ), et au cours de laquelle les stomates se ferment, les pentes des droites de régression sont très identiques dans les deux cas ; mais les valeurs nettement plus basses de ( $\psi$ ) observées chez les *B. brizantha* confirment bien qu'à valeur égale de cette composante, il est capable de maintenir ses stomates plus ouverts qu'*A. gayanus* en période de stress hydrique.

En fait, si les différences observées restent assez faibles, c'est parce que ces observations ont été effectuées sur des cultures régulièrement irriguées, et dont les sujets ne subissent qu'occasionnellement ou d'une façon tout à fait passagère les effets des stress hydriques. Comment ceci se traduit-il sur le plan de la production en matière sèche ?

### Relations possibles entre le comportement hydrique de ces graminées et leur production sur pied

Les résultats portés dans le tableau II représentent une période d'observation qui s'étend sensiblement sur une année complète d'exploitation (cycles numéros 26 à 33) soit du 6-2-1979 au 5-2-1980. L'examen des données relatives à la production en matière sèche (P), à la vitesse de croissance ( $V_c$ ) et à l'efficacité de l'utilisation de l'eau (E) montrent une sensible supériorité de *Brachiaria brizantha* sur *Andro-*

TABLEAU II Production en matière sèche P (kg/m<sup>2</sup>), vitesse de croissance  $V_c$  (g/J) et efficacité de l'utilisation de l'eau E (l/kg) chez deux cultivars pendant une année complète d'exploitation (8 cycles consécutifs).

| Cycle | Date                               | <i>Brachiaria brizantha</i> |             |          | <i>Andropogon gayanus</i> |             |          |
|-------|------------------------------------|-----------------------------|-------------|----------|---------------------------|-------------|----------|
|       |                                    | P (kg/m <sup>2</sup> )      | $V_c$ (g/J) | E (l/kg) | P (kg/m <sup>2</sup> )    | $V_c$ (g/J) | E (l/kg) |
| 26    | 6-02-79 - 26-03-79                 | 0,620                       | 12,65       | 285      | 0,575                     | 11,75       | 308      |
| 27    | 27-03-79 - 9-05-79                 | 0,915                       | 20,80       | 211      | 0,715                     | 16,25       | 271      |
| 28    | 10-05-79 - 20-06-79                | 0,895                       | 21,30       | 195      | 0,780                     | 18,55       | 224      |
| 29    | 21-06-79 - 31-07-79                | 0,850                       | 20,75       | 215      | 0,885                     | 21,60       | 206      |
| 30    | 01-08-79 - 11-09-79                | 0,800                       | 19,05       | 198      | 0,570                     | 13,55       | 278      |
| 31    | 12-09-79 - 23-10-79                | 0,630                       | 15,00       | 260      | 0,505                     | 12,00       | 296      |
| 32    | 24-10-79 - 10-12-79                | 0,670                       | 13,95       | 255      | 0,495                     | 10,30       | 345      |
| 33    | 11-12-79 - 05-02-80                | 0,595                       | 10,60       | 274      | 0,475                     | 8,50        | 343      |
| Total | 06-02-79 - 05-02-80<br>(364 jours) | 5,975                       | 16,40       | 232      | 5,000                     | 13,75       | 277      |

J. Boyer

*pogon gayanus*, au cours des périodes où s'exercent certaines contraintes du climat (basses températures, élévation de la demande évaporative, échauffement excessif des surfaces). Globalement, en effet, la production sur pied de *B. brizantha* est supérieure de près de 20 p.100 à celle de *A. gayanus*. Mais on peut constater que ceci se répercute assez irrégulièrement tout au long de l'année. Sauf pour le cycle n° 29 de début d'hivernage (21-6 au 31-7-1979), la production sur pied est toujours supérieure pour *B. brizantha*, ce qui entraîne corrélativement une meilleure efficacité de l'utilisation de l'eau (E).

Il ressort par conséquent de cet examen que ces différences dans la productivité des deux cultivars ne peuvent être uniquement rapportées aux différences, en outre faibles, de comportement hydrique qui existent entre eux. Néanmoins, il est probable qu'elles peuvent jouer un rôle non négligeable dans des conditions moins favorables que celles créées à Sangalkam, dans un but purement expérimental.

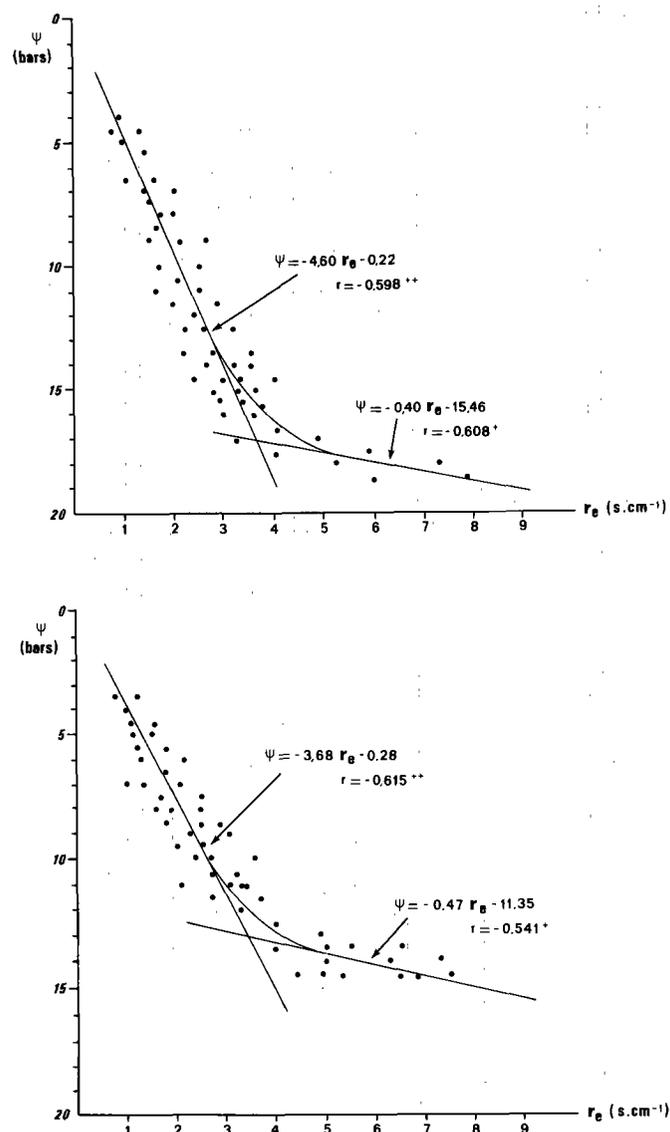
Dans ces conditions, en effet, deux hypothèses principales peuvent être retenues pour expliquer, en partie tout au moins, l'abaissement plus ou moins net des échanges gazeux chez ces deux cultivars, et par conséquent de l'activité de croissance.

- Déséquilibre dans l'alimentation en eau provoquant, au niveau des tissus assimilateurs, une fermeture des stomates qui se traduit alors par un ralentissement plus ou moins marqué des échanges gazeux photosynthétiques et par une chute de croissance. Dans les conditions de nos observations, où l'apport d'eau est en général suffisant, puisque les modules d'irrigation sont établis d'après les données fournies par le bac d'eau libre (formule de RIOU dite du « bac corrigé »), cette hypothèse est vraisemblable toutes les fois qu'il se produit une forte élévation de la demande évaporative. Les courbes représentant l'évolution des valeurs de la résistance épidermique ( $r_e$ ) montrent l'exemple d'une telle évolution au cours d'une partie de la journée du 17-10-1979 et surtout le 30-1-1980 (Fig. 4). Dans ces conditions, les mouvements de fermeture des stomates apparaissent plus précoces chez *A. gayanus* que chez *B. brizantha*. Chez ces derniers, la meilleure aptitude à supporter les stress hydriques se traduit par des valeurs plus basses du potentiel de l'eau dans la vascularisation ( $\psi$ ) induisant la fermeture des stomates et un maintien de l'activité assimilatrice.

- Blocage dans le métabolisme du  $\text{CO}_2$  : on sait en effet que ces deux graminées sont des plantes dites

« en  $\text{C}_4$  », dont l'enzyme de fixation du  $\text{CO}_2$  externe aurait son optimum d'activité pour des températures de l'ordre de 30 à 40 °C. Dans les conditions de Sangalkam, où il est très fréquent que les températures atmosphériques soient inférieures à 30 °C, il est vraisemblable que se produise une réduction de l'efficacité des mécanismes biochimiques impliqués dans les phénomènes internes de carboxylation. On constate en effet, pour le cycle 26 par exemple, période au cours de laquelle les températures atmosphériques restent le plus souvent voisines ou inférieures à 25 °C, une productivité plus faible qu'au cours des autres

Fig. 5 – Relations entre les valeurs du potentiel de l'eau ( $\psi$ ) et la résistance épidermique ( $r_e$ ) chez *B. brizantha* et *A. gayanus* à Sangalkam (région du Cap-Vert)



cycles, bien que les conditions matérielles d'exploitation y soient les mêmes. Ce phénomène est d'ailleurs un peu plus accentué chez *A. gayanus* que pour *B. brizantha*.

Il est donc probable que ces deux processus contribuent, séparément ou conjointement, au phénomène de réduction de la croissance. Les deux effets peuvent en effet s'ajouter, comme il est probable que ce soit le cas pendant la période de déroulement du cycle n° 33 (11-12-1979 au 5-2-1980), au cours duquel on peut constater les plus basses productivités sur pied de toute l'année. La chute est d'ailleurs nettement plus accentuée chez *A. gayanus* que chez *B. brizantha*.

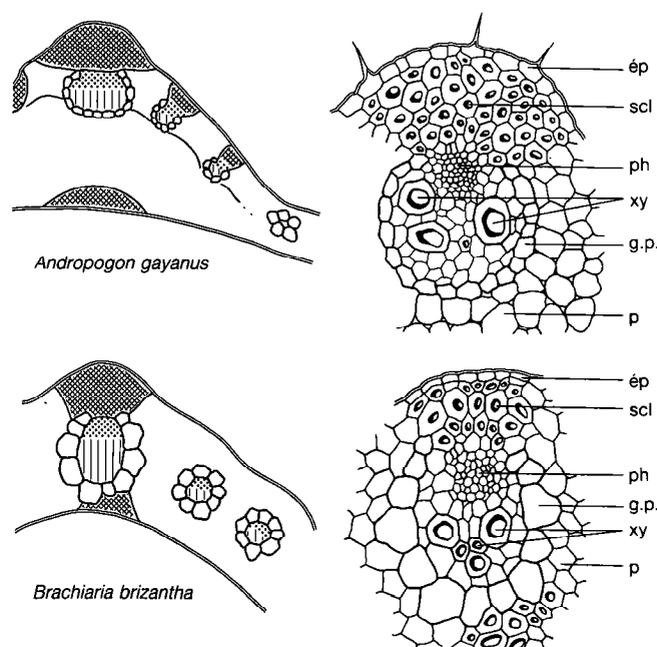


Fig.6 - Anatomie de la feuille de ces deux graminées  
 ép : épiderme - scl : sclérenchyme - ph : phloème  
 g.p. : gaine périvasculaire externe - xy : xylème  
 p : parenchyme (d'après GROUZIS, 1976)

Ces observations peuvent en outre être rapprochées des deux faits suivants. Le premier réside dans l'examen des aires géographiques naturelles de dispersion de ces deux graminées. *Andropogon gayanus* est largement répandu dans toutes les savanes de l'Afrique (d'après BOWDEN, 2, 3) et en général partout où l'action des basses températures et l'altitude ne limite pas sa distribution (14). *Brachiaria brizantha*, par contre, croît surtout en altitude (Afrique centrale, Madagascar), là où les moyennes thermiques sont nettement plus faibles (1,21). Le second est que l'examen histologique du limbe de leurs feuilles matures montre des différences assez nettes : chez *A.*

*gayanus*, GROUZIS (9) remarque en effet que les cellules de la gaine prévasculaire, au niveau desquelles s'effectuerait l'incorporation du CO<sub>2</sub> au cycle Calvin, sont nettement moins développées que celles de *B. brizantha*, particulièrement au niveau de la nervure centrale (Fig. 6). Bien que toutes deux appartiennent au groupe des plantes dites « en C<sub>4</sub> », on sait maintenant que ce classement n'est pas rigide et qu'il peut exister pour chacune d'elle une certaine « flexibilité physiologique » (17).

## DISCUSSION GÉNÉRALE ET CONCLUSION

Le comportement hydrique de deux graminées réputées à hauts rendements fourragers : *Andropogon gayanus* et *Brachiaria brizantha*, a été caractérisé par examen simultané de la résistance épidermique à la diffusion de la vapeur d'eau ( $r_e$ ) et le potentiel de l'eau dans la vascularisation ( $\psi$ ). Dans les conditions de nos observations, l'évolution journalière des valeurs de ( $r_e$ ) montre que des mouvements de fermeture des stomates interviennent chaque fois que le régime des vents élève fortement la demande évaporative.

Dans ces conditions, les deux cultivars offrent un grand parallélisme de leur comportement hydrique. Cependant, on peut constater que le mouvement de fermeture des stomates s'amorce et se termine de façon un peu plus précoce chez *A. gayanus* que chez *B. brizantha*. Cette plus grande sensibilité aux stress hydriques d'*A. gayanus* se répercute par une diminution plus précoce des échanges gazeux photosynthétiques que chez *B. brizantha*. De même, les valeurs du potentiel hydrique dans la vascularisation ( $\psi$ ), observées à la fermeture des stomates, sont toujours plus élevées pour les *A. gayanus* que pour *B. brizantha*. Ce fait est reconnu comme indiquant une moins bonne adaptation aux effets de la sécheresse des premiers par rapport aux seconds. Ces deux faits peuvent être rapprochés des résultats obtenus au cours d'une année complète de production de ces deux cultivars : la production sur pied est presque toujours supérieure chez *B. brizantha*, avec une répartition saisonnière plus régulière que chez *A. gayanus*.

Néanmoins cette supériorité dans le comportement de *B. brizantha* est souvent peu nette, d'autant plus qu'il n'existe pas, dans les conditions de ces observations, de périodes de pénurie en eau suffisamment sévères pour induire des différences marquées dans les réactions de ces deux cultivars.

J. Boyer

On peut toutefois douter que l'écart global annuel de 20 p.100 qui sépare les valeurs de la production en matière sèche de ces deux cultivars, soit essentiellement dû aux différences relevées dans les valeurs des résistances épidermiques ( $r_e$ ) et des potentiels hydriques ( $\psi$ ). Le régime thermique saisonnier dans cette zone rend plausible l'hypothèse d'un blocage dans le métabolisme du  $CO_2$ , et les deux processus pourraient, séparément ou conjointement, contribuer au phénomène de réduction de la croissance. Bien qu'il s'agisse dans les deux cas de plantes « en  $C_4$  », il est bien certain que la sensibilité aux basses températures peut varier notablement d'une espèce à l'autre. Dans ce domaine, l'examen des aires de répartition naturelle de ces deux cultivars tendrait à montrer la meilleure tolérance de *B. brizantha* aux basses températures.

Cette étude n'apporte pas de conclusion très originale, mais elle permet tout de même de recommander

une méthode très simple permettant de tester à la fois la résistance du matériel végétal utilisé aux contraintes climatiques non modifiables du milieu, ainsi que l'efficacité de certaines techniques culturales comme l'irrigation, qui sont le plus souvent appliquées à grands frais. Confirmant en cela les observations de LUDLOW (13) sur *Panicum maximum*, on peut en effet admettre que chez ces graminées fourragères, et autres herbacées « en  $C_4$  », l'activité photosynthétique diminue beaucoup dès qu'on atteint un potentiel hydrique interne de  $-12$  bars et au-dessous de cette valeur.

L'appareillage utilisé pour effectuer cette mesure est intéressant car il peut être réalisé localement ; de plus, il est d'une conception et d'un maniement très simples. Il permet d'effectuer facilement un grand nombre de mesures sur le terrain, et comme il est d'un coût et d'un entretien relativement modiques, cela le met à la portée de tous les expérimentateurs. ■

**BOYER (J.).** Hydric behaviour of two Senegalese cultivated fodder plants (*Andropogon gayanus* and *Brachiaria brizantha*) facing their environmental constraints. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1986, **39** (3) : 443-451

In senegal, cropping of high-yield grasses requests strict water control considering its cost by spray irrigation. Under such conditions, knowledge and establishment of their hydric behaviour is an absolutely necessary step for a profitable payout of the delivered water. At Sangalkam Station (Cape Vert peninsula), observations over several years show that seasonal growth and dry matter contents are significantly influenced by two climatic factors, i.e. evaporative demand and atmosphere temperature. The first one acts on epidermic resistance values to vapor diffusion and hydric potential ; two characteristics of plant-atmosphere gaseous exchange levels and physical conditions of resistance to water circulation in the plant itself. The second is of major influence over external  $CO_2$  fixation and biochemical mechanisms involved in the internal phenomena of carboxylation. Thus, jointly, or separately, these two processes contribute to reduce the plant seasonal rate of growth. Sensibility to climate non-dependent factors must therefore be taken for consideration when selecting genetic strains. *Keys words* : Fodder grasses - *Andropogon gayanus* - *Brachiaria brizantha* - Stomatic motions - Internal hydric potential - Growth - Dry matter contents - Water efficiency -  $C_4$  level plants.

**BOYER (J.).** Comportamiento hídrico de dos plantas forrajeras cultivadas en Senegal (*Andropogon gayanus* y *Brachiaria brizantha*) en función de las coacciones del medio. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1986, **39** (3) : 443-451

En Senegal, el cultivo de ciertas graminéas reputadas por sus rendimientos forrajeros elevados, necesita el dominio de la alimentación con agua repartida costosamente bajo forma de irrigación por aspersión. En estas condiciones, el conocimiento de su comportamiento hídrico es indispensable si se quiere rentabilizar el agua traído. En Sangalkam (Península del Cabo Verde), varios años de observaciones mostraron que dos factores climáticos : la petición evaporativa y la temperatura atmosférica influncian mucho el crecimiento estacional y los rendimientos de materia seca. El primero ejerce acción sobre los valores de la resistencia epidérmica a la difusión del vapor de agua y del potencial del agua en la vascularización que caracterizan respectivamente las tasas de los cambios gaseosos planta-atmósfera y el estado físico de resistencia a la circulación del agua en la planta. El segundo influencia mucho la fijación del  $CO_2$  externo y los mecanismos bioquímicos implicados en los fenómenos internos de carboxilación. Ambos procesos contribuyen, separadamente o conjuntamente, a la reducción estacional de las tasas de crecimiento de dichas plantas. Así se debe elegir líneas al tomando en cuenta su sensibilidad a los factores no modificables del clima. *Palabras claves* : Gramíneas forrajeras - *Andropogon gayanus* - *Brachiaria brizantha* - Movimientos estomáticos - Potencial hídrico interno - Factores climáticos - Irrigación - Crecimiento - Producción de materia seca - Eficiencia de agua - Plantas en  $C_4$ .

## BIBLIOGRAPHIE

1. BOUDET (G.). Manuel sur les pâturages tropicaux et les cultures fourragères. 2<sup>e</sup> éd. Paris, Ministère Coop., 1975. 224 p. (Coll. IEMVT, Manuels et Précis d'Elevage n°4).
2. BOWDEN (B. N.). Studies on *Andropogon gayanus* Kunth. Use in agriculture. *Emp. J. exp. Agric.*, 1963, **31** : 267-273.

3. BOWDEN (B. N.). Studies on *Andropogon gayanus* Kunth. An outline of its biology. *J. Ecol.*, 1964, **52** : 55-271.
4. BOYER (J.). Etude écophysiological de la productivité de quelques plantes fourragères au Sénégal (I et II). Dakar, ORSTOM, 1976, 12 et 20 p.
5. BOYER (J. S.). Leaf water potential measured with a pressure chamber. *Plant Physiol.*, 1967, **42** : 3-137.
6. BOYER (J.), GROUZIS (M.). Etude écophysiological de la productivité de quelques graminées fourragères cultivées au Sénégal. I- Influence de certains facteurs du milieu sur le comportement hydrique et la croissance. *Cah. ORSTOM, sér. Biol.*, 1977, **12** : 49-267.
7. DEROO (H. C.). Leaf water potential of sorghum and corn, estimated with the pressure bomb. *Agron. J.*, 1969 **61** : 969-970.
8. DUNIWAY (J. M.). Comparison of pressure chamber and thermocouple psychrometer determinations of leaf water status in tomato plants. *Plant physiol.*, 1971, **48** : 106-107.
9. GROUZIS (M.). Transpiration, potentiel hydrique et résistance à la circulation de l'eau chez trois graminées fourragères tropicales. Dakar, ORSTOM, 1976. 27 p.
10. JONES (H. G.). Assessment of stomatal control of plant water status. *New Phytol.*, 1974, **73** : 851-859.
11. KLAR (A. E.), USBERTI (J. A.), HENDERSON (D. W.). Differential responses of guinea grass populations to drought stress. *Crop. Sci.*, 1979, **18** : 853-857.
12. KRAMER (P. J.). Plant and soil water relationships : a modern synthesis. New-York, McGraw-Hill, 1969. 482 p.
13. LUDLOW (M. M.). Effect of water stress on the decline of leaf net photosynthesis with age. *In* : Environmental and biological control of photosynthesis. The Hague, Netherl., W. JUNK, 1975. pp. 123-134.
14. MONNIAUX (G.). Structure génétique des populations naturelles d'*Andropogon gayanus* Kunth. au Sénégal. Dakar, ORSTOM, 1978. 103 p.
15. MONTEITH (J. L.), BULL (T. A.). A diffusive resistance porometer for field use. II- Theory, calibration, and performance. *J. appl. Ecol.*, 1970, **7** : 623-638.
16. PARKINSON (K. J.), LEGG (B. J.). A continuous flow porometer. *J. appl. Ecol.*, 1972, **14** : 643-647.
17. QUEIROZ (O.). Voies de fixations du CO<sub>2</sub> externe et leur signification adaptative et physiologique. *In* : Photosynthèse et production de matières organiques. Gif-sur-Yvette, Table ronde, CNRS, 1975. 7 p.
18. RIOU (Ch.). La détermination pratique de l'évaporation. Application à l'Afrique centrale. Mém. ORSTOM n° 80, 1975. 236 p.
19. SCHOLLANDER (P. F.), HAMMEL (H. T.), BRADSTREET (E. D.), HEMMINGSEN (E. A.). Sap pressure in vascular plants. *Science*, 1965, **148** : 339-346.
20. STILLES (W.). A diffusive porometer for field use. I- Construction. *J. appl. Ecol.*, 1970, **7** : 617-622.
21. TOUTAIN (B.). Principales plantes fourragères cultivées. Maisons-Alfort, IEMVT, 1973. 201 p. (Note de synthèse n° 3.)

J. Cesar <sup>1</sup>  
A. Havet <sup>2</sup>

# Influence du climat et du sol sur la production herbacée des savanes en Côte-d'Ivoire

**A**près une étude comparative du climat et du sol de 10 stations réparties dans la zone de savane de Côte-d'Ivoire, les auteurs tentent de dégager les liaisons entre le milieu naturel et la production herbacée.

Des régressions satisfaisantes sont obtenues entre la masse végétale maximale de fin de cycle et les déficits hydriques (évapotranspiration potentielle moins pluviosité). Les relations sont améliorées en ajoutant une variable édaphique. Ces équations sont établies soit à partir des moyennes stationnelles soit à partir de données annuelles recueillies entre 1976 et 1980, ce qui permet dans ce dernier cas de prendre en compte les variations climatiques interannuelles. *Mots clés* : Savane - Climat - Sol - Production herbacée - Côte-d'Ivoire.

## INTRODUCTION

### Production végétale et capacité de charge

L'estimation de la capacité de charge est une donnée fondamentale pour l'établissement d'élevage sur pâturage naturel. Mais la capacité de charge dépend de deux sortes de facteurs : les facteurs liés directement au pâturage (composition floristique, sol, productivité, etc.) et ceux liés à l'homme (principalement le type de gestion employé). En effet, pour une même savane, la productivité varie considérablement selon que le troupeau est conduit en extensif ou en intensif. En extensif, les animaux ne consomment qu'une faible partie de la production ; ils choisissent les espèces appétibles, les autres constituent les refus. On s'expose alors à la disparition des espèces appétibles au profit des non broutées ou des ligneux. Pour éviter ces dégradations, il faudrait augmenter la surface du pâturage, mais on est souvent limité par la taille des terroirs et l'extension des cultures.

Il est possible de faire consommer une plus forte proportion de la production végétale sans provoquer

autant de dégradation en pratiquant des rotations plus strictes, avec des temps de repos de l'ordre de 30 à 40 jours. On peut alors adopter des charges moyennes plus élevées, comme cela se pratique sur certains ranchs de Côte-d'Ivoire. La gestion devient plus intensive ; mais aussi, elle nécessite une connaissance plus approfondie de la production d'herbe. En effet, l'exploitation intensive a comme conséquence de maintenir un tapis herbacé ras. La production végétale s'en trouve diminuée et nous avons observé, dans les formations exploitées suivant un rythme de 30 jours, une baisse de la production végétale de 50 p.100 pour un pâturage soudanais et de 30 p.100 pour un pâturage guinéen.

On peut résumer l'influence de la gestion à l'aide d'un exemple : le cas d'un même pâturage soudanais de bonne qualité, dont toutes les espèces ou presque seraient consommables et produisant 5 t de matière sèche par hectare (région de Badikaha), soumis à 2 régimes d'exploitation.

#### Régime extensif :

|                                                    |          |
|----------------------------------------------------|----------|
| Biomasse maximale .....                            | 5 t/ha   |
| Production approximative en système extensif ..... | 5 t/ha   |
| Fraction consommée .....                           | 20 p.100 |
| Disponible fourrager .....                         | 1 t/ha   |

#### Régime intensif :

|                                      |          |
|--------------------------------------|----------|
| Biomasse maximale .....              | 5 t/ha   |
| Production en système intensif ..... | 2,5 t/ha |
| Fraction consommée .....             | 80 p.100 |
| Disponible fourrager .....           | 2 t/ha   |

La plupart des études pastorales utilisent la masse végétale de fin de cycle (biomasse maximale) comme base de calcul du disponible fourrager et de la capacité de charge. Il est donc utile d'avoir une bonne mesure de la masse herbacée maximale. Elle est obtenue en fin de saison des pluies au moment de l'épiaison des graminées, mais elle nécessite une expérimentation assez délicate compte tenu de l'hétérogénéité de la végétation (hétérogénéité qui s'accroît à cette période) et de la variabilité de la production en fonction du sol, de la topographie, etc. Il faut ensuite répéter l'expérience plusieurs années pour avoir une idée des variations interannuelles dues aux

1. IEMVT, 10, rue Pierre-Curie, 94704 Maisons-Alfort Cedex, France.  
2. INRA - SAD, 78850 Thiverval - Grignon.

J. Cesar, A. Havet

aléas climatiques, ces variations ont une grande amplitude.

Des relations simples avec les facteurs du milieu (climat-sol) permettraient de s'affranchir du travail de terrain et d'aboutir à une classification des pâturages en fonction de leur productivité et peut-être à une cartographie simplifiée.

### Liaisons entre production fourragère et facteurs climatiques

L'existence de relations entre la pluviosité et la capacité de charge a déjà été montrée en Afrique, soit pour le bétail domestique (1, 15) soit pour la faune sauvage (18) ou la comparaison de deux systèmes (4, 10). Les liaisons entre la pluie et la productivité annuelle ont été très étudiées au Mali; plusieurs modèles sont proposés (6, 12). Des relations ont également été établies pour le Sénégal (2, 3) et la Rhodésie (24). Mais BILLE (2) montre que la biomasse est moins bien corrélée avec le total des précipitations qu'avec le nombre de jours de pluies où l'humidité du sol autorise la croissance. SINGH et RAMAKRISHNA aux Indes arides obtiennent de bonnes régressions en limitant la pluviométrie à la période utile (20), mais CASSADY (8) avec environ 600 mm de pluie au Kenya ne peut relier la production d'herbe à la pluviosité annuelle.

BRAUN (5) observe, dans les savanes de Tanzanie recevant entre 500 et 1 200 mm de précipitation, des corrélations différentes suivant les zones de végétation, mais il constate aussi que la variabilité de la production s'accroît quand la pluviosité augmente. Il semble donc que les régressions avec la pluviosité conviennent moins bien aux climats tropicaux humides qu'aux climats plus secs. STEINHORST et MORRIS (22) dans une étude comparative à l'échelle mondiale trouvent aussi que la pluie et la température sont insuffisantes pour prédire la durée de la croissance dans les régions tropicales.

NOURRISSAT (17) avait déjà montré que pour des pâturages recevant annuellement 700 mm de pluie, il était indispensable de tenir compte de la répartition des pluies, ou, ce qui revient au même, de la pluviosité utile. Dans cet esprit, certains auteurs obtiennent de meilleurs résultats en utilisant l'évapotranspiration réelle (ETR), calculée en fonction des réserves en eau du sol: BOUDET (3) au Sénégal, MAC COWN *et al.* (16) en Australie dans des formations à *Heteropogon contortus* recevant 800 mm de précipitation. ROSENZWEIG (19) utilise également l'ETR dans une

étude comparative à l'échelle mondiale et COCHRANE *et al.* (9) se servent de l'évapotranspiration partielle (ETP) pour caractériser les zones de production des savanes d'Amérique du Sud. DAHL (11) dans l'Etat du Colorado obtient lui aussi ses meilleures régressions avec l'évapotranspiration.

L'ETP avait déjà été employée par TALINEAU (23) pour des cultures fourragères dans des zones climatiques de plus de 1 100 mm. En Côte-d'Ivoire, nous avons observé que la productivité herbacée des savanes ne pouvait être directement corrélée à la pluviosité annuelle, la répartition des pluies jouant un rôle plus important que le total des pluies. Cependant, le déficit hydrique (ETP moins pluviosité) semblait, parmi les facteurs climatiques, le mieux lié à la production.

L'utilisation de l'ETP comme variable déterminante de la production herbacée dans les zones tropicales humides apparaît donc comme une solution simple, avant la recherche d'indices climatiques plus complexes.

## MATÉRIEL ET MÉTHODES

Cette étude a été menée dans 9 localités réparties le long du gradient Nord-Sud des savanes de Côte-d'Ivoire (Fig. 1). Les deux localités les plus extrêmes ont été dédoublées chacune en 2 stations en fonction du couvert ligneux. Dix de ces stations (Bouaké excepté) ont été étudiées simultanément pendant trois ans et pour quatre d'entre elles les observations se sont poursuivies pendant quatre à cinq ans.

Ces stations ont été choisies pour leur remarquable homogénéité. Ce sont des formations essentiellement herbeuses à *Andropogoneae*, installées sur des sols à dominance sableuse. La strate arbustive ou arborée est claire (recouvrement < 10 P.100) et a peu d'influence sur la production herbacée. Seule la forêt claire de la Palé présente une strate arborée plus importante. Cette station est exclue de l'analyse des données annuelles.

### Données biométriques

La production végétale herbacée est mesurée par la masse en fin de cycle végétatif, à l'époque de l'épiaison des graminées où la savane se présente à son développement maximal. Cette date varie entre

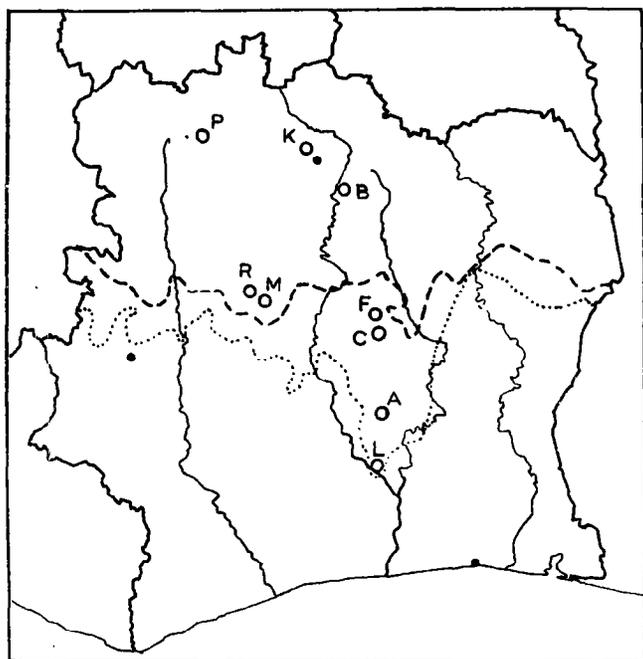


Fig. 1 : Carte de situation des stations étudiées.

L : Lamto, savane herbeuse (LH), savane arborée (LA). A : Abokouamékro. C : Bouaké, CRZ. F : Foro-Foro. M : Mankono. R : ranch de la Marahoué. B : Badiakaha. K : Kawaha. P : Palé, savane arborée (PA), forêt claire (PF).  
 (-----) Limite des domaines guinéens et soudanais (d'après GUILLAUMET et ADJANOHOUN, 13).  
 (—) Limite septentrionale de la forêt dense.

octobre et décembre. On a pris pour les calculs la moyenne des trois relevés d'octobre, novembre et décembre, ce qui permet en outre de réduire l'erreur d'échantillonnage. La masse végétale est exprimée en grammes de matière sèche par mètre carré.

## Données climatiques

Les relations entre la production végétale et le climat sont abordées de deux manières, soit à partir des données annuelles (à la fois climatiques et biométriques), soit à partir des moyennes stationnelles. Dans le cas des moyennes, le déficit hydrique (ETP – pluviosité) est calculé en utilisant la pluviosité moyenne mensuelle et l'ETP établie par ELDIN (13) d'après la formule de TURC :

$$ETP = [0,40 (t + 15)] [(0,62 hH + 0,18) I_{g_A} + 50]$$

Dans cette expression, l'ETP est exprimée en mm, t est la température sous abri en degrés C, h la durée

quotidienne d'insolation, H la durée du jour en heures et  $I_{g_A}$  l'énergie du rayonnement solaire qui atteindrait le sol en l'absence d'atmosphère en  $cal/cm^2/jour$ .

Pour les données annuelles, la pluviosité est mesurée en principe directement sur la parcelle d'étude au moyen d'un pluviomètre à accumulation relevé tous les mois. Pour les données du début de l'expérience, pour lequel on ne disposait pas de pluviomètre sur les parcelles, on s'est référé à la pluviométrie de la station ou, le cas échéant, de la localité la plus proche. L'ETP est obtenue comme précédemment d'après ELDIN. Il n'a pas été tenu compte des variations interannuelles de l'ETP.

## Données édaphiques

Les sols des stations ont fait l'objet d'analyses granulométriques et chimiques. Ces sols appartiennent à la gamme des sols ferrugineux ou ferralitiques issus de granite. Une seule station fait exception et se situe sur chiste, mais même en incluant cette dernière la teneur en sable est toujours supérieure à 75 p.100.

## Etude du climat

Les différences climatiques entre stations ont été étudiées au travers d'une analyse en composantes principales. Les 12 déficits hydriques mensuels constituent les variables actives tandis que les couples station-année représentent les individus. La biomasse est projetée comme une variable supplémentaire : elle n'intervient pas dans la définition des axes. La figure 2 illustre la répartition des individus et des variables suivant les axes 1 et 2.

## Explication de l'axe 1

Cet axe exprime 31 p.100 de l'inertie. Il isole sur le demi-axe positif les déficits hydriques de juillet, août, septembre qui correspondent à la petite saison sèche de la zone climatique guinéenne. Les autres déficits hydriques, de saison sèche comme de saison des pluies, sont regroupés en un ensemble unique (traits pleins). L'axe 1 représente l'opposition entre les deux types de climat de la région étudiée. Il est normal de retrouver les stations du sud dans la partie droite du graphe et celles du nord sur le demi-axe négatif.

Les deux groupes de stations forment des ensembles presque distincts (lignes discontinues). Les quelques exceptions qui provoquent le chevauchement des deux zones (Abokouamékro 1977 –

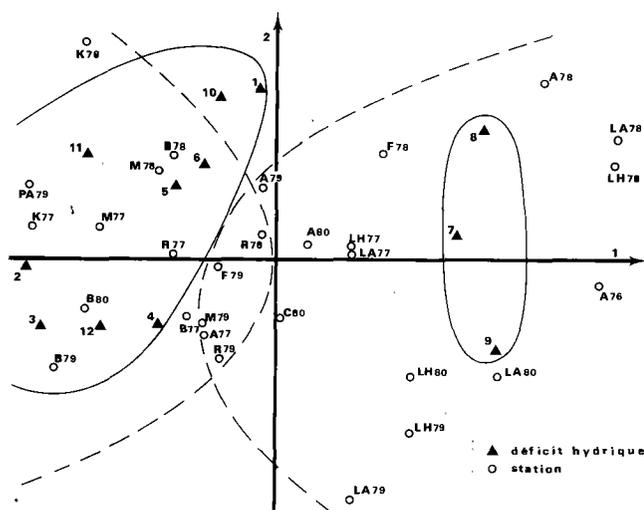


Fig. 2 : Analyse en composantes principales du climat.

Foro-Foro 1979 – ranch de la Marahoué 1978) disparaissent si l'on considère les moyennes stationnelles (barycentre de chaque station).

On remarque que les stations de la région guinéenne sont plus étalées ; la cause de cet étalement est une plus grande variabilité interannuelle dans le régime des pluies.

TABLEAU I Coefficients de corrélation entre les variables édaphiques.

|                   | Matière organique | N        | P        | K       |
|-------------------|-------------------|----------|----------|---------|
| Sable grossier    | — 0,68 *          | — 0,70 * | — 0,66 * | — 0,32  |
| Sable fin         | 0,22              | 0,21     | 0,12     | — 0,24  |
| Sable très fin    | 0,47              | 0,50     | 0,60 *   | 0,81 ** |
| Limon             | 0,44              | 0,50     | 0,58*    | 0,78**  |
| Argile            | 0,83**            | 0,85 **  | 0,87 **  | 0,61 *  |
| Argile + Limon    |                   | 0,87 **  | 0,91 **  | 0,75 ** |
| pH                | 0,40              | 0,30     | 0,34     | 0,66 *  |
| Matière organique | 1,00              | 0,87 **  | 0,90 **  | 0,61 *  |
| N                 |                   | 1,00     | 0,90 **  | 0,67 *  |
| P                 |                   |          | 1,00     | 0,66 *  |
| K                 |                   |          |          | 1,00    |

\* Significatif au seuil de 0,05

\*\* Significatif au seuil de 0,01

### Explication de l'axe 2

L'axe 2 n'exprime que 17,6 p.100 de l'inertie. Il isole l'année 1978 dans la partie positive de l'axe. L'année 1978 se caractérise par des déficits hydriques importants en août, octobre et janvier : ces trois points se retrouvent dans la partie supérieure du graphe.

En conclusion, l'analyse des déficits hydriques fait apparaître deux zones climatiques qui se distinguent par les déficits de juillet, août et septembre. Ces résultats sont en parfaite concordance avec nos connaissances du climat de la Côte-d'Ivoire.

### Etude du sol

Les caractéristiques physiques et chimiques du sol ont été analysées par la même méthode. Les variables sont les 10 caractères du sol (texture, pH, matière organique, N, P, K). Les stations représentent les 11 individus.

### Coefficients de corrélation

Le tableau I rassemble les coefficients de corrélation entre les variables édaphiques. Les corrélations avec les constituants chimiques sont négatives pour le sable grossier et positives pour les éléments fins (ar-

gile et limon). Elles sont positives pour les constituants chimiques entre eux. La liaison entre la fertilité chimique et la texture est donc confirmée pour ces types de sol en majorité issus de granite. Les coefficients sont élevés et souvent hautement significatifs, notamment entre l'argile ou argile + limon et l'azote ou le phosphore, de même qu'entre l'azote et le phosphore. On remarque cependant que la meilleure corrélation du potassium est obtenue avec le sable très fin.

### Explication de l'axe 1 (Fig. 3)

Cet axe exprime 57 p.100 de l'inertie. Il oppose les deux facteurs de texture les plus différents, l'argile et le sable grossier. C'est donc un axe de texture mais qui se double d'une signification chimique. Les éléments fertilisants N, P, K et la matière organique se rassemblent autour du facteur argile.

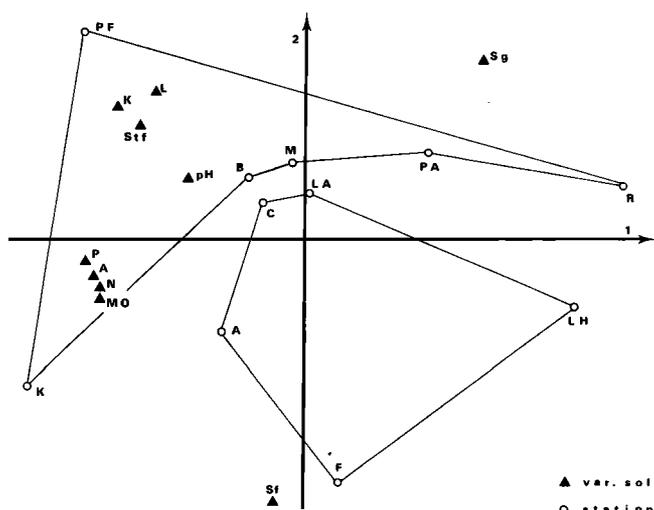


Fig. 3 : Analyse en composantes principales du sol.

### Explication de l'axe 2

L'axe 2 qui exprime encore 20 p.100 de l'inertie, isole le sable fin dans la partie inférieure du graphe et l'oppose au sable grossier, limon et sable très fin. En même temps, le potassium se retrouve dissocié des autres constituants chimiques.

Les variables de compositions chimiques sont en définitive assez bien groupées, ce qui permet de caractériser facilement la fertilité des stations. Les plus pauvres, globalement, sont le ranch de la Marahoué et la savane herbeuse de Lamto (LH). Le Foro est remar-

quable par sa faible teneur en potasse. A l'opposé les stations les plus fertiles sont la forêt claire de Palé (PF) et la jachère de Kawaha. On retrouve au centre du graphique un groupe homogène de 4 stations peu différenciées qui sont surtout formées des savanes arborées et arbustives moyennement claires.

Indépendamment de la répartition des stations suivant les axes de texture et de fertilité chimique, il est possible de retrouver les deux zones climatiques précédentes, matérialisées par les polygones sur le graphique.

Les stations guinéennes sont assez groupées, leur barycentre se localise dans le quadrant inférieur droit. Les stations soudanaises sont plus étalées le long de l'axe 1. Leur barycentre est situé dans le quadrant opposé au précédent. Elles apparaissent en moyenne plus fertiles mais aussi moins homogènes.

On retrouve avec le sol la même opposition climatique malgré des différences de textures importantes dans chaque zone. Les sols de la zone soudanaise sont en moyenne plus fertiles, notamment plus riches en potasse. Ceci s'explique par un lessivage plus important sous un climat guinéen.

### Corrélation entre production herbacée et déficit hydrique

L'étude des relations entre la masse végétale de fin de cycle et le déficit hydrique peut être abordée de deux manières :

- Soit à partir des données annuelles (une série de données par année d'étude et par station). On dispose dans ce cas de 29 séries de données.
- Soit à partir des moyennes climatiques et des moyennes biométriques stationnelles établies pour les trois mêmes années d'observation. On dispose alors de 10 séries de données correspondant aux 10 stations.

### Régressions portant sur les moyennes

#### Déficit hydrique seul

Il semble que la période la plus intéressante pour caractériser la production moyenne stationnelle soit le début de la saison des pluies. La meilleure régression

J. Cesar, A. Havet

est obtenue avec le déficit hydrique cumulé de février à mai (\*) :

$$y = 663 - 0,837 x_{2,5}; p = 0,99. R = - 0,90.$$

#### Influence du sol

Les facteurs édaphiques étant étroitement corrélés entre eux, il n'est pas utile de les introduire tous dans les régressions. Le sable grossier a donné ici les meilleurs résultats :  $y = 844 - 0,866 x_{2,5} - 3,45 S$  ;  $p = 0,99$  ;  $0,92$ .  $R = 0,95$ .

#### Régressions portant sur les données annuelles

Les équations suivantes ont été obtenues par la méthode des régressions progressives. Dans cette méthode, les variables sont introduites dans l'ordre décroissant d'explication de la variance. Il est donc nécessaire de fixer un seuil d'acceptation des variables en fonction de la signification des coefficients de régression. Dans la suite, une variable dont la probabilité  $p$  de signification du coefficient de régression est comprise entre 0,20 et 0,05 sera à considérer avec prudence. Au-dessous de 0,20, les variables sont toujours rejetées. On a également tenu compte du signe du coefficient de régression pour l'acceptation d'une variable située à la limite de signification. A moins d'explication contraire, le signe doit être positif pour une variable influençant favorablement la production (ex. : Azote), négatif dans le cas contraire (ex. : Déficit hydrique).

#### Déficit hydrique seul

Les études du climat et du sol ont montré que les stations étudiées se répartissaient en deux groupes qui se superposent exactement aux zones climatiques classiques. On peut donc prévoir que les lois de croissance de l'herbe seront aussi différentes pour ces deux zones climatiques.

Cependant, le fait de regrouper les deux zones sous un modèle commun présente l'avantage pratique d'une plus grande simplicité surtout lorsqu'on travaille

à la limite entre les deux zones. On proposera donc trois équations : région guinéenne, région soudanaise et ensemble.

#### Région guinéenne

$$y = 742 - 1,245 x_{6,7} - 0,828 x_{10,11}; p = 0,99; 0,98. R = 0,77.$$

#### Région soudanaise

$$y = 538 - 0,490 x_{5,6} - 1,661 x_{7,8} - 0,876 x_{9,10}; p = 0,80; 0,99; 0,90. R = 0,82.$$

#### Ensemble

$$y = 752 - 0,414 x_{4,5} - 0,940 x_{6,7} - 1,215 x_{10,11}; p = 0,90; 0,99; 0,999. R = 0,78.$$

On remarque que les déficits hydriques de saison sèche n'interviennent pas dans ces équations. En effet, les pluies de saison sèche (décembre, janvier, février) ont peu d'influence sur la masse de fin de cycle. D'une part, le feu intervient à une date variable parfois en mars, et seule compte la croissance après cette date. D'autre part, lorsque la saison sèche se prolonge, la repousse est différée, mais le retard de croissance est facilement compensé par une croissance plus rapide pendant la période suivante où les pluies sont excédentaires par rapport aux besoins des plantes.

#### Influence du sol

Les équations du paragraphe précédent permettent d'obtenir des valeurs approchées de la masse végétale lorsque l'on ne dispose d'aucune donnée sur le sol. Mais, dans le cas contraire, il est préférable d'utiliser des régressions faisant intervenir un facteur édaphique. La masse calculée est plus précise et son écart type plus réduit.

#### Région guinéenne

$$y = 630 - 1,075 x_{6,7} - 0,517 x_{8,9} - 1,093 x_{10,11} + 1,38 P; p = 0,995; 0,92; 0,999; 0,99. R = 0,91.$$

#### Région soudanaise

$$y = 375 - 0,96 x_{5,6} - 2,08 x_{7,8} - 1,125 x_{9,10} + 3,85 N; p = 0,98; 0,995; 0,99. R = 0,91.$$

#### Ensemble

$$y = 1\,061 - 0,410 x_{4,5} - 1,093 x_{6,7} - 1,357 x_{10,11} - 5,55 S; p = 0,92; 0,999; 0,999; 0,995. R = 0,85.$$

On remarque que le facteur édaphique qui a le plus d'influence sur la production végétale change selon que l'on considère le sud, le nord ou l'ensemble des

1. (\*) Dans cette équation et les suivantes,  $y$  représente la masse herbacée maximale en  $g/m^2$ ,  $x$  le déficit hydrique en mm des mois portés en indice (exemple :  $x_{2,5}$ , déficit hydrique cumulé de février à mai),  $P$  la teneur en phosphore en p.p.m.,  $N$  et  $S$  les teneurs en azote et sable en p. 100. Les probabilités  $p$  de signification des coefficients de régression sont données à la suite de l'équation dans l'ordre des variables.

deux zones climatiques. Il semble que le phosphore soit le facteur limitant en région guinéenne, et l'azote en région soudanaise.

## DISCUSSION

---

### Choix des équations

Les coefficients de corrélation sont plus élevés avec les données moyennes qu'avec les données annuelles. Les équations établies à partir des moyennes sont plus précises et l'écart type de la production est plus réduit qu'avec les données annuelles. Cependant, les valeurs cumulées n'ont pas la même signification. Les équations établies à partir des moyennes ne donnent aucune idée des variations inter-annuelles possibles. Elles permettent seulement de calculer la moyenne d'une station, et leur intérêt est purement géographique. Les équations établies à partir des données annuelles rendent compte des fluctuations climatiques ; leur intérêt est double : les valeurs calculées dépendent de l'espace et du temps.

Ainsi, le domaine d'application n'est plus le même. Les équations établies à partir des moyennes peuvent convenir aux études visant à la création d'unité d'élevage. Elles sont parfaitement adaptées aux études cartographiques, puisqu'elles éliminent les variations inter-annuelles. Mais, dans le cas de suivi d'élevage, il est évidemment préférable d'utiliser les équations établies à partir des données annuelles.

Dans le cas des moyennes, les équations utilisent le déficit hydrique de février à mai. Le reste de l'année a pourtant une influence sur la biomasse maximale comme le montrent les équations établies à partir des données annuelles. Il semble donc que la production moyenne d'une station puisse être définie correctement par le régime des pluies de février à mai, mais que les variations inter-annuelles de la masse maximale dépendent surtout de la pluviosité des 7 derniers mois de l'année (juin à décembre).

### Limites d'application

Les régressions sont applicables à des variables du même ordre de grandeur que les données qui ont servi à les établir. Pour les déficits hydriques, elles s'appliquent seulement à la zone géographique étudiée et,

pour les facteurs édaphiques, à la gamme des sols sableux et sablo-argileux dont la fraction fine (argile + limon) est comprise entre 8 et 24 p.100. Les résultats ne peuvent être extrapolés à des sols qui s'écartent beaucoup de ces valeurs ; cependant, la majorité des sols issus de granite, qui constituent la plus grande partie des savanes de Côte-d'Ivoire appartiennent à cette catégorie.

D'autres variables ont une influence sur la production et n'ont pas été prises en considération telles que l'hydromorphie, l'influence des arbres, etc. Dans les savanes choisies, le peuplement ligneux est toujours suffisamment faible pour qu'on puisse négliger l'influence de l'ombre sur la production d'herbe. On n'a pas non plus fait intervenir le climat de l'année précédente dans les régressions. Certains auteurs ont montré qu'il pouvait avoir un rôle (7, 11).

## CONCLUSION

---

S'il est possible dans les régions tropicales sèches d'obtenir de bonnes corrélations entre la pluviosité et la biomasse de fin de cycle, comme l'ont montré de nombreux auteurs (2, 3, 5, 12, 20, 21), il n'en est pas de même en zone tropicale humide. Néanmoins, ce que l'on peut dégager de cette étude, c'est l'importance du déficit hydrique comme facteur de production. L'ETP liée à la pluviosité par le biais du déficit hydrique semble une variable déterminante pour l'estimation de la production herbeuse sous les climats tropicaux humides et équatoriaux. On rejoint ainsi les travaux de MAC COWN et collab. (16) et de TALINEAU (23) réalisés sous des pluviosités supérieures à 800 mm ou ceux de zones plus arides (3, 25).

Enfin, ces équations ne doivent pas être considérées comme définitives : elles ont été obtenues au moyen d'un petit nombre de données (29 au total) réparties sur cinq années pour les données annuelles, 10 sur trois ans pour les moyennes. Elles auraient été différentes et sans doute plus précises après une période plus longue. De même, l'adjonction de stations d'observation répondant à des situations écologiques nettement différentes (par exemple sur des substrats argileux) aurait peut-être permis d'étendre les résultats à des zones plus vastes. De plus, plusieurs facteurs qui agissent directement sur la production herbacée n'ont pas été introduits dans ces régres-

sions : la présence de ligneux, l'influence de l'ombre, l'hydromorphie du sol, les dégradations provoquées par le broutage et l'effet du climat des années précé-

dentes. Les données de déficit hydrique peuvent être aussi améliorées en mesurant l'ETP directement sur la station d'étude. ■

**CESAR (J.), HAVET (A.).** Climate and soil incidence on savannah grass production in Ivory Coast. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1986, **39** (3-4) : 453-461

After a challenge study of climate and soil of 10 stations scattered over the savannah zone in Ivory Coast, the authors try to identify the links between natural environment and grass production factors.

Satisfactory regressions are obtained between the maximum vegetal mass at cycle end, and water deficiencies (potential evapotranspiration less precipitation). Adjunction of an edaphic variable improves statistical relations. These equations are established either through mean stations data or from annual figures collected since 1976 up to 1980, allowing in this last case to take into account interannual climatic variations. *Key words* : Savannah - Climate - Soil - Grass production - Ivory Coast.

**CESAR (J.), HAVET (A.).** Influencia del clima y del suelo sobre la producción herbácea de las sabanas en Costa de Marfil. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1986, **39** (3-4) : 453-461

Después de un estudio comparativo del clima y del suelo de 10 estaciones distribuidas en la zona de sabana de Costa de Marfil, los autores tratan de evidenciar las relaciones entre el medio natural y la producción herbácea.

Se obtienen regresiones satisfactorias entre la masa vegetal máxima al fin del ciclo y los déficits hídricos (evapotranspiración potencial menos pluviosidad). Se mejoran las relaciones al añadir una variable edáfica. Se establecen estas ecuaciones sea a partir de los terminos medios de la estaciones sea a partir de datos anuales recogidos entre 1976 y 1980, lo que permite en el último caso de tomar en cuenta las variaciones climáticas interanuales. *Palabras claves* : Sabana - Clima - Suelo - Producción herbácea - Costa de Marfil.

## BIBLIOGRAPHIE

1. BARNES (D. L.), Mc NEILL (L.). Rainfall variability and animal production in the semi-arid savanna of southern Africa. *Proc. Grassland Soc. S. Afr.*, Rhodesia, 1978, (13) : 59-63.
2. BILLE (J. C.). Mesure de la production herbacée en zone sahélienne. In : Inventaire et cartographie des pâturages tropicaux africains. Actes du colloque ILCA, Bamako, 1975.
3. BOUDET (G.). Systèmes de production d'élevage au Sénégal, étude du couvert herbacé, compte rendu de fin d'études. ACC-GRIZA-IEMVT, 1983. 27 p. (figures et tableaux).
4. BOURN (D.). Cattle, rainfall and tsetse in Africa. *J. Arid Envir.*, 1978 (1) : 49-61.
5. BRAUN (H. M.). Primary production in the Serengeti, purpose methods and some results of research. *Annls Univ. Abidjan*, 1973, sér. E, **6** (2) : 171-188.
6. BREMAN (H.), Cisse (A. M.), DJITEYE (M. A.), ELBERSE (W. Th.). Pasture dynamics and forage availability in the Sahel. *Israel J. Bot.*, 1979, **28** (80) : 227-251.
7. CABLE (D. R.). Influence of precipitation on perennial grass production in the semi-desert southwest. *Ecology*, 1975, **56** (4) : 1981-1986.
8. CASSADY (J. T.). The effect of rainfall, soil moisture and harvesting intensity on grass production on two rangeland sites in Kenya. *E. Afr. agric. For. J.*, 1973, **39** : 26-36.
9. COCHRANE (T. T.), JONES (P. G.). Savannas, forests and wet season potential evapotranspiration in tropical South America. *Trop. Agric.*, 1981, **58** (3) : 185-190.
10. COE (M. J.), CUMING (D.), PHILLIPSON (J.). Biomass and production of large African herbivores in relation to rainfall and primary production. *Ecology*, 1976, **22** : 341-354.
11. DAHL (B. E.). Soil moisture as a predictive index to forage yield for the sand hills range type. *J. Range Mgmt*, 1963, **16** : 128-132.

12. DIARRA (I.). Composition floristique et productivité des pâturages soudano-sahéliens sous une pluviosité annuelle moyenne de 1 100 à 400 mm. Thèse – Bamako, Mali, 1976. 95 p.
13. ELDIN (M.). Le climat. *In* : Le milieu naturel de la Côte-d'Ivoire. 1971. pp. 73-108 (Mémoire ORSTOM n°50).
14. GUILLAUMET (J. L.), ADJANOHOON (E.). La végétation. *In* : Le milieu naturel de la Côte-d'Ivoire. 1971. pp. 73-108. (Mémoire ORSTOM n°50).
15. LE HOUEROU (H. N.), HOSTE (CH.). Rangeland production and annual rainfall relations in the Mediterranean basin and in the African Sahelo-Sudanian zone. *J. Range Mgmt*, 1977, **30** (3) : 181-189.
16. MAC COWN (R. L.), GILLARD (P.), EDYE (L. A.). The annual variation in yield of pasture in the seasonally dry tropics of Queensland. *Aust. J. exp. Agric. anim. Husb.*, 1974, **14** (68) : 328-333.
17. NOURRISSAT (P.). Influence de l'époque de fauche et de la hauteur de coupe sur la production d'une prairie naturelle au Sénégal. *Agron. trop.*, 1966, **21** (2) : 153-161.
18. PHILLIPSON (J.). Rainfall, primary production and "carrying capacity" of Tsavo National Park (East), Kenya. *E. Afr. Wildl. J.*, 1975, **13** : 171-201.
19. ROZENZWEIG (M.L.). Net primary productivity of terrestrial communities prediction from climatological data. *Am. Nat.*, 1968, **102** (923) : 67-74.
20. SINGH (R.P.), RAMAKRISHNA (Y.S.). Influence of rainfall on the forage production of promising desert grasses *Forage Res.*, 1976, **2** : 187-188.
21. SNEVA (F.A.), HYDER (D.N.). Estimating herbage production on semi-arid ranges in the intermountain region. *J. Range Mgmt*, 1962, **15** (2) : 88-93.
22. STEINHORST (R.K.), MORRIS (J.W.). World climate patterns in grassland and savanna and their relation to growing seasons. *Bothalia*, 1977, **12** (2) : 261-265.
23. TALINEAU (J.C.). Action des facteurs climatiques sur la production fourragère en Côte-d'Ivoire. *Cah. ORSTOM, sér. Biol.*, 1970, **14** : 51-76.
24. WALKER (B.H.). Ecological considerations in the management of semi-arid ecosystems in south central Africa. *In* : Proc. first int. Cong. Ecol. Wageningen, 1974 : 124-129.
25. WEBB (W.), SZAREK (S.), LAUENROTH (W.), KINERSON (R.), SMITH (M.). Primary productivity and water use in native forest, grassland, and desert ecosystems. *Ecology*, 1978, **59** (6) : 1239-1247.

## INDEX DES AUTEURS

- Abebe Tessema**  
n°2 p.227-237
- Ahmad, A.**  
n°3-4 p.409-414
- Akakpo, A.J.**  
n°2 p.175-179
- Ali, B.H.**  
n°2 p.197-201
- Amégée, Y.**  
n°1 p.75-80
- Avila, F.A.**  
n°3-4 p.293-296
- Avila, S.H.P.**  
n°3-4 p.293-296
- Badou, K.**  
n°2 p.213-219
- Baptist, R.**  
n°2 p.239-242, n°2 p.243-246, n°2 p.247-252
- Barré, N.**  
n°2 p.203-205
- Bassinga, A.**  
n°1 p.139-144, n°1 p.161-163
- Berbigier, P.**  
n°1 p.81-88
- Bhosrekar, M.R.**  
n°1 p.129-137
- Bianchi, M.**  
n°1 p.139-144
- Bicaba, Z.M.**  
n°3-4 p.415-420
- Bobade, P.A.**  
n°2 p.185-188
- Bocoum, Z.**  
n°3-4 p.301-305
- Bornarel, P.**  
n°2 p.175-179
- Bosma, R.H.**  
n°3-4 p.415-420
- Bouchier, A.**  
n°1 p.21-28
- Boujenane, I.**  
n°1 p.145-149
- Bourzat, D.A.**  
n°1 p.13-20
- Boyer, J.**  
n°3-4 p.443-451
- Cabaret, J.**  
n°3-4 p.323-331
- Calvez, D.**  
n°3-4 p.263-268
- Cervantes, N.**  
n°1 p.21-28
- Cesar, J.**  
n°3-4 p.453-461
- Charray, J.**  
n°1 p.151-160
- Chartier, C.**  
n°3-4 p.395-401
- Chartier, F.**  
n°3-4 p.395-401
- Chicoteau, P.**  
n°1 p.139-144, n°1 p.161-163
- Chima, J.C.**  
n°3-4 p.289-292
- Chineme, C.N.**  
n°3-4 p.269-273
- Choisis, J.P.**  
n°1 p.21-28
- Clabaugh, G.**  
n°3-4 p.317-322
- Cloé, C.**  
n°1 p.139-144
- Cloé, L.**  
n°1 p.161-163
- Courreau**  
n°1 p.73-74
- Delate, J.J.**  
n°1 p.89-95
- Delatour, P.**  
n°2 p.207-210
- Diagayété, M.**  
n°3-4 p.421-424
- Diall, O.**  
n°3-4 p.301-305
- Diaw, O.T.**  
n°3-4 p.341-343
- Dineur, B.**  
n°1 p.113-117, n°1 p.119-121, n°1 p.123-126,  
n°3-4 p.435-442
- Diouf, A.**  
n°3-4 p.381-393
- Dipeolu, O.O.**  
n°2 p.189-191
- Douati, A.**  
n°2 p.213-219
- Ezeokoli, C.D.**  
n°3-4 p.269-273

- Fabiyi, J.P.**  
n°3-4 p.377-379
- Faugère, B.**  
n°1 p.29-40
- Faugère, O.**  
n°1 p.29-40
- Faye, B.**  
n°2 p.221-226, n°2 p.227-237
- Filledier, J.**  
n°3-4 p.345-350, n°3-4 p.351-354
- Frézil, J.L.**  
n°3-4 p.355-362
- Galey, J.B.**  
n°3-4 p.345-350, n°3-4 p.351-354
- Glombitza, K.F.**  
n°1 p.107-111
- Gouteux, J.P.**  
n°3-4 p.355-362
- Greenwood, G.**  
n°1 p.41-50
- Grillet, C.**  
n°2 p.227-237
- Gueye, A.**  
n°3-4 p.381-393
- Gyang, E.O.**  
n°3-4 p.269-273
- Hadani, A.**  
n°3-4 p.363-365
- Hardouin, J.**  
n°1 p.113-117, n°1 p.119-121, n°1 p.123-126
- Hassan, T.**  
n°2 p.197-201
- Havet, A.**  
n°3-4 p.453-461
- Holzer, R.**  
n°2 p.243-246, n°2 p.247-252
- Humblot, P.**  
n°1 p.129-137
- Isitor, G.N.**  
n°3-4 p.269-273
- Kaboret, Y.**  
n°2 p.211-212
- Kakoma, I.**  
n°3-4 p.317-322
- Kessabi, M.**  
n°2 p.207-210
- Khan, I.R.**  
n°3-4 p.409-414
- Kiatoko, M.**  
n°3-4 p.425-434
- Kotia, K.**  
n°2 p.213-219
- Kupper, W.**  
n°2 p.213-219
- Le Goff, C.**  
n°2 p.171-173
- Lefèvre, P.C.**  
n°3-4 p.263-268
- Lepers, J.P.**  
n°3-4 p.395-401
- Levy, M.G.**  
n°3-4 p.317-322
- Lhoste, P.**  
n°1 p.11-12, n°1 p.21-28
- Macon, G.**  
n°3-4 p.415-420
- Majaro, O.M.**  
n°2 p.189-191
- Majeed, M.A.**  
n°3-4 p.409-414
- Makinde, A.A.**  
n°3-4 p.289-292
- Malik, K.H.**  
n°2 p.197-201
- Mandiki, S.N.M.**  
n°3-4 p.425-434
- Mangurkar, B.R.**  
n°1 p.129-137
- Marques, M.A.**  
n°3-4 p.293-296
- Mathieu, A.M.**  
n°2 p.193-195, n°3-4 p.297-299
- Maty Ba**  
n°1 p.145-149
- Mawuena, K.**  
n°3-4 p.307-315
- Mbengue, M.**  
n°3-4 p.381-393
- Mboyo, O.**  
n°2 p.193-195, n°3-4 p.297-299
- Mekonnen, Y.**  
n°2 p.221-226
- Mensah, G.A.**  
n°2 p.239-242, n°2 p.243-246, n°2 p.247-252
- Merlin, P.**  
n°3-4 p.367-376, n°3-4 p.403-407
- Mérot, P.**  
n°3-4 p.345-350, n°3-4 p.351-354
- Mitteault, A.**  
n°3-4 p.345-350, n°3-4 p.351-354

- Nkouka, E.**  
n°3-4 p.355-362
- Noireau, F.**  
n°3-4 p.355-362
- Oduye, O.O.**  
n°2 p.185-188
- Okoh, A.E.J.**  
n°2 p.181-184
- Okoye, J.O.A.**  
n°3-4 p.275-277
- Olenga, L.**  
n°3-4 p.425-434
- Onoviran, O.**  
n°3-4 p.289-292
- Oumate, O.**  
n°1 p.113-117, n°1 p.119-121, n°1 p.123-126
- Oushine, A.**  
n°2 p.207-210
- Ouyan, H.**  
n°1 p.89-95
- Pam, G.**  
n°3-4 p.289-292
- Pangui, L.J.**  
n°2 p.211-212
- Patil, S.G.**  
n°1 p.129-137
- Pesce, J.L.**  
n°3-4 p.395-401
- Petitclerc, M.**  
n°2 p.203-205
- Planchenault, D.**  
n°1 p.51-57, n°1 p.59-71
- Politzar, H.**  
n°3-4 p.345-350, n°3-4 p.351-354
- Purghit, J.R.**  
n°1 p.129-137
- Rambelomanana, D.**  
n°3-4 p.279-287
- Ranaivoson, A.**  
n°3-4 p.279-287
- Ranaivoson, R.**  
n°3-4 p.279-287
- Ristic, M.**  
n°3-4 p.317-322
- Roberge, G.**  
n°3-4 p.341-343
- Robin, B.**  
n°3-4 p.333-340
- Rosen, Sh.**  
n°3-4 p.363-365
- Rousvoal, D.**  
n°3-4 p.367-376
- Roy, F.**  
n°1 p.51-57, n°1 p.59-71
- Saba, S.M.**  
n°3-4 p.415-420
- Salas, M.**  
n°1 p.59-71
- Saley, M.**  
n°2 p.175-179
- Sanogo, Y.**  
n°3-4 p.301-305
- Sarradin, P.**  
n°2 p.175-179
- Schenkel, H.**  
n°3-4 p.421-424
- Schleich, K.**  
n°1 p.97-102
- Schocken-Iturrino, R.P.**  
n°3-4 p.293-296
- Schröder, W.**  
n°2 p.243-246
- Seye, M.**  
n°3-4 p.381-393
- Sinda, D.**  
n°3-4 p.355-362
- Sintondji, B.**  
n°1 p.103-106
- Sophie, S.A.**  
n°1 p.81-88
- Strutz, C.**  
n°1 p.107-111
- Tager-Kagan, P.**  
n°3-4 p.333-340
- Tall, S.H.**  
n°1 p.51-57
- Theander, S.**  
n°1 p.89-95
- Thibier, M.**  
n°1 p.127-128 n°1 p.129-137
- Thys, E.**  
n°1 p.113-117, n°1 p.119-121, n°1 p.123-126,  
n°3-4 p.435-442
- Toor, M.A.**  
n°3-4 p.409-414
- Traoré, M.T.**  
n°1 p.51-57
- Tsangueu, P.**  
n°3-4 p.367-376
- Umo, I.**  
n°3-4 p.289-292

**Umoh, J.U.**  
n°3-4 p.269-273

**Vassiliadès, G.**  
n°3-4 p.341-343

**Vercruysse, J.**  
n°2 p.211-212

**Yattara, Z.**  
n°3-4 p.301-305

**Yeruham, I.**  
n°3-4 p.363-365

**Zoundi, S.J.**  
n°3-4 p.415-420

## INDEX DES MOTS-CLES

**ABATTAGE DE BETAIL**  
n°1 p.119-121

**ACCOUPEMENT**  
n°2 p.239-242

**ALIMENT CONCENTRE**  
n°1 p.81-88

**ALIMENTATION**  
n°1 p.113-117, n°1 p.81-88

**ALIMENTATION AU PATURAGE**  
n°1 p.103-106, n°1 p.41-50, n°1 p.75-80

**AMBROSIA MARITIMA**  
n°3-4 p.341-343

**AMBROSIA SENEGALENSIS**  
n°3-4 p.341-343

**AMELIORATION GENETIQUE**  
n°1 p.51-57

**ANALYSE MULTIDIMENSIONNELLE**  
n°1 p.13-20, n°1 p.21-28

**ANALYSE STATISTIQUE**  
n°1 p.29-40, n°1 p.59-71

**ANAPLASMA OVIS**  
n°2 p.189-191

**ANDROPOGON GAYANUS**  
n°3-4 p.443-451

**ANE**  
n°2 p.211-212

**ANTHELMINTHIQUE**  
n°2 p.207-210, n°3-4 p.333-340

**ANTICORPS**  
n°2 p.185-188

**ASSOCIATION AGRICULTURE-  
ELEVAGE**  
n°1 p.113-117

**ATTRACTIF OLFACTIF**  
n°3-4 p.345-350, n°3-4 p.351-354

**AULACODE**  
n°2 p.239-242, n°2 p.243-246, n°2 p.247-252

**AVORTEMENT ENZOOTIQUE**  
n°2 p.181-184

**BABESIA BOVIS**  
n°3-4 p.317-322

**BABESIA CANIS**  
n°2 p.185-188

**BABESIA MOTASI**  
n°2 p.189-191

**BABESIOSE**  
n°2 p.185-188, n°3-4 p.317-322

**BARYMETRIE**  
n°3-4 p.435-442

**BERENIL**  
n°3-4 p.301-305

**BOVIN**  
n°1 p.21-28, n°1 p.41-50, n°1 p.51-57, n°1  
p.59-71, n°2 p.193-195, n°2 p.203-205, n°3-4  
p.297-299, n°3-4 p.367-376, n°3-4 p.381-393,  
n°3-4 p.403-407, n°3-4 p.425-434

**BOVIN BAOULE**  
n°1 p.139-144, n°1 p.161-163

**BOVIN BORGOU**  
n°1 p.103-106

**BOVIN CREOLE**  
n°1 p.81-88

**BOVIN DE BOUCHERIE**  
n°1 p.103-106

**BOVIN DES LAGUNES**  
n°1 p.103-106

**BOVIN KAPSIKI**  
n°3-4 p.435-442

**BOVIN LAITIER**  
n°1 p.145-149

**BOVIN LIMOUSIN**  
n°1 p.81-88

**BOVIN METIS**  
n°1 p.129-137, n°1 p.81-88, n°2 p.175-179

**BOVIN N'DAMA**

n°1 p.51-57, n°3-4 p.301-305

**BOVIN PEUL**

n°1 p.41-50

**BOVIN PIE NOIR**

n°1 p.145-149

**BRACHIARIA BRIZANTHA**

n°3-4 p.443-451

**BREBIS**

n°2 p.181-184

**BRUCELLA ABORTUS**

n°2 p.175-179

**BRUCELLOSE**

n°2 p.175-179

**BUFFLE**

n°3-4 p.409-414

**CAPRIN**

n°1 p.75-80, n°2 p.221-226, n°3-4 p.263-268,  
n°3-4 p.381-393

**CARENCE MINERALE**

n°3-4 p.425-434

**CHEVRE DJALLONKE**

n°1 p.75-80, n°3-4 p.307-315

**CHEVRE ROUSSE DE SOKOTO**

n°2 p.189-191, n°3-4 p.269-273

**CHIEN**

n°2 p.185-188

**CHLAMYDIA OVIS**

n°2 p.181-184

**COLIBACILLOSE**

n°3-4 p.279-287, n°3-4 p.293-296

**COMMERCIALISATION**

n°1 p.59-71

**COMPLEMENT ALIMENTAIRE**

n°1 p.41-50, n°1 p.75-80, n°3-4 p.415-420,  
n°3-4 p.425-434

**COMPLEMENT SERIQUE**

n°3-4 p.317-322

**COMPORTEMENT ALIMENTAIRE**

n°2 p.247-252

**COMPORTEMENT HYDRIQUE**

n°3-4 p.443-451

**COMPOSITION CHIMIQUE**

n°3-4 p.421-424

**COMPOSITION DU SANG**

n°3-4 p.395-401, n°3-4 p.403-407

**CONSOMMATION ALIMENTAIRE**

n°1 p.81-88

**COUVERT VEGETAL**

n°3-4 p.453-461

**CROISSANCE**

n°1 p.103-106, n°1 p.107-111, n°1 p.151-160,  
n°1 p.41-50, n°1 p.51-57, n°1 p.73-74, n°1  
p.81-88, n°3-4 p.415-420, n°3-4 p.443-451

**CYCLE OESTRAL**

n°1 p.129-137, n°1 p.161-163, n°2 p.243-246

**DEMODECIE**

n°3-4 p.363-365

**DEMODEX OVIS**

n°3-4 p.363-365

**DERMATOPHILOSE**

n°3-4 p.289-292

**DEVELOPPEMENT DE L'ELEVAGE**

n°1 p.21-28

**DEVELOPPEMENT RURAL**

n°1 p.13-20

**DIAGNOSTIC**

n°2 p.171-173

**DIARRHEE**

n°3-4 p.279-287, n°3-4 p.293-296

**DINDON**

n°3-4 p.377-379

**DIOXYDE DE CARBONE**

n°3-4 p.351-354

**DROMADAIRE**

n°2 p.197-201, n°2 p.207-210, n°3-4  
p.333-340, n°3-4 p.395-401

**ECONOMIE**

n°1 p.123-126

**ELEVAGE**

n°2 p.239-242, n°2 p.243-246, n°2 p.247-252,  
n°3-4 p.435-442

**ELEVAGE EXTENSIF**

n°1 p.51-57

**ELEVAGE TRADITIONNEL**

n°1 p.113-117, n°1 p.119-121, n°1 p.123-126,  
n°1 p.29-40, n°1 p.59-71

**ENGRAISSEMENT**

n°1 p.113-117, n°1 p.119-121, n°1 p.123-126,  
n°1 p.73-74, n°1 p.75-80, n°1 p.89-95

**ENQUETE**

n°1 p.13-20

**EPERYTHROZON**

n°2 p.189-191

**EPIZOOTIOLOGIE**

n°3-4 p.263-268, n°3-4 p.269-273

**ERYTHROCYTE**

n°3-4 p.317-322

**ESCHERICHIA COLI**

n°3-4 p.279-287, n°3-4 p.293-296

**EXPLOITATION AGRICOLE**

n°1 p.13-20

**FASCIOLA HEPATICA**

n°2 p.203-205

**FASCIULOSE**

n°2 p.203-205

**FEBANTEL**

n°2 p.207-210

**FECONDITE**

n°1 p.151-160

**FERTILITE DU SOL**

n°1 p.97-102

**FIEVRE CATARRHALE DU MOUTON**

n°3-4 p.263-268

**FOIN**

n°3-4 p.415-420

**FOURRAGE**

n°1 p.113-117, n°2 p.227-237, n°3-4 p.425-434

**FOURRAGE VERT**

n°1 p.81-88

**FUMIER**

n°1 p.97-102

**FURAZOLIDONE**

n°2 p.197-201

**GAIN DE POIDS**

n°1 p.107-111, n°1 p.113-117

**GASTEROPHILOSE**

n°2 p.211-212

**GASTEROPHILUS**

n°2 p.211-212

**GENISSE**

n°1 p.129-137

**GESTATION**

n°2 p.239-242

**GLOSSINA FUSCIPES QUANZENSIS**

n°3-4 p.355-362

**GLOSSINA TACHINOIDES**

n°3-4 p.345-350, n°3-4 p.351-354

**GLOSSINE**

n°2 p.213-219, n°3-4 p.345-350, n°3-4 p.351-354, n°3-4 p.355-362

**GOUTTE**

n°3-4 p.275-277

**GRAMINEE FOURRAGERE**

n°3-4 p.443-451

**HAEMONCHUS**

n°3-4 p.333-340

**HELMINTHOSE**

n°3-4 p.323-331

**HEMATOLOGIE**

n°3-4 p.395-401, n°3-4 p.403-407, n°3-4 p.409-414

**HEMOPARASITE**

n°3-4 p.381-393

**HOTE**

n°2 p.203-205, n°3-4 p.345-350, n°3-4 p.377-379

**IMPALAI**

n°3-4 p.333-340

**INFECTION EXPERIMENTALE**

n°2 p.197-201, n°3-4 p.317-322

**INFLUENCE DE L'AGE**

n°1 p.89-95

**INFLUENCE DE LA RACE**

n°1 p.89-95

**INFLUENCE DE LA SAISON**

n°1 p.51-57

**INFLUENCE DU CLIMAT**

n°3-4 p.415-420, n°3-4 p.453-461

**INFLUENCE DU MILIEU**

n°3-4 p.443-451

**INFLUENCE DU SEXE**

n°1 p.89-95

**INSECTICIDE**

n°2 p.213-219

**INSEMINATION ARTIFICIELLE**

n°1 p.129-137

**INTOXICATION**

n°2 p.221-226

**IRRIGATION**

n°3-4 p.443-451

**IVERMECTINE**

n°3-4 p.333-340

**JACHERE**

n°1 p.97-102

**LAIT**

n°1 p.145-149

**LEUCOSE**

n°3-4 p.275-277

**LIGNEUX**

n°3-4 p.421-424

**LUTTE CONTRE LES GLOSSINES**

n°2 p.213-219, n°3-4 p.351-354

**LYMNAEA CUBENSIS**

n°2 p.203-205

**MALADIE TRANSMISE PAR LES TIQUES**

n°2 p.189-191

**MALLOPHAGE**

n°3-4 p.377-379

**MENACANTHUS STRAMINEUS**

n°3-4 p.377-379

**METHODE D'ELEVAGE**

n°1 p.73-74

**MINERAUX**

n°3-4 p.421-424

**MOLLUSCICIDE**  
n°3-4 p.341-343

**MOLLUSQUE NUISIBLE**  
n°2 p.203-205, n°3-4 p.323-331

**MOUTON BALAMI**  
n°2 p.181-184

**MOUTON DJALLONKE**  
n°1 p.107-111, n°1 p.151-160, n°3-4 p.307-315

**MOUTON NAIN D'AFRIQUE DE L'OUEST**  
n°2 p.189-191

**MOUTON YANKASSA**  
n°2 p.181-184

**MUELLERIUS CAPILLARIS**  
n°3-4 p.323-331

**MYCOPLASMA MYCOIDES**  
n°2 p.171-173

**MYIASE**  
n°2 p.211-212

**NEMATODE**  
n°3-4 p.333-340

**NEOSTRONGYLUS LINEARIS**  
n°3-4 p.323-331

**OLIGOELEMENT**  
n°2 p.227-237, n°3-4 p.421-424

**OVIN**  
n°3-4 p.263-268, n°3-4 p.363-365

**OXFENDAZOLE**  
n°2 p.207-210

**PERFORMANCE DE REPRODUCTION**  
n°1 p.127-128, n°1 p.151-160

**PERIPNEUMONIE CONTAGIEUSE BOVINE**  
n°2 p.171-173, n°3-4 p.289-292

**PESTE DES PETITS RUMINANTS**  
n°3-4 p.269-273

**PETITS RUMINANTS**  
n°1 p.29-40, n°2 p.189-191, n°3-4 p.307-315

**PHARMACOCINETIQUE**  
n°2 p.207-210

**PIEGE A GLOSSINES**  
n°2 p.213-219

**PINTADE**  
n°3-4 p.377-379

**PLANTE TOXIQUE**  
n°2 p.221-226

**PLASMA**  
n°2 p.227-237

**POIDS**  
n°1 p.103-106, n°1 p.51-57

**PORCELET**  
n°3-4 p.279-287, n°3-4 p.293-296

**PORCIN**  
n°3-4 p.279-287, n°3-4 p.293-296

**POULET**  
n°3-4 p.377-379

**PRODUCTION DE VIANDE**  
n°1 p.123-126

**PRODUCTION LAITIERE**  
n°1 p.145-149

**PRODUCTION VEGETALE**  
n°3-4 p.453-461

**PROGESTATIF**  
n°1 p.129-137

**PROPHYLAXIE**  
n°2 p.185-188

**PROTOSTRONGYLUS**  
n°3-4 p.323-331

**PROTOZOOSE**  
n°3-4 p.381-393

**QUINAPYRAMINE**  
n°2 p.197-201

**RACE**  
n°3-4 p.435-442

**RANCHING**  
n°3-4 p.301-305

**RECHERCHE**  
n°1 p.21-28

**RENDEMENT DES CARCASSES**  
n°1 p.119-121, n°1 p.75-80, n°1 p.81-88

**REPARTITION DES GLOSSINES**  
n°3-4 p.355-362

**REPOSE IMMUNITAIRE**  
n°3-4 p.289-292

**REPRODUCTION**  
n°1 p.127-128, n°1 p.145-149, n°1 p.151-160,  
n°2 p.243-246

**RICKETTSIE**  
n°3-4 p.381-393

**RIZ**  
n°1 p.89-95

**RUMINANT**  
n°2 p.227-237, n°3-4 p.421-424

**SARCOCYSTIS**  
n°2 p.193-195, n°3-4 p.297-299

**SARCOSPORIDIE**  
n°2 p.193-195

**SARCOSPORIDIOSE**  
n°3-4 p.297-299

**SAVANE**  
n°3-4 p.453-461

- SELECTION**  
n°1 p.107-111
- SEROLOGIE**  
n°2 p.175-179
- SOL**  
n°1 p.97-102 , n°3-4 p.453-461
- SOURIS**  
n°2 p.197-201
- SOUS PRODUIT**  
n°1 p.89-95
- SOUSPRODUIT**  
n°1 p.113-117
- SPENECTOMIE**  
n°2 p.189-191
- STRONGLES GASTROINTESTINAUX**  
n°3-4 p.333-340
- SURAMINE**  
n°2 p.197-201
- SYSTEME D'ELEVAGE**  
n°1 p.11-12, n°1 p.21-28, n°1 p.29-40, n°1 p.59-71, n°1 p.81-88
- TACAZZEA YOTOTACOLLA**  
n°2 p.221-226
- TAURIN**  
n°3-4 p.435-442
- TECHNIQUE IMMUNOLOGIQUE**  
n°2 p.171-173
- TEST ELISA**  
n°2 p.171-173, n°2 p.185-188
- THEILERIA OVIS**  
n°2 p.189-191
- THERAPEUTIQUE**  
n°3-4 p.301-305
- THRYONOMYS SWINDERIANUS**  
n°2 p.239-242, n°2 p.243-246, n°2 p.247-252
- TIQUE**  
n°3-4 p.367-376, n°3-4 p.381-393
- TOURTEAU DE COTON**  
n°3-4 p.415-420
- TOXICITE**  
n°2 p.221-226
- TRAITEMENT DES DONNEES**  
n°1 p.13-20, n°1 p.29-40, n°1 p.59-71
- TRANSFERT D'EMBRYON**  
n°1 p.139-144
- TRUIE**  
n°3-4 p.279-287, n°3-4 p.293-296
- TRYPANOCIDE**  
n°2 p.197-201, n°3-4 p.301-305
- TRYPANOSOMA EVANSI**  
n°2 p.197-201
- TRYPANOSOMOSE**  
n°2 p.213-219, n°3-4 p.301-305, n°3-4 p.307-315
- VACCIN**  
n°3-4 p.279-287, n°3-4 p.289-292, n°3-4 p.293-296
- VACHE**  
n°1 p.129-137, n°1 p.139-144, n°1 p.145-149, n°1 p.161-163
- VEAU**  
n°1 p.51-57
- VOLAILLE**  
n°3-4 p.275-277
- ZEBU**  
n°1 p.113-117, n°1 p.119-121, n°1 p.123-126, n°3-4 p.289-292, n°3-4 p.415-420
- ZEBU ARABE**  
n°1 p.89-95
- ZEBU AZAOUAK**  
n°2 p.175-179
- ZEBU DJELI**  
n°2 p.175-179
- ZEBU GUDALI**  
n°3-4 p.403-407
- ZEBU M'BORORO**  
n°1 p.89-95
- ZOOTECHE**  
n°1 p.11-12

## INDEX GEOGRAPHIQUE

- AFRIQUE**  
n°1 p.127-128, n°3-4 p.263-268
- AFRIQUE OCCIDENTALE**  
n°1 p.97-102
- BENIN**  
n°1 p.103-106, n°2 p.239-242, n°2 p.243-246, n°2 p.247-252
- BURKINA**  
n°1 p.13-20, n°1 p.139-144, n°1 p.161-163, n°2 p.211-212, n°3-4 p.345-350, n°3-4 p.351-354, n°3-4 p.415-420
- CAMEROUN**  
n°1 p.113-117, n°1 p.119-121, n°1 p.123-126, n°1 p.89-95, n°3-4 p.367-376, n°3-4 p.403-407, n°3-4 p.435-442

**CONGO**

n°1 p.107-111, n°3-4 p.355-362

**COTE D'IVOIRE**

n°1 p.151-160, n°2 p.213-219, n°3-4 p.453-461

**ETHIOPIE**

n°2 p.221-226, n°2 p.227-237

**GUADELOUPE**

n°1 p.59-71, n°1 p.81-88, n°2 p.203-205

**INDE**

n°1 p.129-137

**ISRAEL**

n°3-4 p.363-365

**MALI**

n°1 p.51-57, n°3-4 p.301-305, n°3-4 p.421-424

**MAROC**

n°1 p.145-149, n°3-4 p.323-331

**MAURITANIE**

n°1 p.41-50, n°3-4 p.395-401

**MEXIQUE**

n°1 p.21-28

**NIGER**

n°2 p.175-179, n°3-4 p.333-340

**NIGERIA**

n°2 p.181-184, n°2 p.185-188, n°2 p.189-191,  
n°3-4 p.269-273, n°3-4 p.275-277, n°3-4  
p.289-292, n°3-4 p.377-379

**PAKISTAN**

n°3-4 p.409-414

**PAYS TROPICAUX**

n°1 p.11-12, n°1 p.73-74

**SAHEL**

n°1 p.41-50, n°3-4 p.421-424

**SENEGAL**

n°1 p.29-40, n°3-4 p.341-343, n°3-4  
p.381-393, n°3-4 p.443-451

**SOUDAN**

n°2 p.197-201

**TOGO**

n°1 p.75-80, n°3-4 p.307-315

**ZAIRE**

n°2 p.193-195, n°3-4 p.297-299, n°3-4  
p.425-434